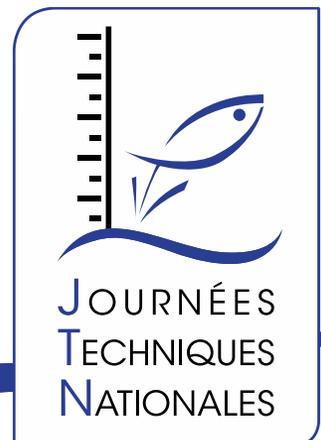
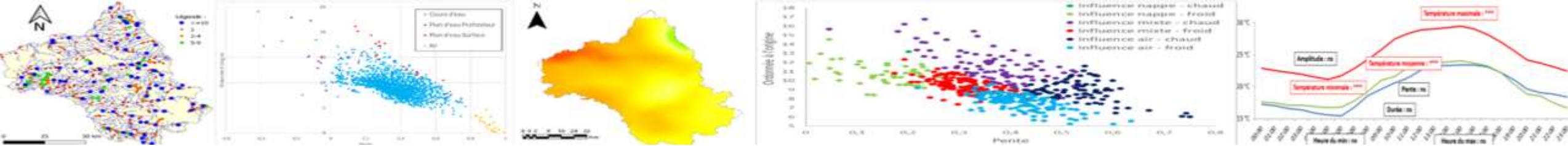


# Signature thermique des cours d'eau en Aveyron et focus sur l'effet de périodes de canicule

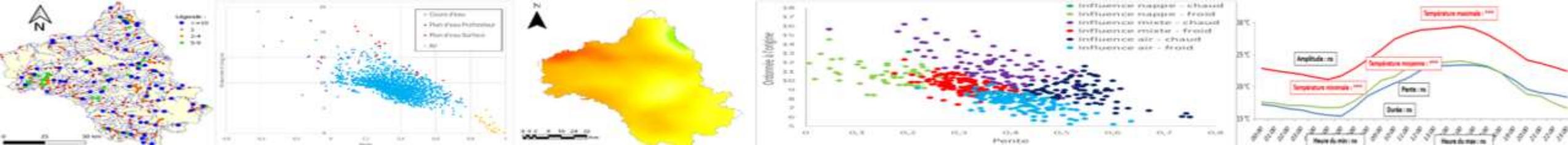
Martial DURBEC – FDAAPPMA de l'Aveyron





# Sommaire

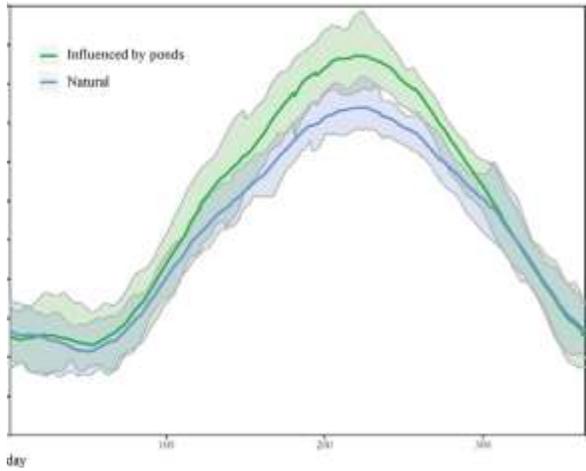
- Introduction
- Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau en Aveyron
- Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule



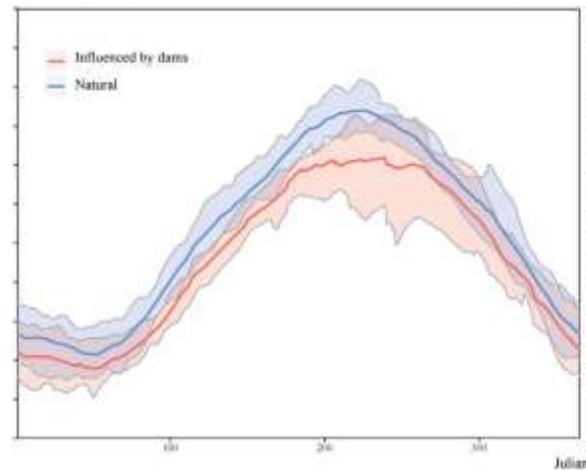
# Introduction

## Température marqueur d'altérations anthropiques

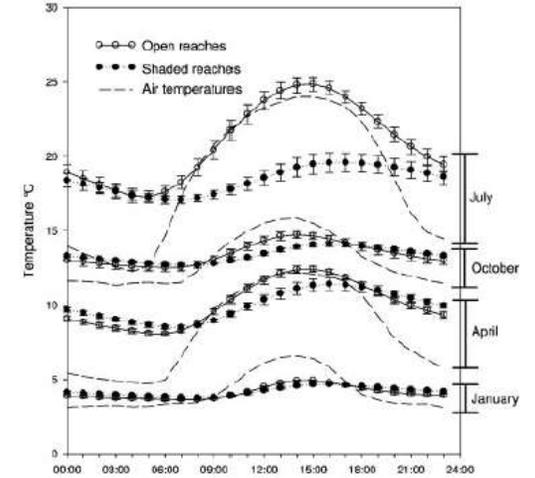
Effet de retenue  
(Seyedhashemie et al 2021)



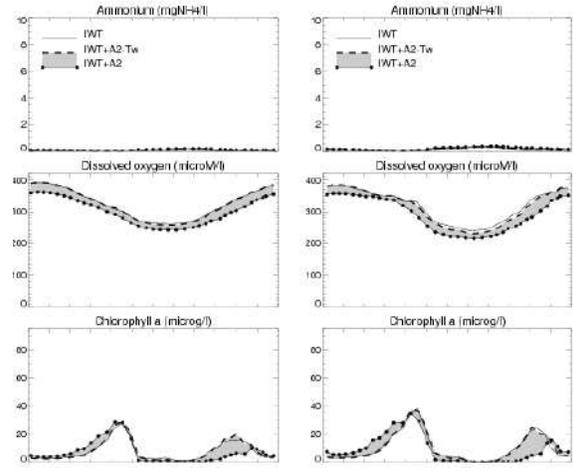
Effet de barrage  
(Seyedhashemie et al 2021)



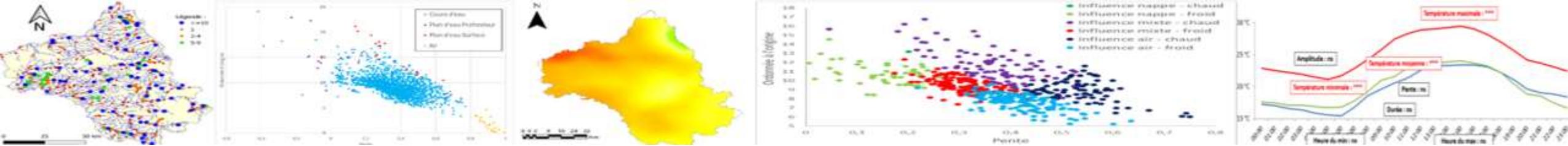
Effet d'absence de ripisylve  
(Broadmeadow et al 2011)



Effet sur la qualité de l'eau  
(Ducharme 2008)

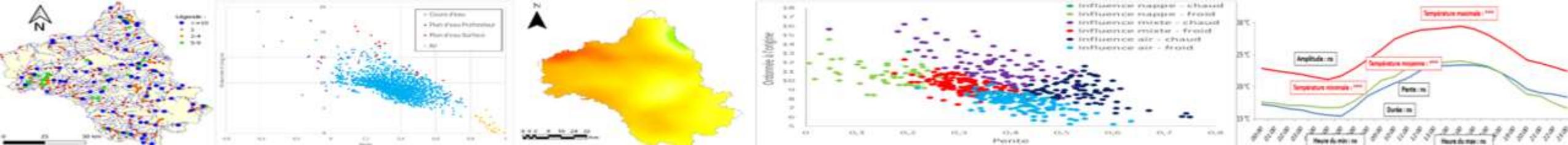


Malgré cela, l'indicateur température fait défaut pour le rapportage DCE ou est absent lors de prise de décision en période de sécheresse



# Sommaire

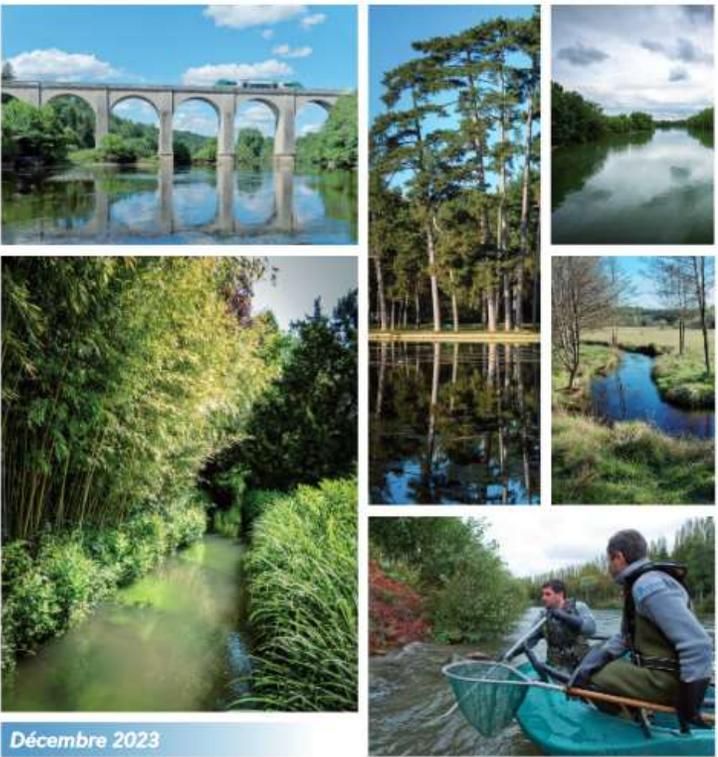
- Introduction
- **Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau en Aveyron**
- Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule



# Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau en Aveyron – Introduction

  
**MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES**  
Liberté Équité Fraternité

**Guide technique**  
 relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau)



JTN P Décembre 2023

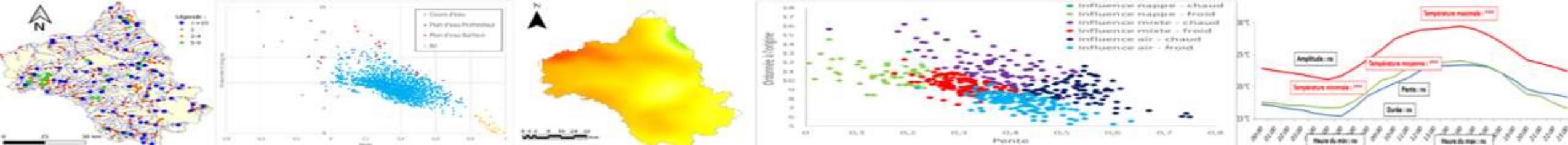
Modalités de calcul  
Percentile 90

Volume de données  
10 données sur l'année

Avec ce calcul, la température sera seulement le reflet de la température de l'air car les altérations thermiques sont visibles en été

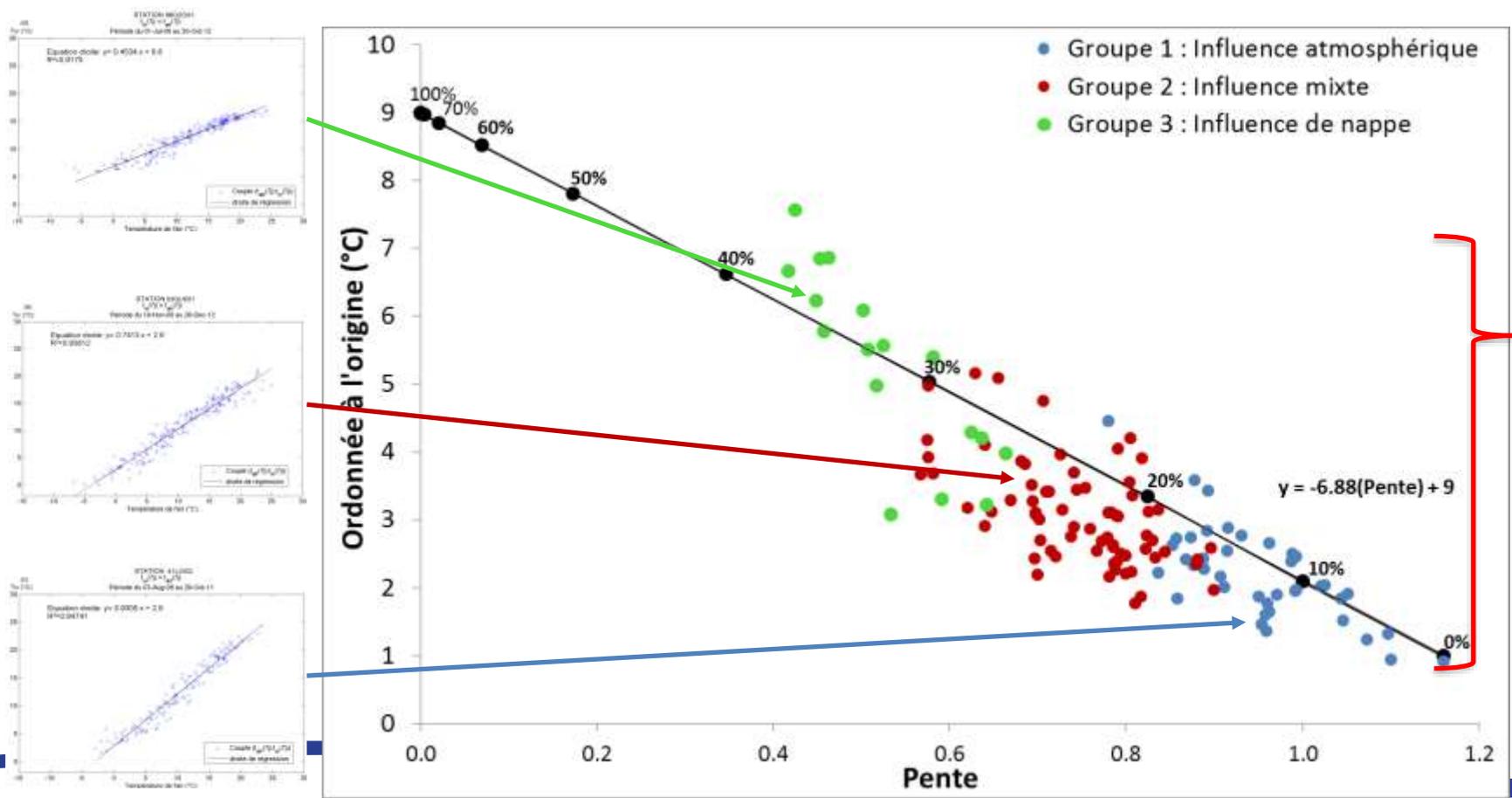
Besoin d'une **classification plus fine** de la température de l'eau pour mieux comprendre le fonctionnement thermique des cours d'eau





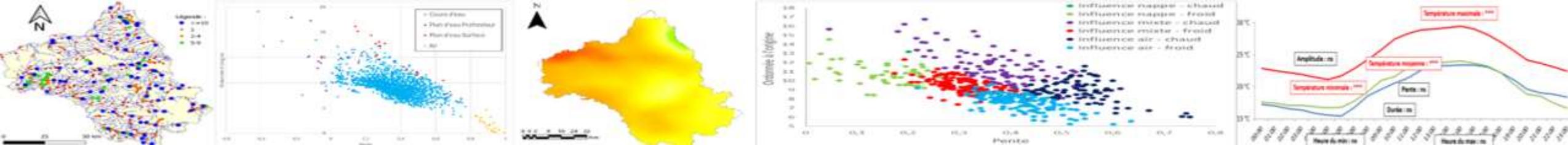
# Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau en Aveyron – Introduction

Classification sur le bassin versant Loire (Beaufort et al. 2015) et nationale (Beaufort et al. 2020)



Pas les altérations anthropiques

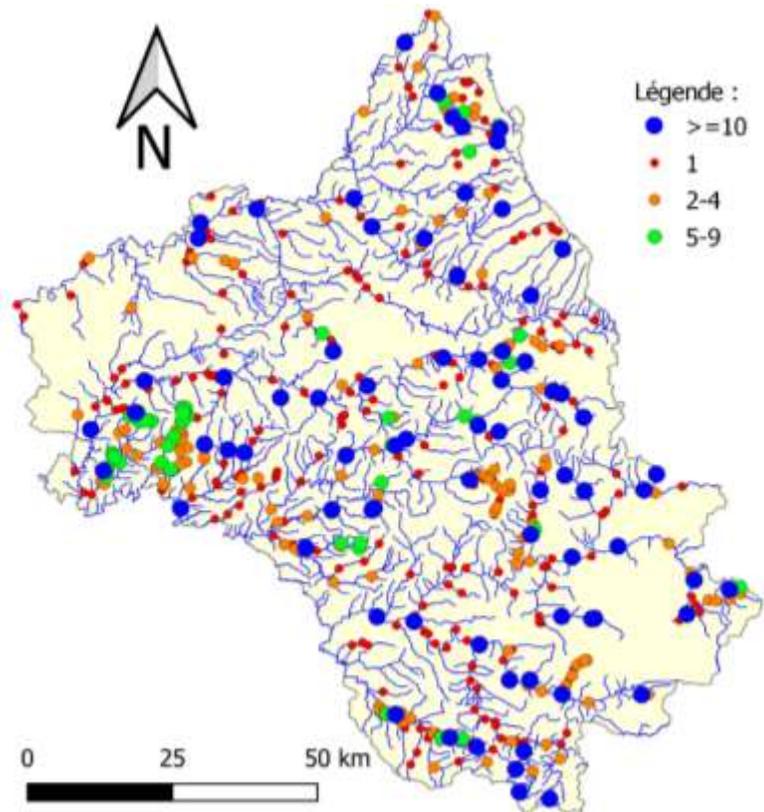
Objectif :  
Classification des cours d'eau et mise en évidence des cours d'eau altérés thermiquement



# Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Matériels et méthodes

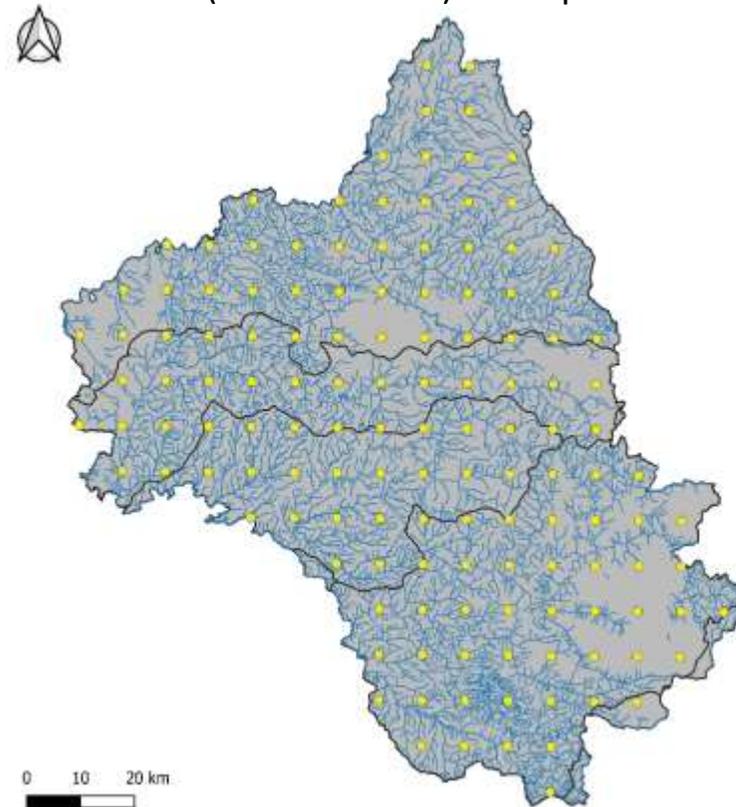
## Températures de l'eau

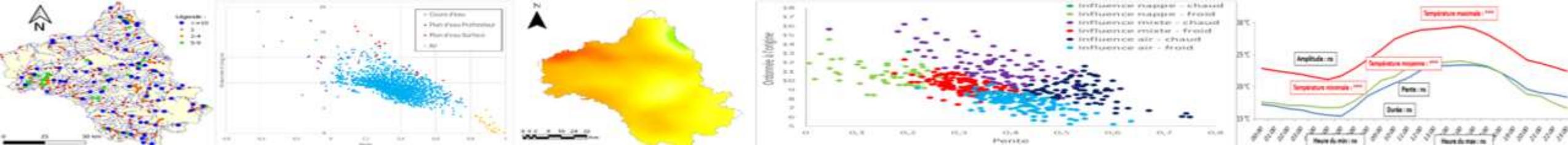
FD et OFB - 542 stations et 1805 suivis



## Températures de l'air

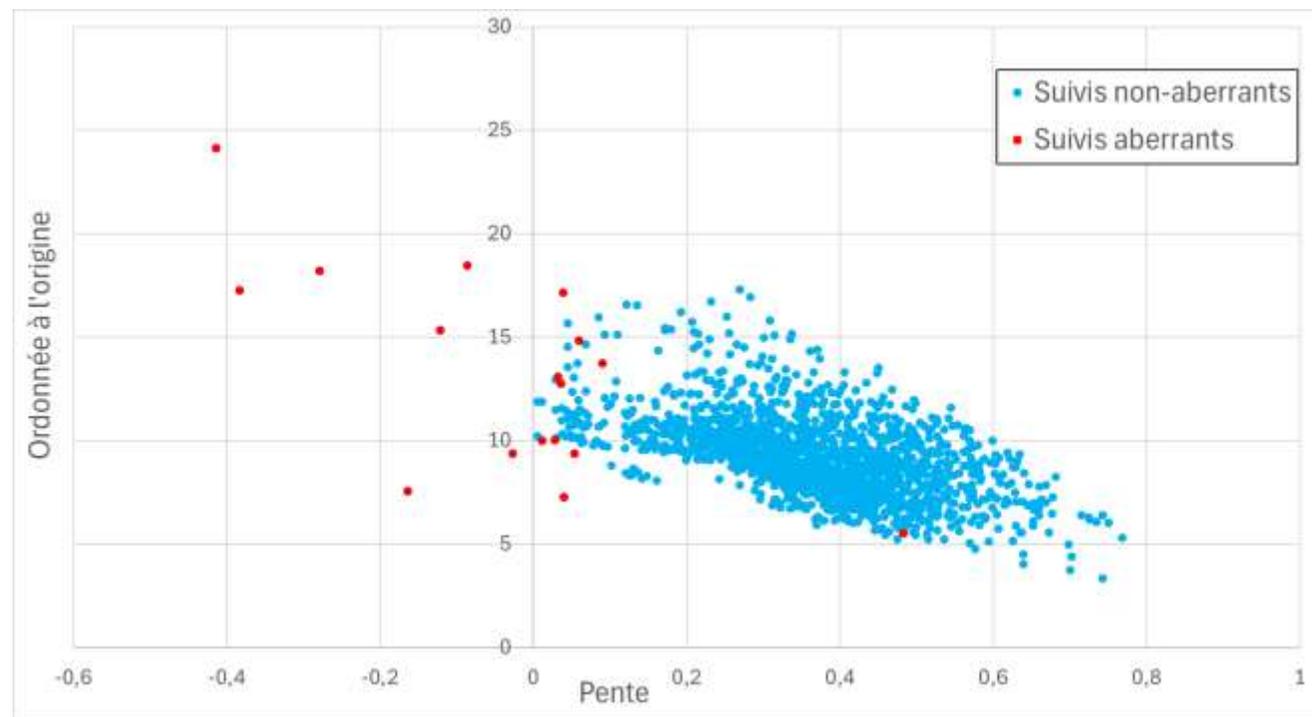
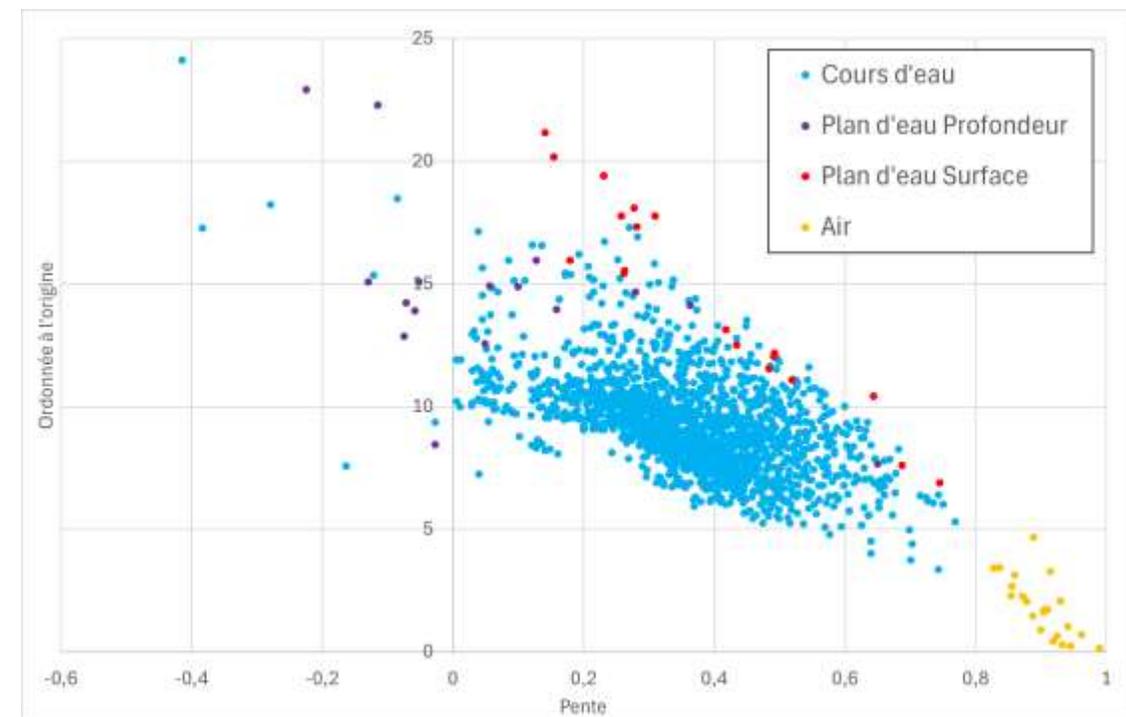
Safran (Météo France) – 135 points



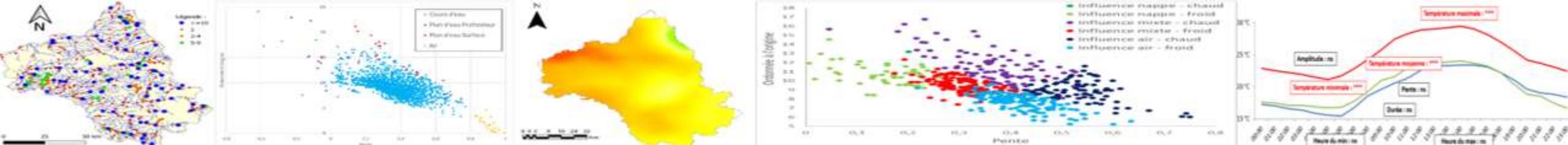


## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

Individus aberrants et procédures de détection :

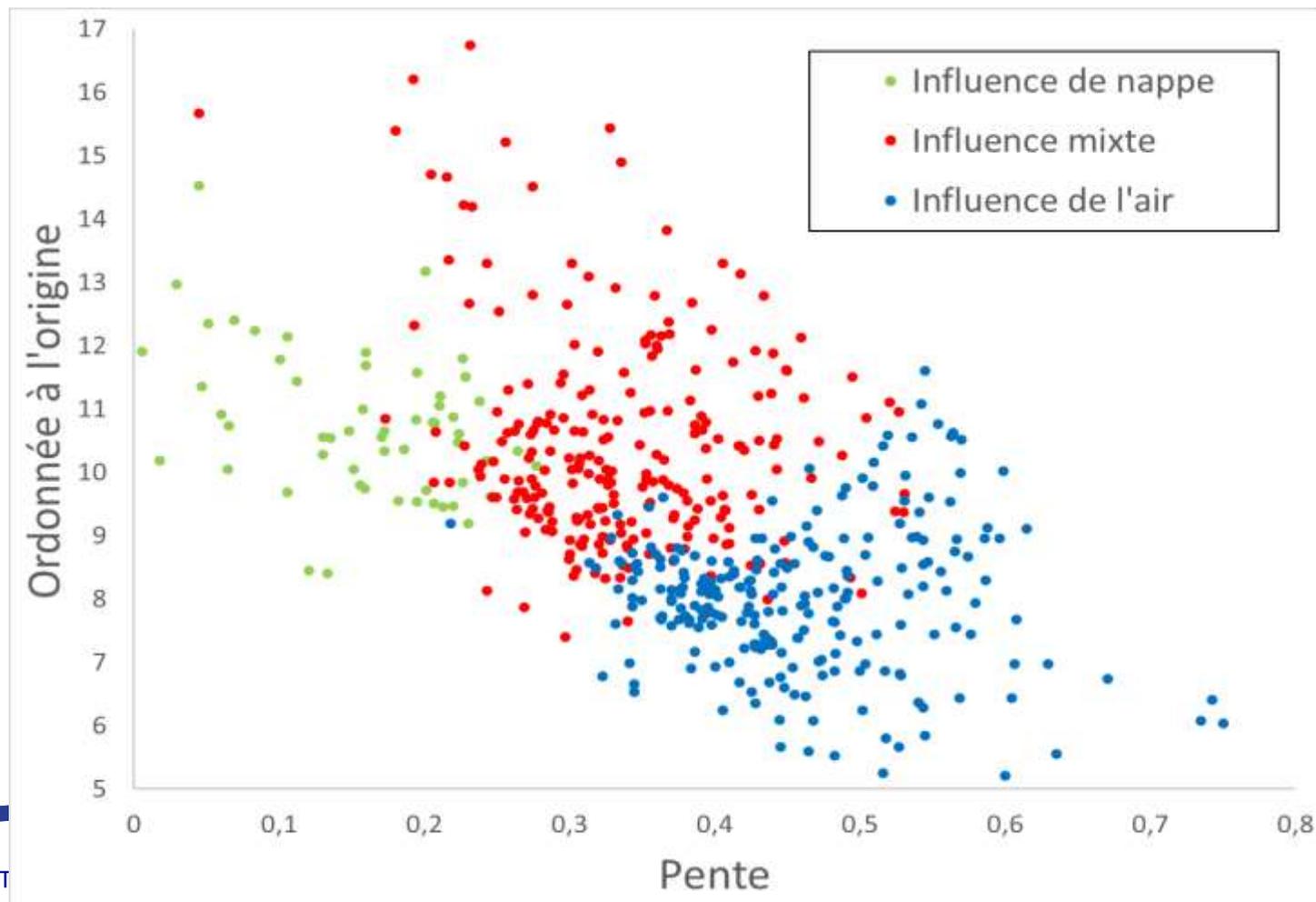


Suivi des sondes permettent la détection d'individus aberrants



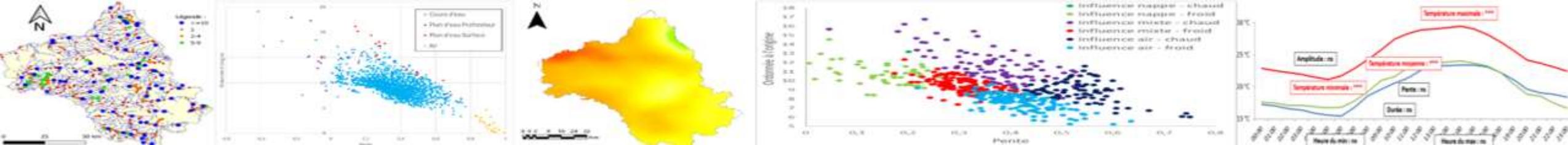
## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

Première classification : à l'aide d'une ACP-CAH



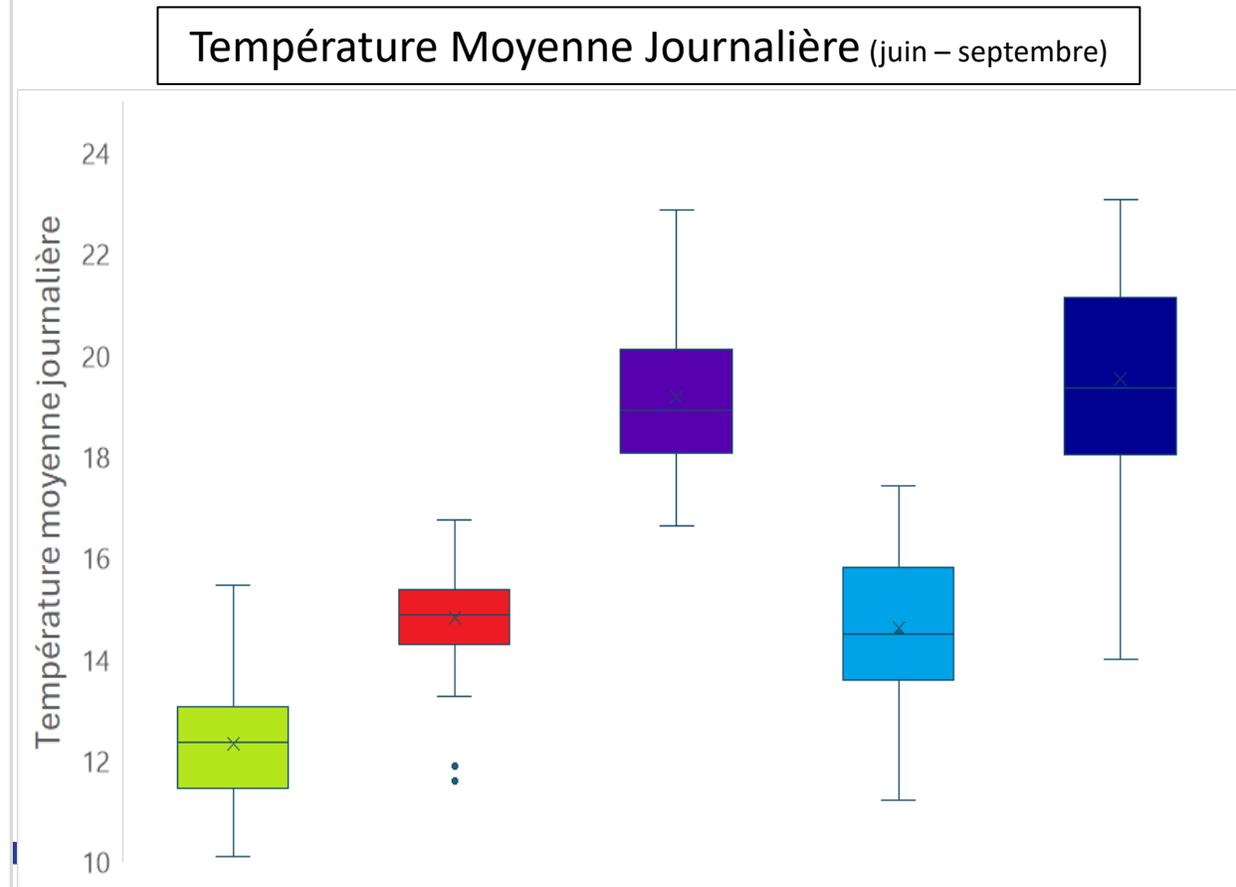
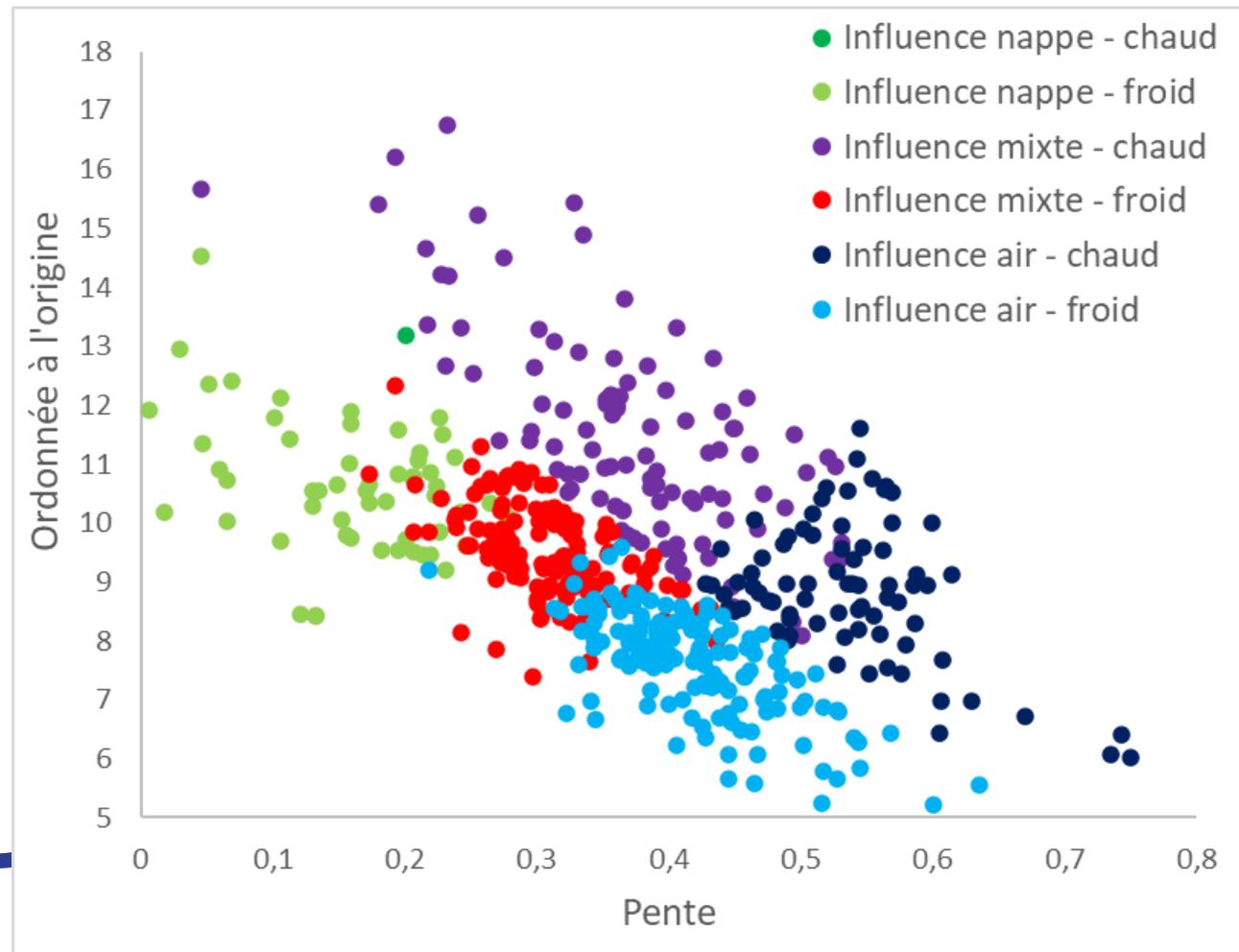
Distinction de 3 signatures

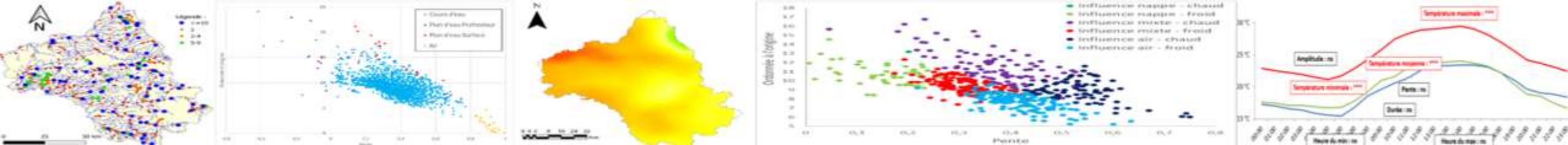
Retrouve les résultats du bassin versant de la Loire



## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

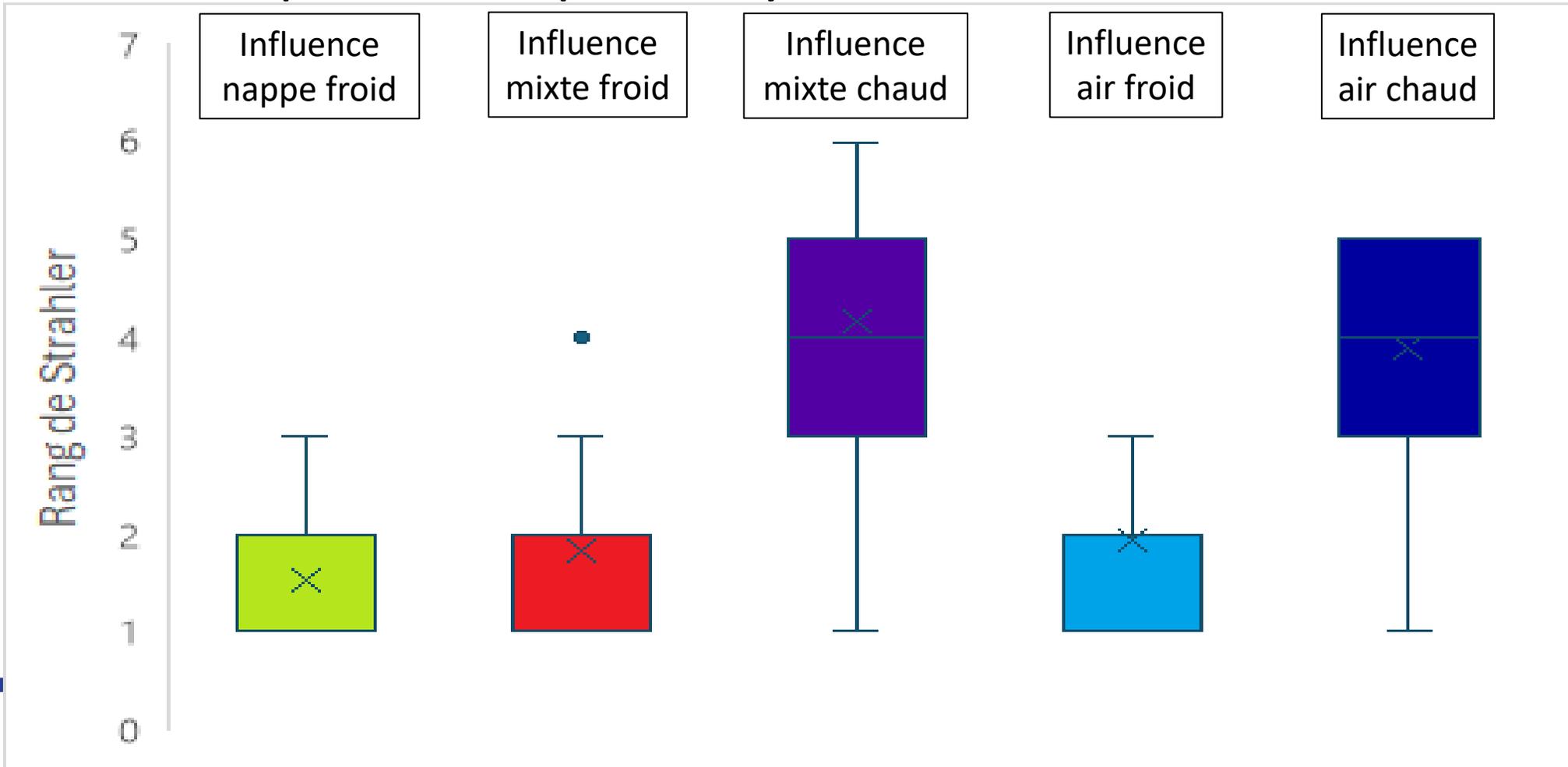
Deuxième classification : à l'aide d'une ADL (travaux sur l'ICRA : JTN 2022)

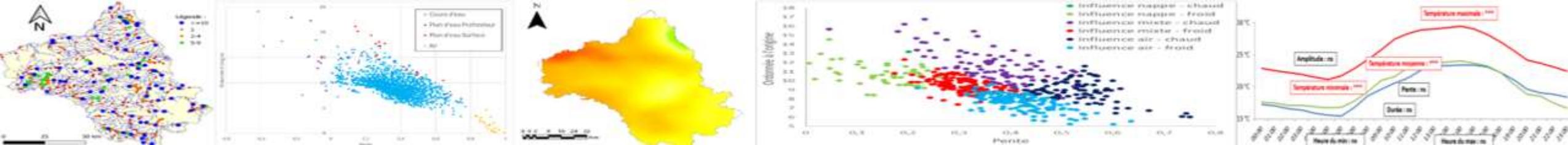




# Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

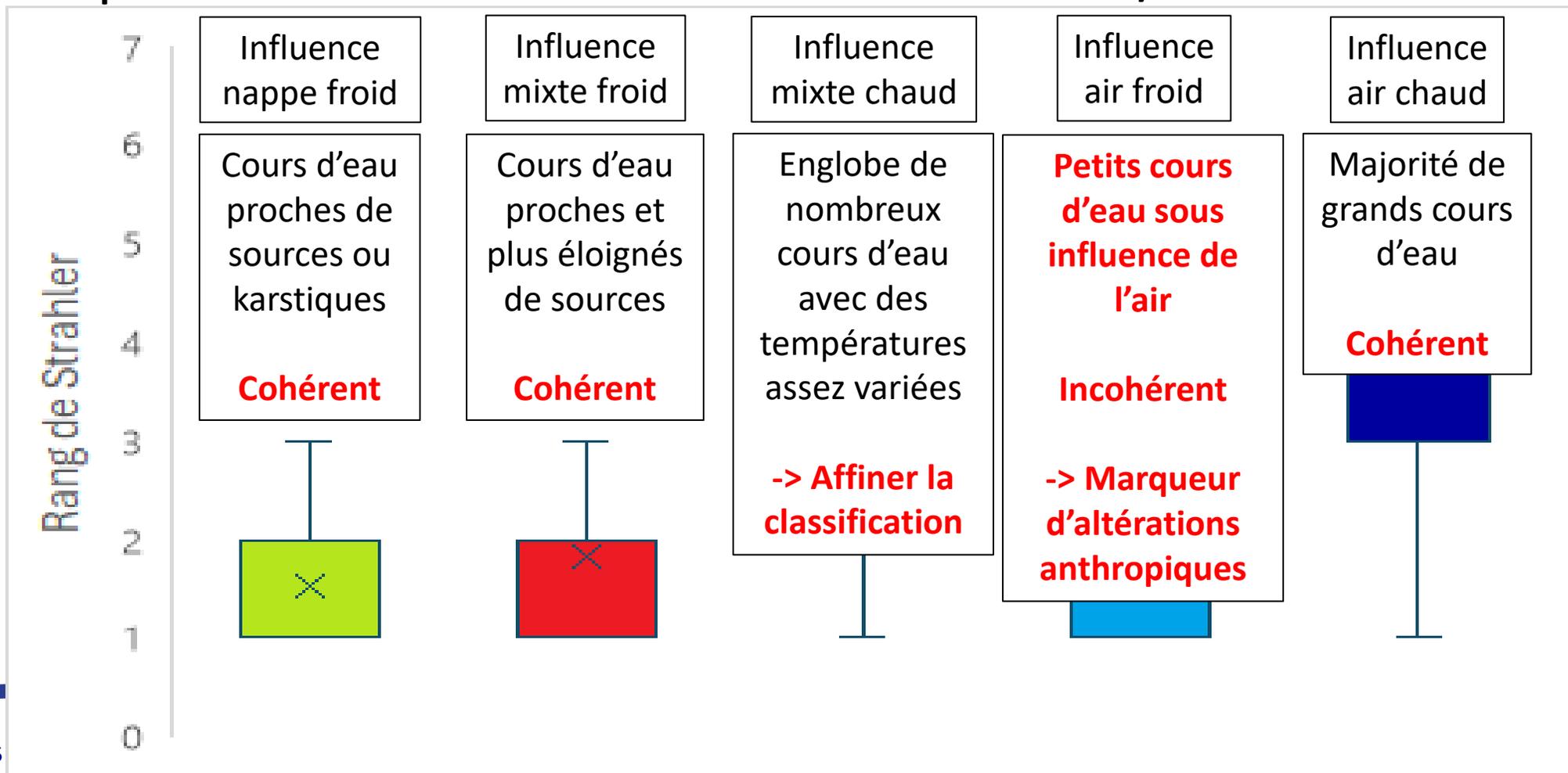
## Variables explicatives : par analyse CART

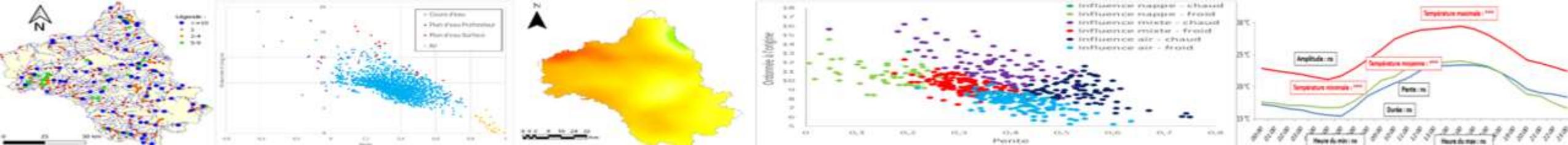




## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

Comparaison avec la classification du BV Loire/nationale (Beaufort et al 2015 et 2020)



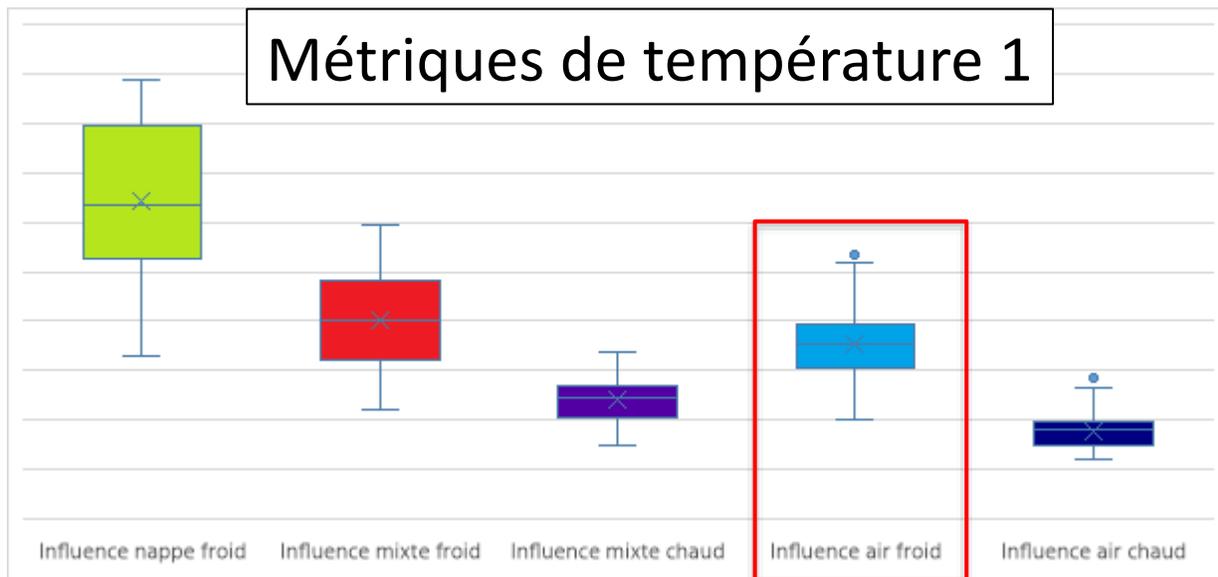


## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Résultats

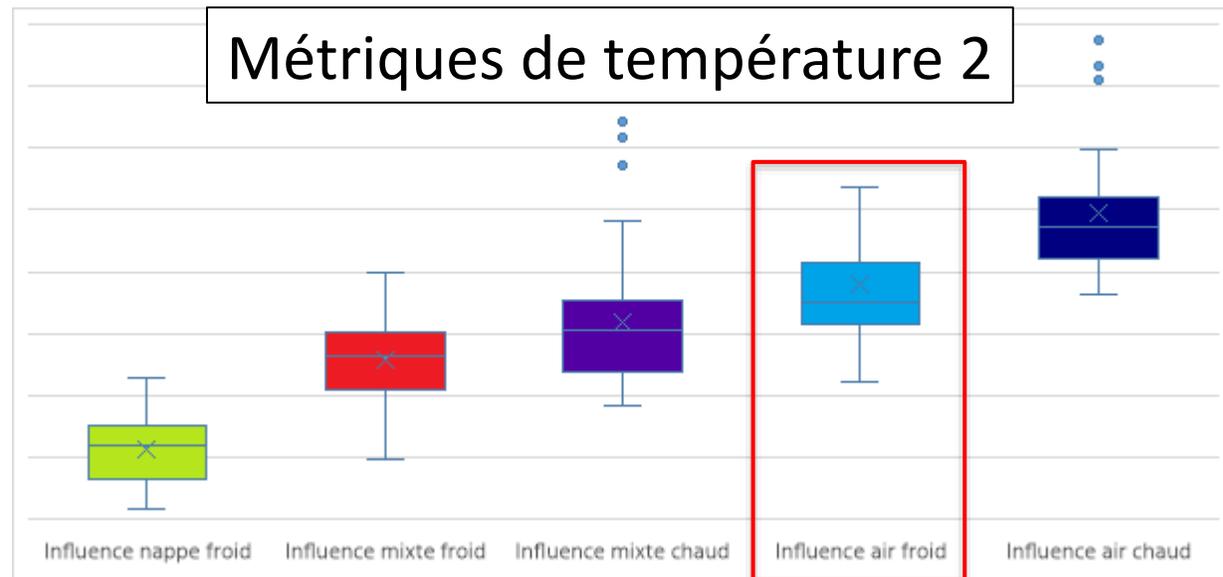
Croisement entre signatures et métriques de température

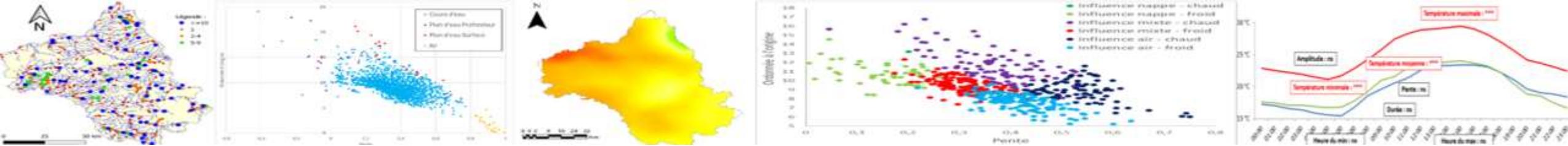
-> **Distinction des cours d'eau altérés thermiquement**

Métriques de température 1



Métriques de température 2

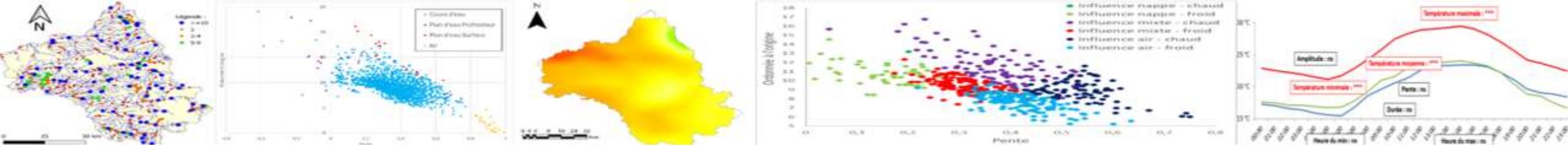




## Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau – Conclusion

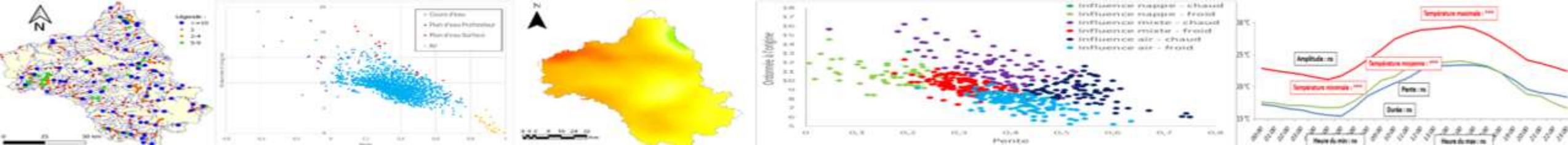
Certains cours d'eau sont **thermiquement incohérents** avec la classification nationale sur les cours d'eau « naturels » (non-anthropisés)

- ➔ Marqueur d'**altérations anthropiques** (absence de ripisylve, seuils, petites retenues, urbanisation, ...)
- ➔ Existence d'**indicateurs sur la température** distinguant ces cours d'eau



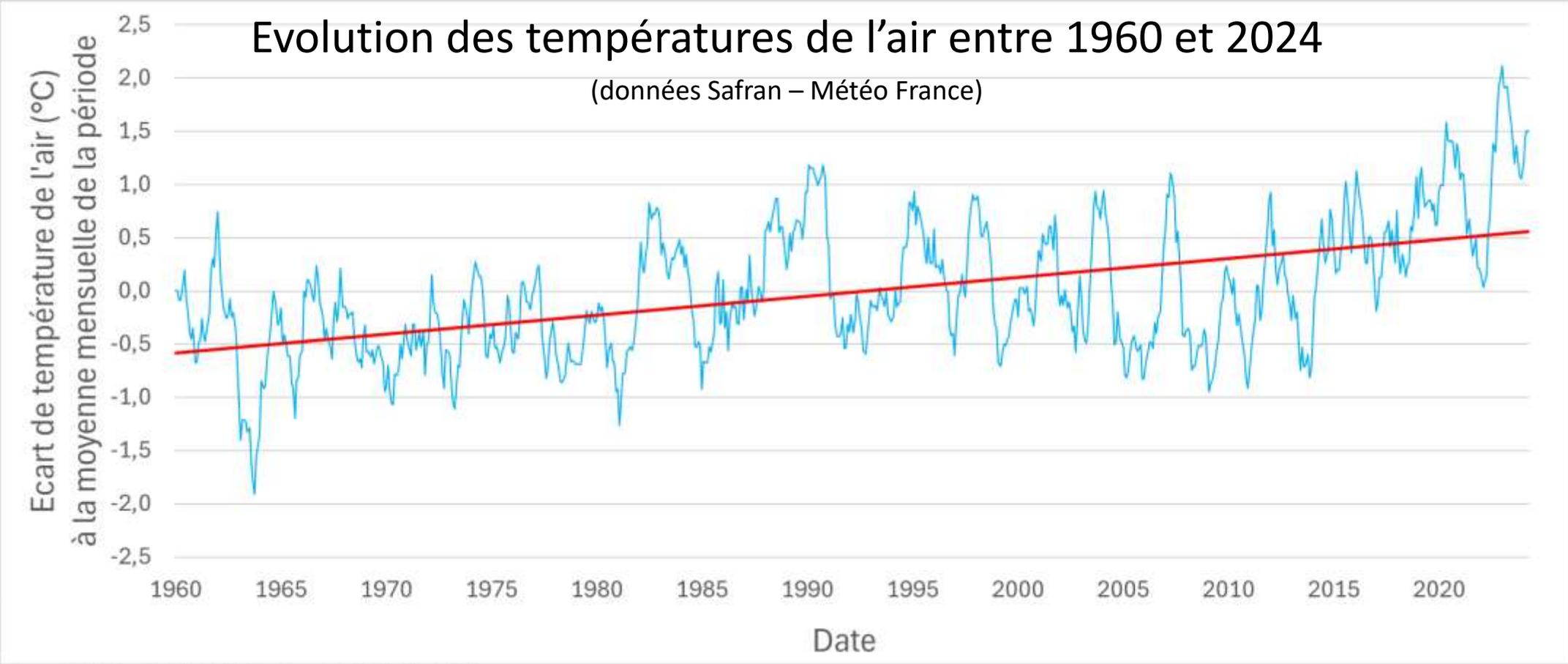
## Sommaire

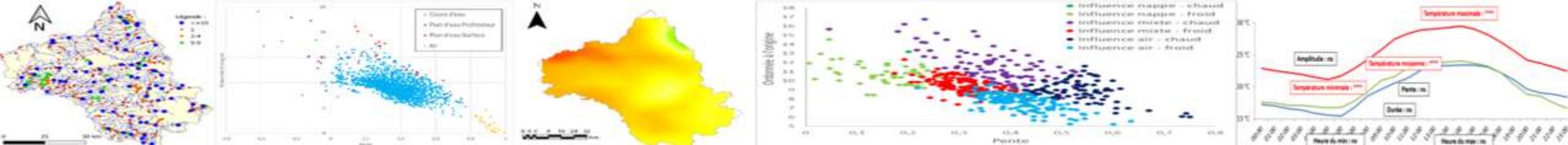
- Introduction
- Partie 1 : Signature thermique des cours d'eau en Aveyron
- Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule



# Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule - Introduction

## Changement climatique

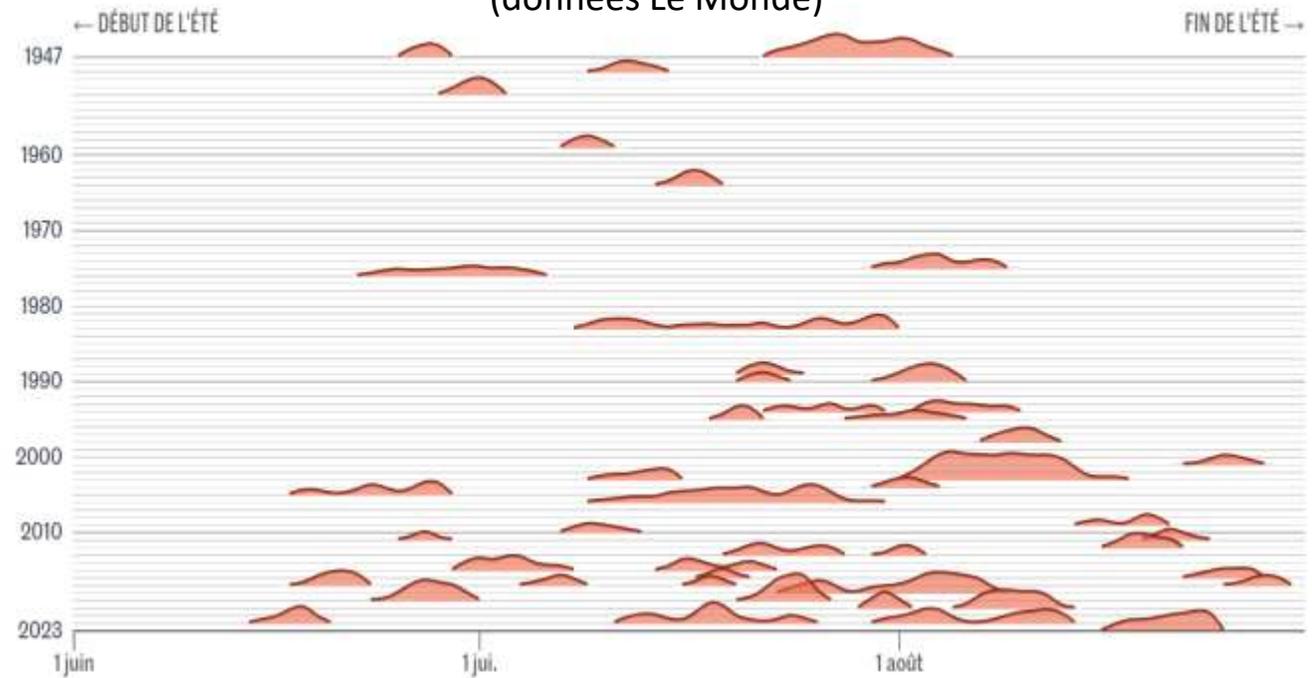




## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule - Introduction

### Vague de chaleur ou Canicule

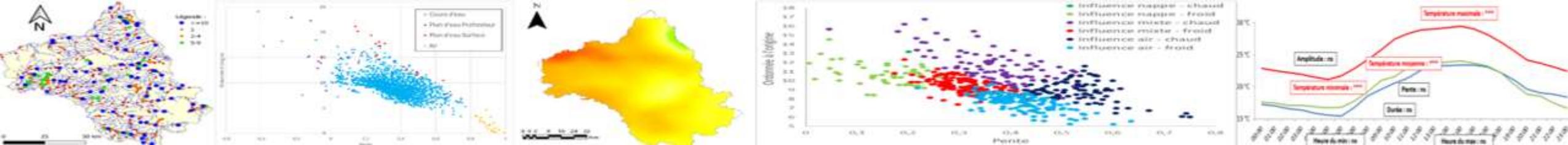
(données Le Monde)



### Caractérisation des canicules

Une caractérisation floue sans une ou des métriques précises qui permettent de caractériser le phénomène (indicateur thermique national)

Objectif : Caractérisation des périodes de canicule et effet sur les signatures thermiques



## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Matériels et méthodes

12  
canicules

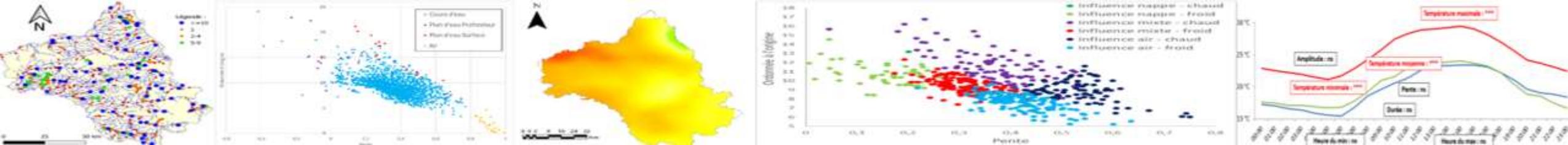
5 jours avant

5 jours pendant

5 jours après

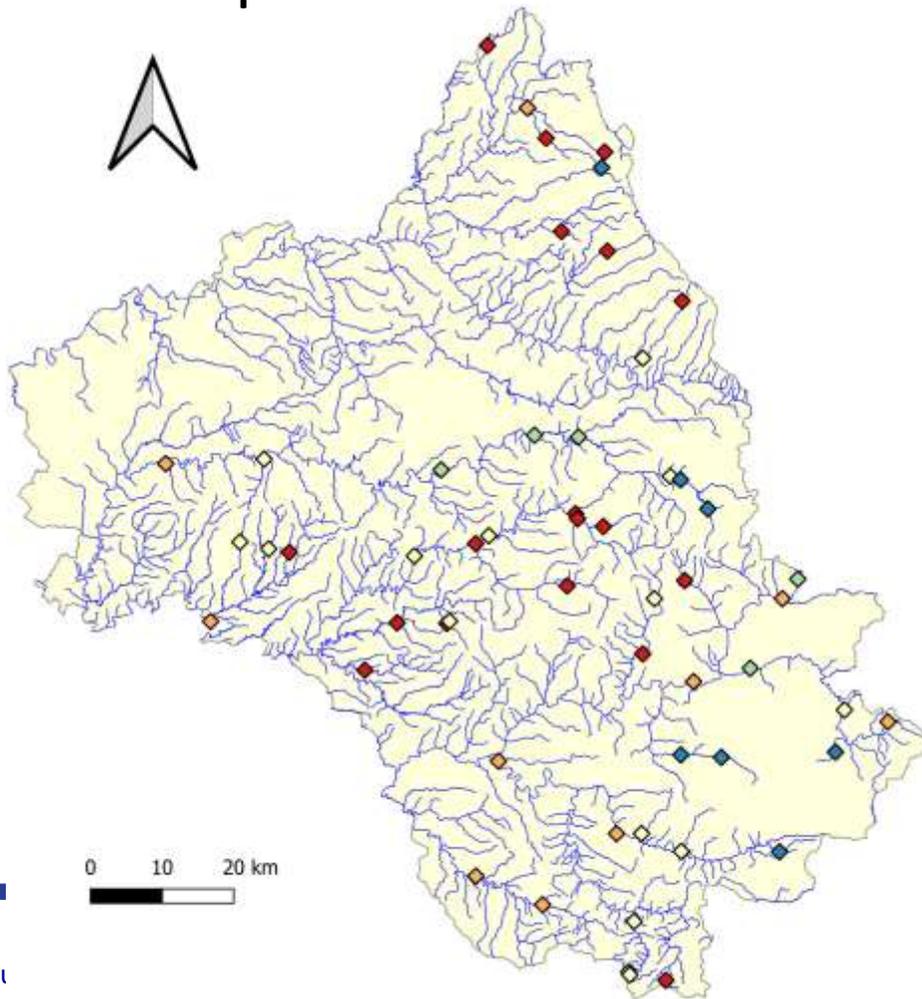
3 périodes :

Années	Avant	Canicule	Après
2015	25/06 à 29/06	30/06 à 05/07	06/07 à 10/07
	10/07 à 14/07	15/07 à 19/07	20/07 à 24/07
2016	18/08 à 22/08	23/08 à 27/08	28/08 à 01/09
2017	13/06 à 17/06	18/06 à 22/06	23/06 à 27/06
2018	19/07 à 23/07	24/07 à 29/07	09/08 à 13/08
		03/08 à 08/08	
2019	20/06 à 24/06	25/06 à 30/06	01/07 à 05/07
	17/07 à 21/07	22/07 à 26/07	27/07 à 31/07
2020	02/08 à 06/08	07/08 à 11/08	12/08 à 16/08
2022	10/06 à 14/06	15/06 à 19/06	20/06 à 24/06
	07/07 à 11/07	12/07 à 16/07	27/07 à 31/07
		17/07 à 21/07	
		22/07 à 26/07	
	27/07 à 31/07	01/08 à 05/08	13/08 à 17/08
		08/08 à 12/08	
2023	15/08 à 19/08	20/08 à 24/08	25/08 à 29/08



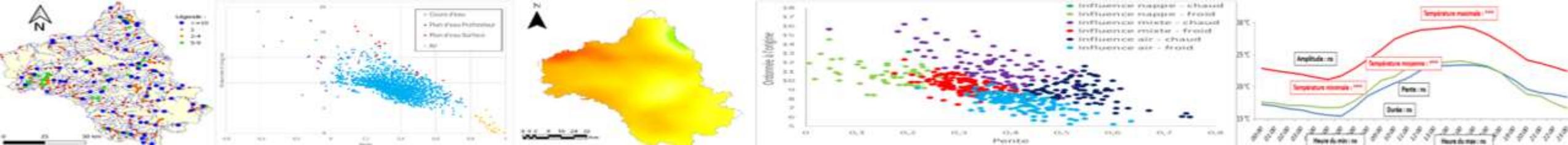
## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Matériels et méthodes

Températures de l'eau :



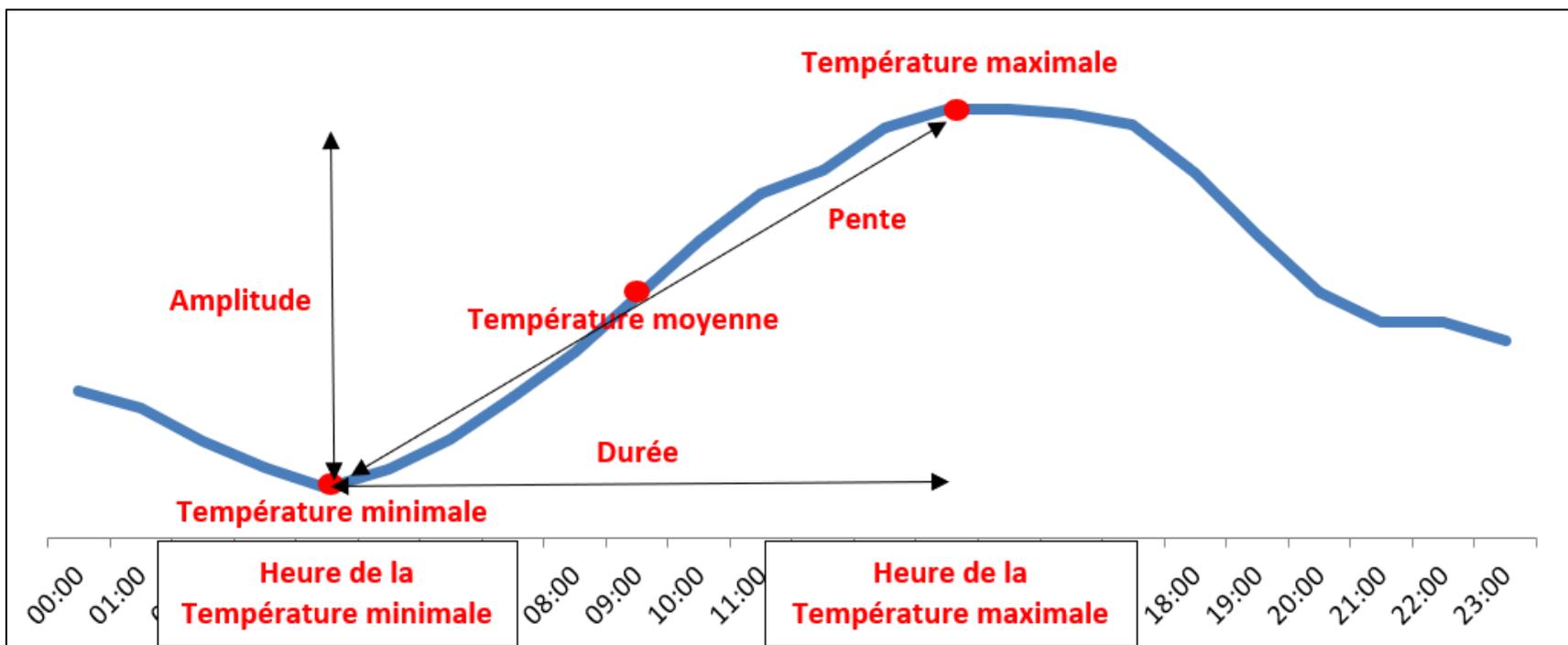
55 stations (2015-2023)

	Nombre de stations
Influence nappe - froid	8
Influence mixte – froid	16
Influence mixte – chaud	5
Influence air – froid	17
Influence air – chaud	9



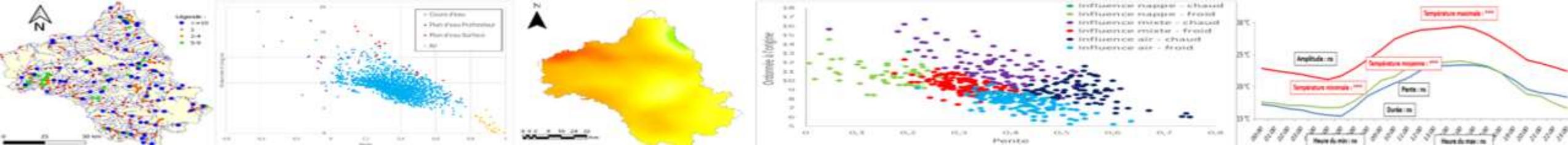
## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Matériels et méthodes

Calcul de 8 métriques :



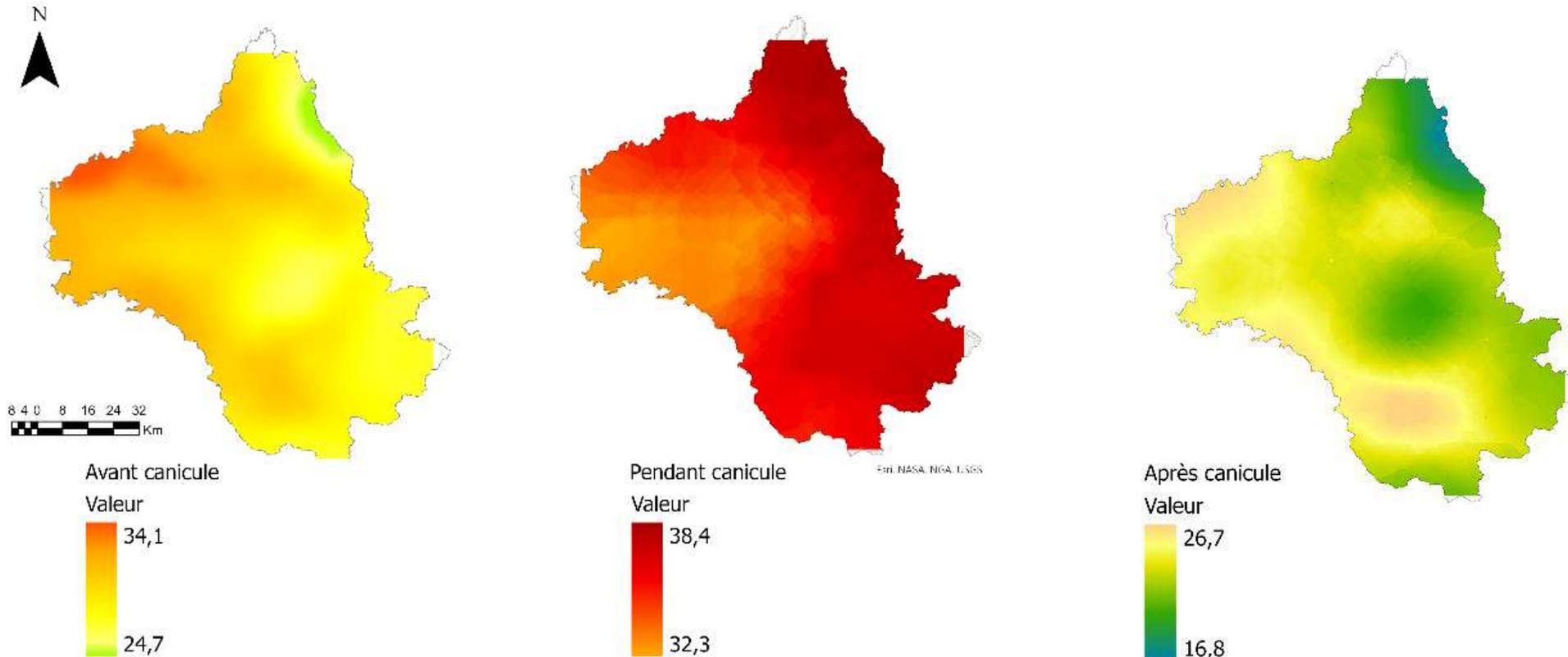
### Analyses statistiques :

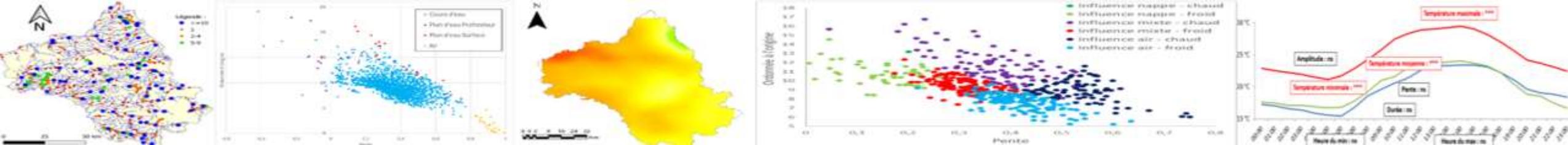
- ANOVA à un facteur,  
test des effets :
- périodes
  - métriques
  - et signatures thermiques



## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Résultats

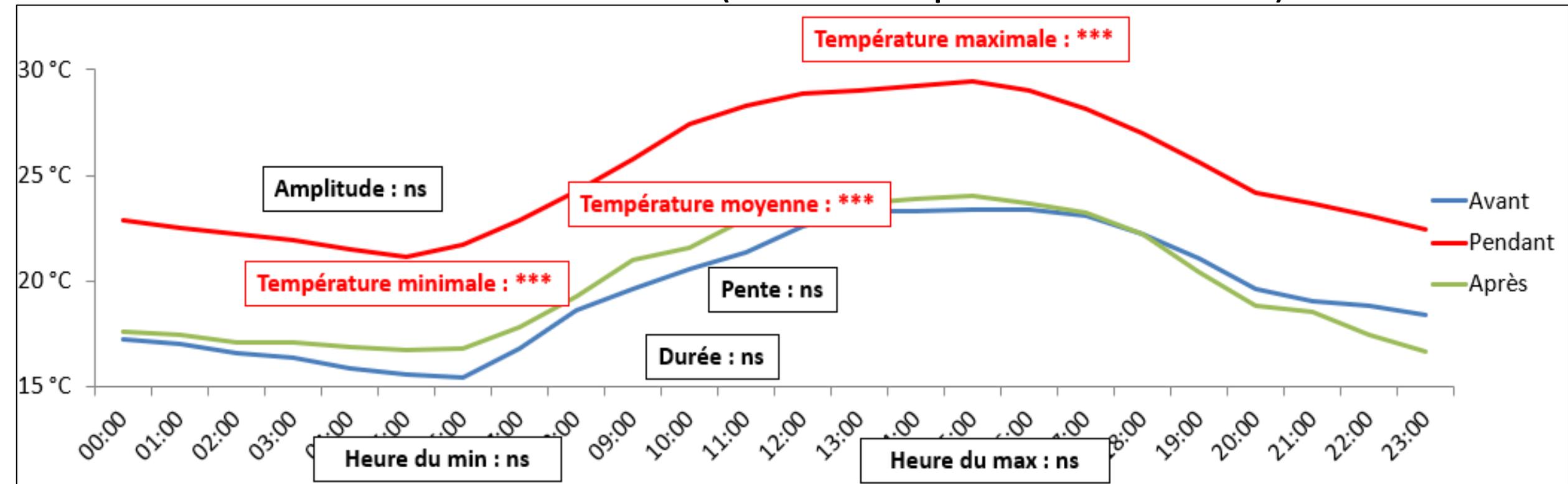
Caractérisation des canicules (sur la température de l'air) :



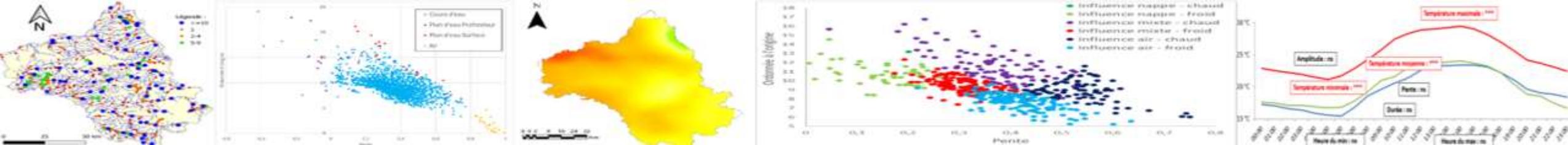


## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Résultats

Caractérisation des canicules (sur la température de l'eau) :

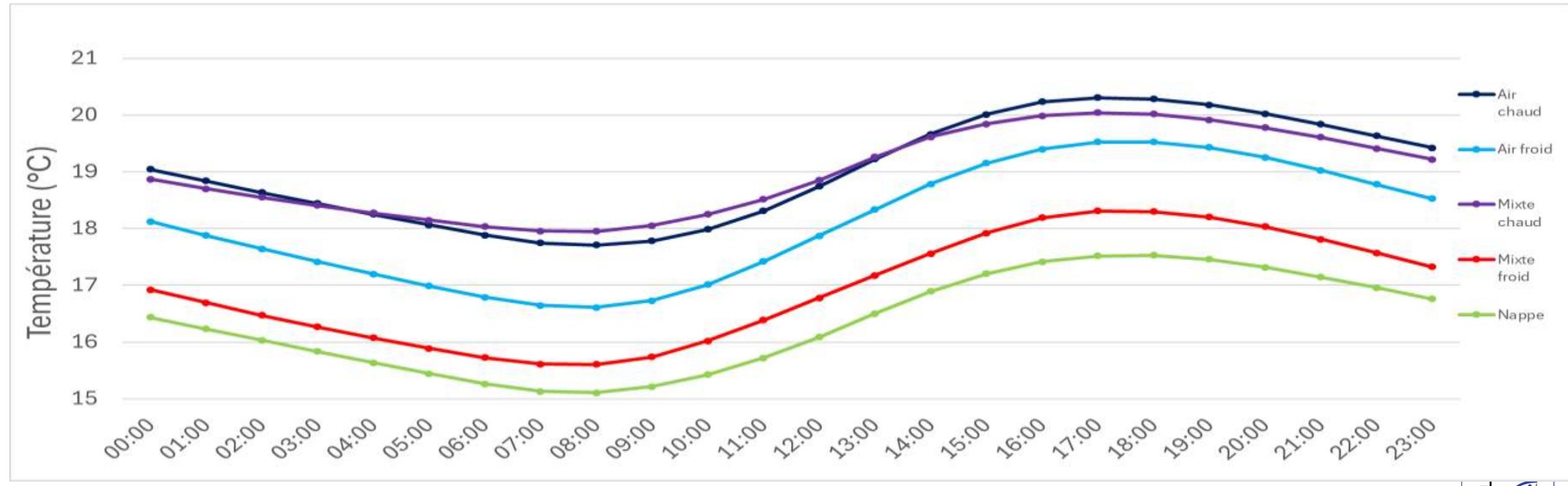


La période « pendant canicule » présente des températures significativement plus élevées que les périodes « avant » et « après »

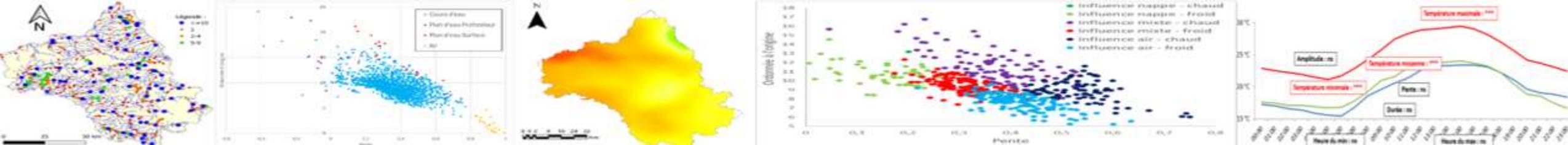


## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Résultats

Effet « Signatures thermiques » :



**Différences significatives pendant la canicule sur les températures moyenne, min et max :**  
**Air chaud = Mixte chaud > Air froid > Mixte froid = Nappe froid**

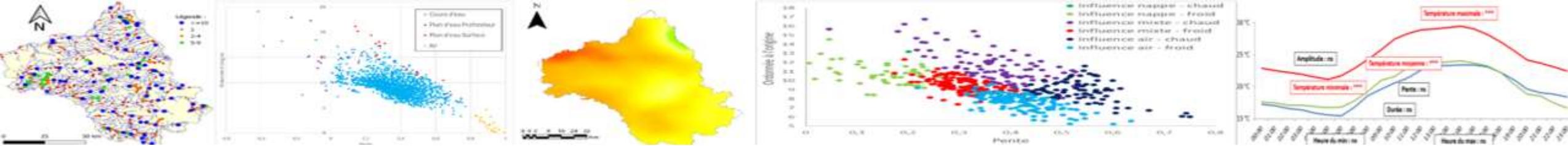


## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Résultats

Effet « Signatures thermiques » :

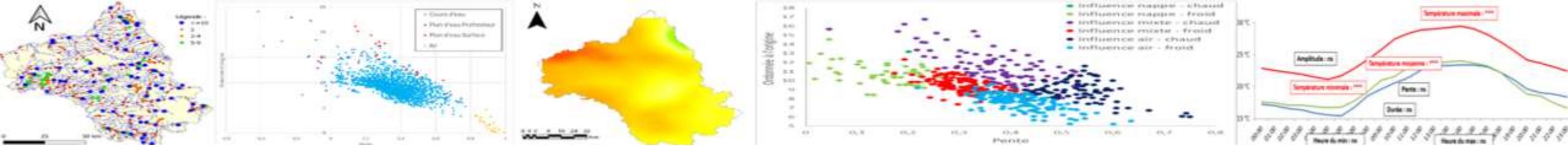
Signatures thermiques	Ecart de température entre avant et pendant (moyenne sur les 12 canicules)		
	Température moyenne (°C)	Température maximale (°C)	Température minimale (°C)
Influence de nappe – Froid	1,1	1,2	1,1
Mixte – Chaud	1,5	1,6	1,3
Mixte – Froid	1,4	1,5	1,3
Influence de l'air – Chaud	1,4	1,5	1,3
Influence de l'air – Froid	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>

**Tous les cours d'eau sont impactés par une hausse de température entre 1,1 et 1,8°C**  
**Les cours d'eau « sous influence de la température de l'air » et « froid » sont les plus impactés**



## Partie 2 : Focus sur l'effet de périodes de canicule – Conclusion

- **Canicule : températures horaires maximale, minimale et moyenne plus élevées**
- **Toutes les signatures thermiques sont impactées entre 1 et 1,8°C.**
- **Premiers travaux pour servir lors de périodes de sécheresse**



## Conclusion générale

La température doit être un thermomètre pour l'action (Claude Roustan)

- ➔ Ces travaux mettent en avant la **température** comme **indicateur** pour :
- **EDL du SDAGE, Contrat de rivière** ou autres contrats amenant à des actions de **restauration** de ces cours d'eau
  - et la gestion de l'eau en **période de sécheresse**