

Caractérisation des périodes de forte et de basse activité hydrologique de la Loire

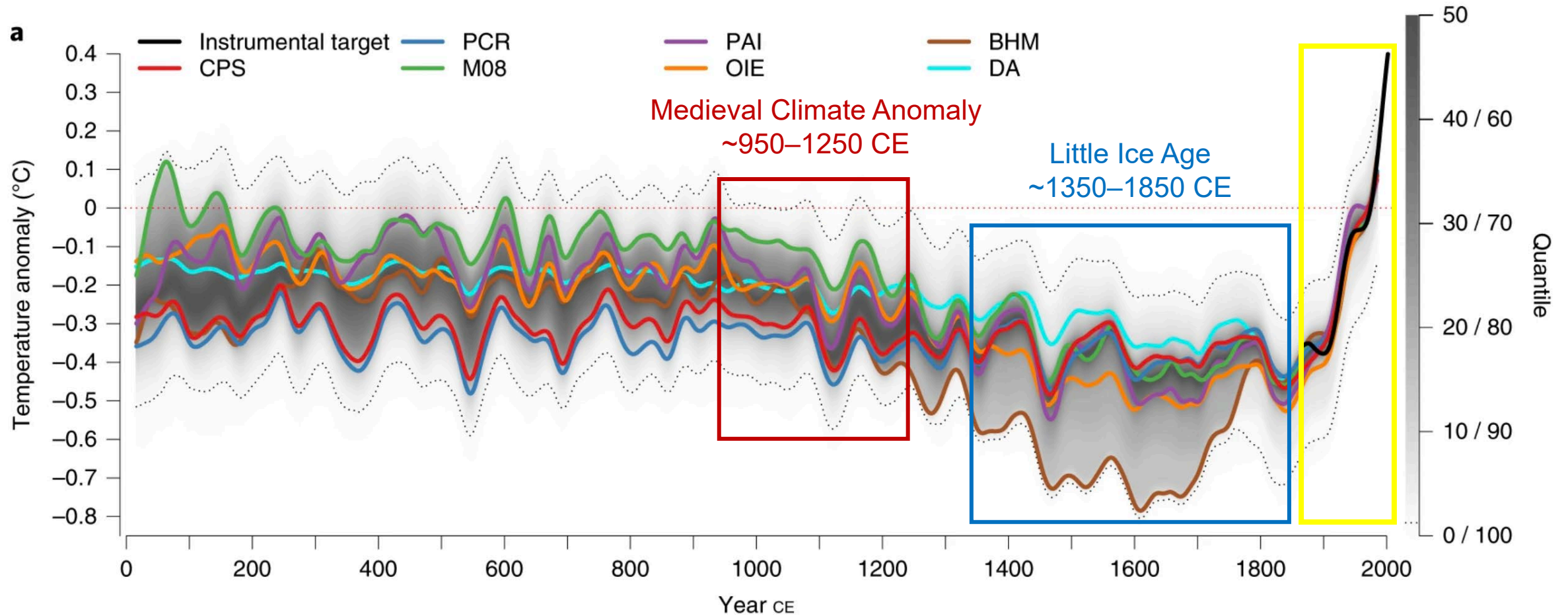
Emmanuèle GAUTIER*, Evan Mesmin*, Charlie Hureau*, Valérie Daux**, Colombe Guerry* et Adèle Couptry*

** Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne & CNRS – Lab. de Géographie Physique : Environnements Quaternaires et Actuels*

*** Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement*

Introduction

Quelles nouvelles connaissances de l'évolution des crues en Loire moyenne ?
Quels sont les liens avec la variabilité climatique historique ?



PAGES2k Consortium (2019)

Introduction

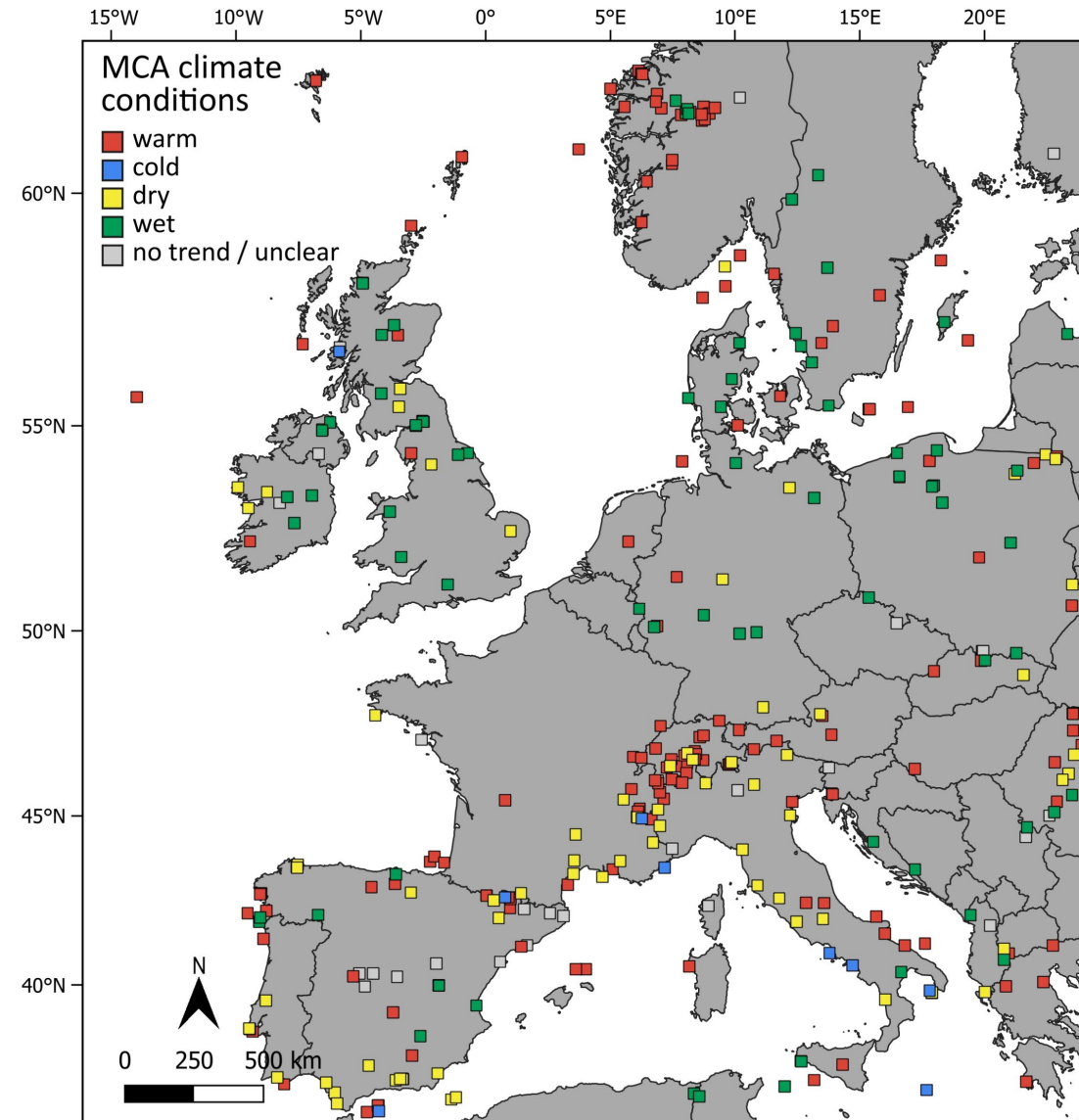
De nombreux aménagements fluviaux datant de l'Anomalie Climatique Médiévale



La Charité-sur-Loire
bridge (1249 CE)



Sully-sur-Loire dike
pile (13th c. CE)



Saint-Père-sur-Loire
fishery (13th c. CE)



Watermill on stilts foundations at
La Charité-sur-Loire (12th c. CE)

Photos Annie Dumont (DRASSM)

Thèse Evan Mesmin (2025)

Des fonds archivistiques
abondants et inexploités

Archives départementales, nationales
et autres

Richesse exceptionnelle des archives
de Nevers (1389-1702)
et Decize (1402-1790)

Comptabilités communales
(219 comptes pour + de 17000 folios)

- Mentions de crues
- Dépenses hebdomadaires précises
- Assez continues dans le temps

Diversité d'archives

- Plaintes d'habitants
- Corps d'ingénieurs (Levée et Turcies / Ponts et Chaussées)
- Documents relatifs aux aménagements

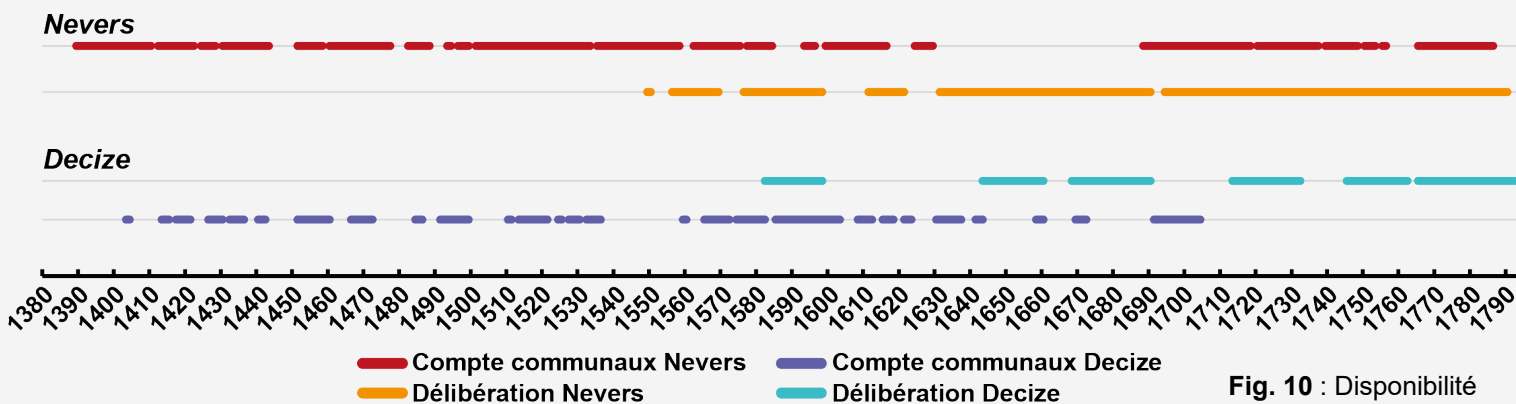
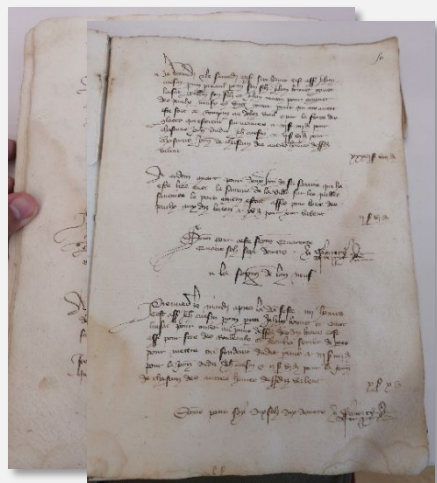


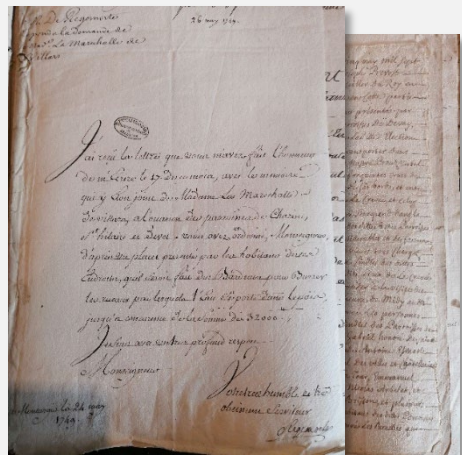
Fig. 10 : Disponibilité temporelle des documents communaux de Nevers et Decize

Comptes communaux



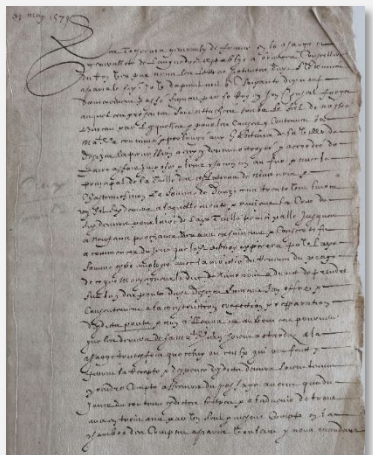
Crue et débâcle de glace sur la Loire à Nevers - 31 décembre 1391 (AM Nevers, CC/1)

Plaintes d'habitants



Plaintes des habitants de Charrin et Saint-Hilaire face aux crues successives de 1749 à 1769 (AN, F/14/1198/2 et F/14/1200)

Aménagements



Copie des lettres patentes d'Henri III au sujet de la réparation des ponts de Decize, 1579 (AM Decize, DD/12)

Analyser les évènements de crue dans les archives documentaires

(1) Recensement des crues

Mentions nombreuses et datées

(2) Caractérisation de l'intensité des crues

Quatre classes d'intensité

C4: Exceptionnelle

C3: Importante

C2: Faible

C1: Sans information

Ex : Crue août 1402 = aucun dégât = crue faible **C2**

Crue mai 1519 = plusieurs ponts emportés = crue exceptionnelle **C4**

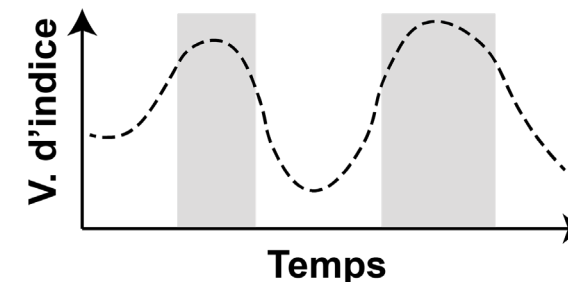
Ex : Crue mai 1977 = 705 m³/s = crue faible **C2**

Crue nov. 2008 = 1750 m³/s = crue importante **C3**

(3) Utilisation d'indices de crue

Indice de Pichard *et al.* (2017)

Indice de Blöschl *et al.* (2020)



(4) Analyses des données hydrologiques récentes



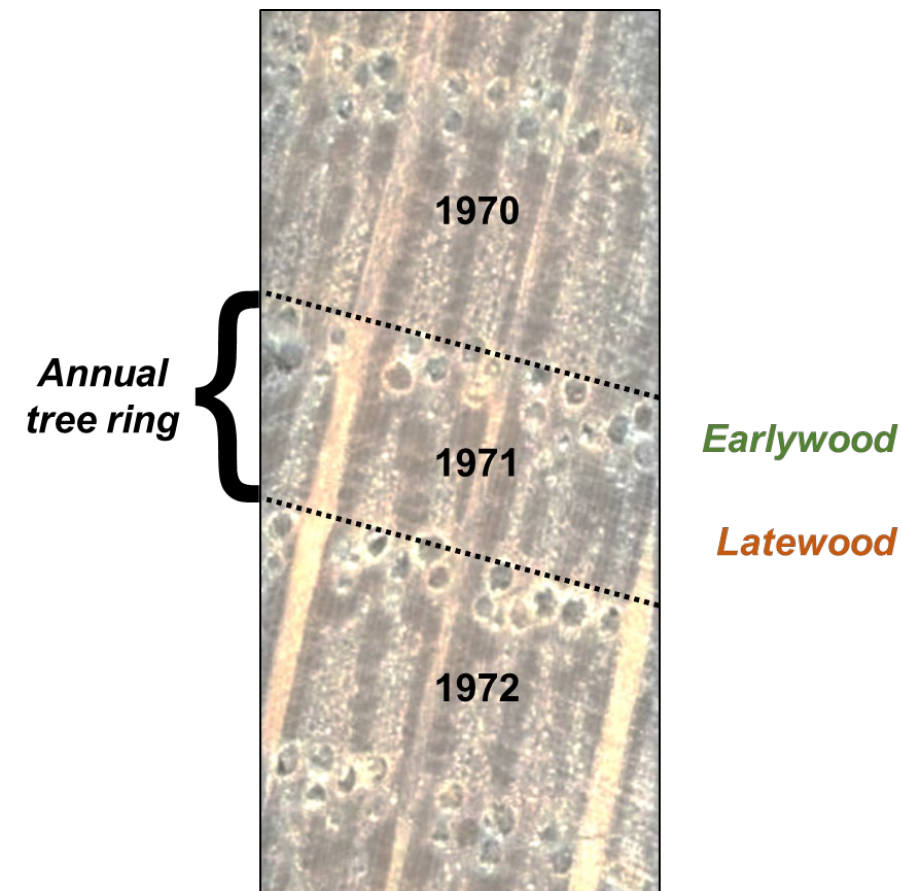
Forêt des Bertranges
Nièvre
Novembre 2023



**Forêt alluviale RNVL et
Bec d'Allier**
Cher
Février et Avril 2024
Colombe Guerry (M 1)



Forêt de Boulogne
Loiret
Février 2025
Adèle Couprie (Master 2)



75 chênes carottés + 748 séries de largeurs de cernes de chênes fournies par la communauté française

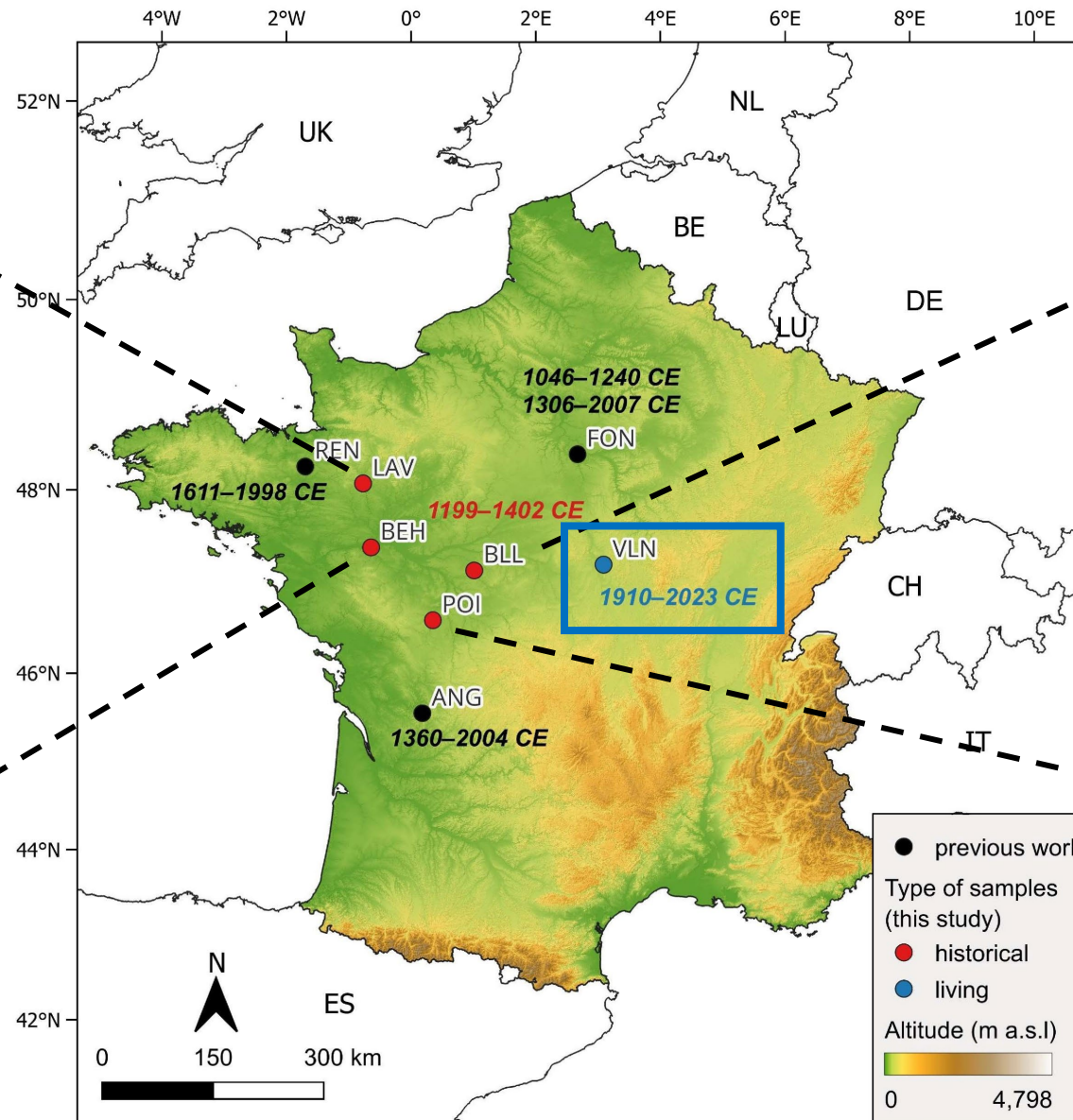
Mesure des cernes de croissance & extraction de la cellulose pour le dosage du $\delta^{18}\text{O}_{\text{cell}}$

Extraction de la cellulose et dosage du $\delta^{18}\text{O}$ dans des Chênes fossiles

Castle
Laval



Church
Behuard



Abbey church
Beaulieu-lès-Loches



Hotel
Poitiers

Et avec tout ça, que fait-on ?...

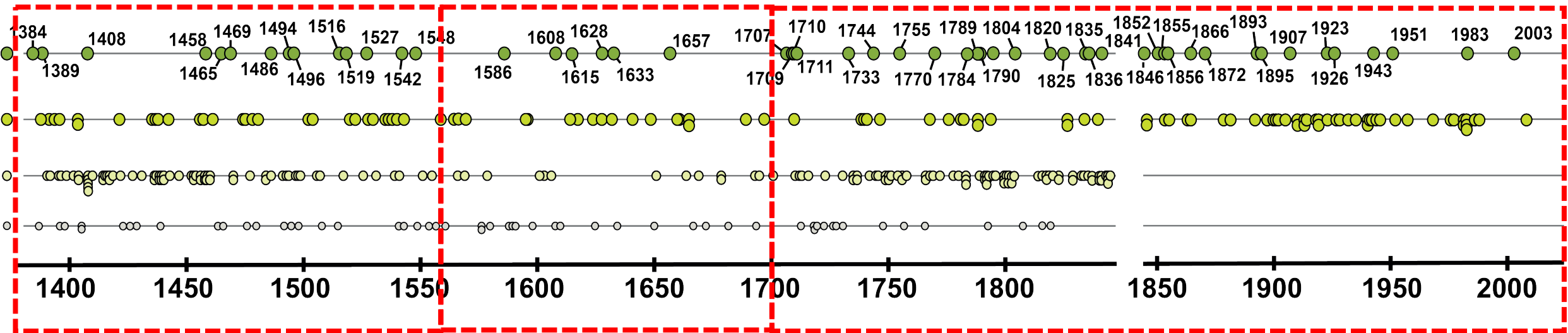


1. Reconstitution de l'activité hydrologique de la Loire depuis le XIV^e s.

1.1. Un recensement inédit des crues de la Loire

781 crues
↓

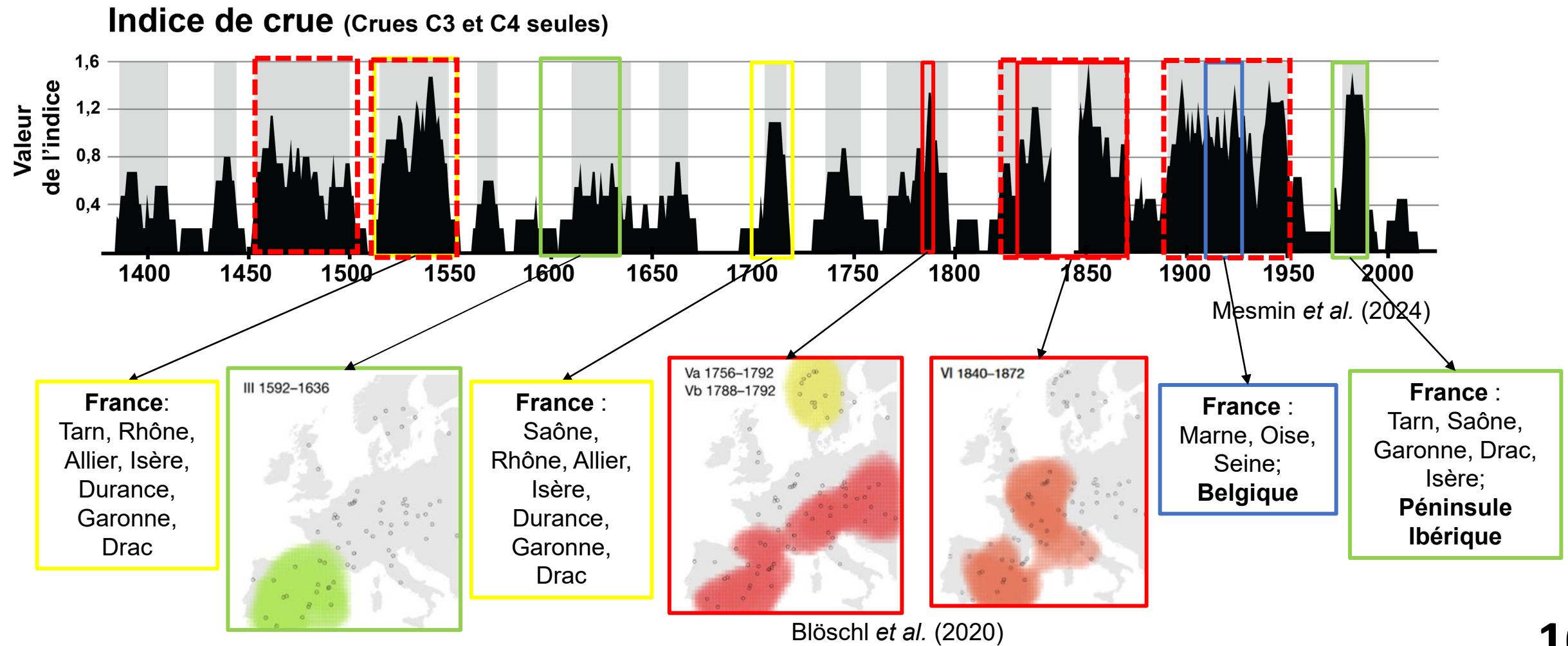
Crues ● C4 (exceptionnelles) ● C3 (importantes) ● C2 (faibles) ○ C1 (sans information)



Mesmin et al. (2024)

1. Reconstitution de l'activité hydrologique de la Loire depuis le XIV^e s.

1.1. Un recensement inédit des crues de la Loire



1. Reconstitution de l'activité hydrologique de la Loire depuis le XIV^e s.

1.2. Caractérisation de la variabilité saisonnière des crues

XIV^e – XIX^e s. :

- 20 à 40 % de crues d'hiver
- 10 à 30 % de crues d'été & automne

Milieu XX^e s. – aujourd'hui :

- Augmentation de la proportion des crues d'hiver
- Décroissance des crues d'été & automne



1. Reconstitution de l'activité hydrologique de la Loire depuis le XIV^e s.

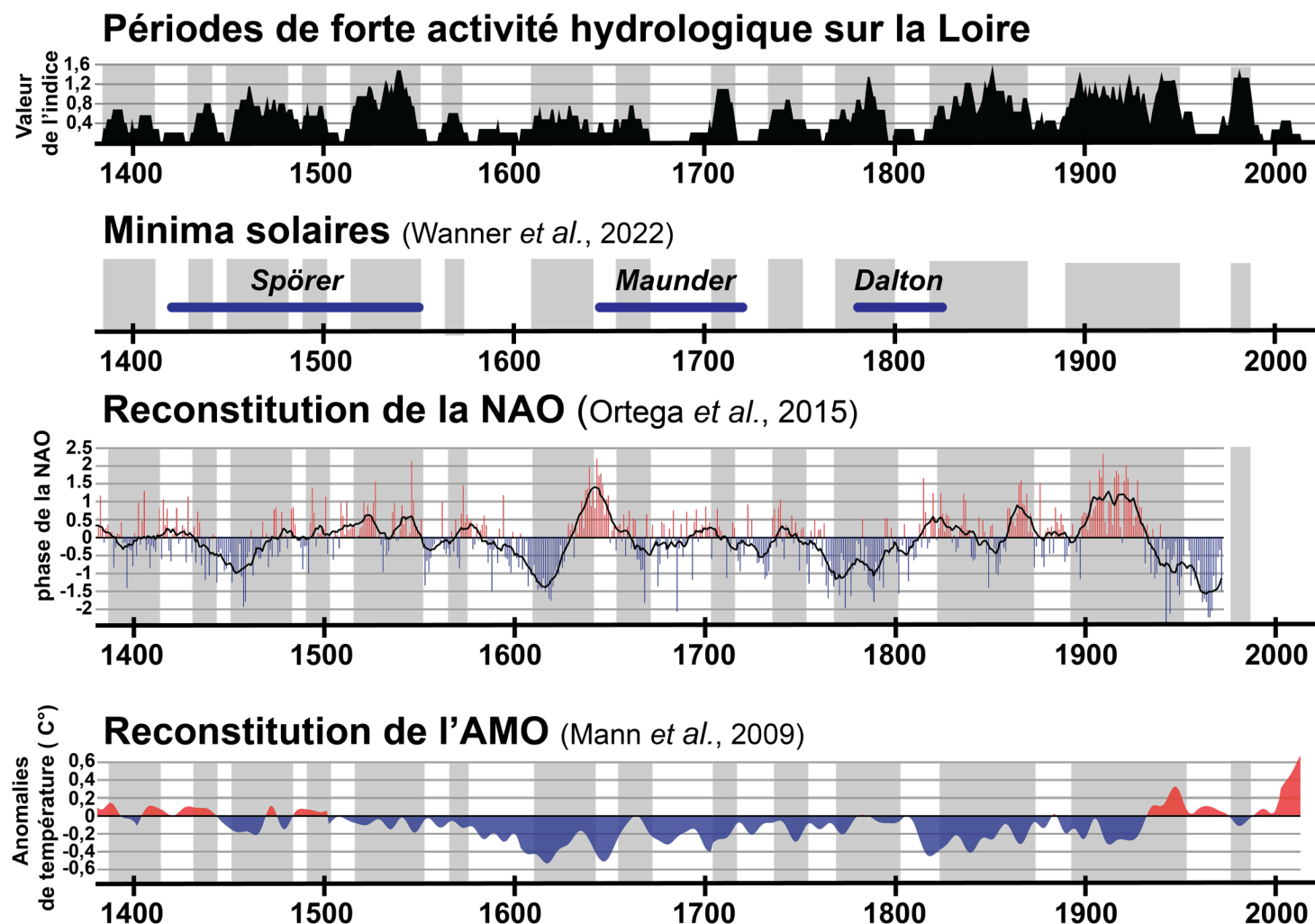
1.3. Quel(s) lien(s) avec les forçages climatiques ?

- Minima solaires
- Oscillation Nord Atlantique (NAO)
- *Atlantic Multidecadal Oscillation* (AMO)

Origine multifactorielle
des périodes de forte activité hydrologique



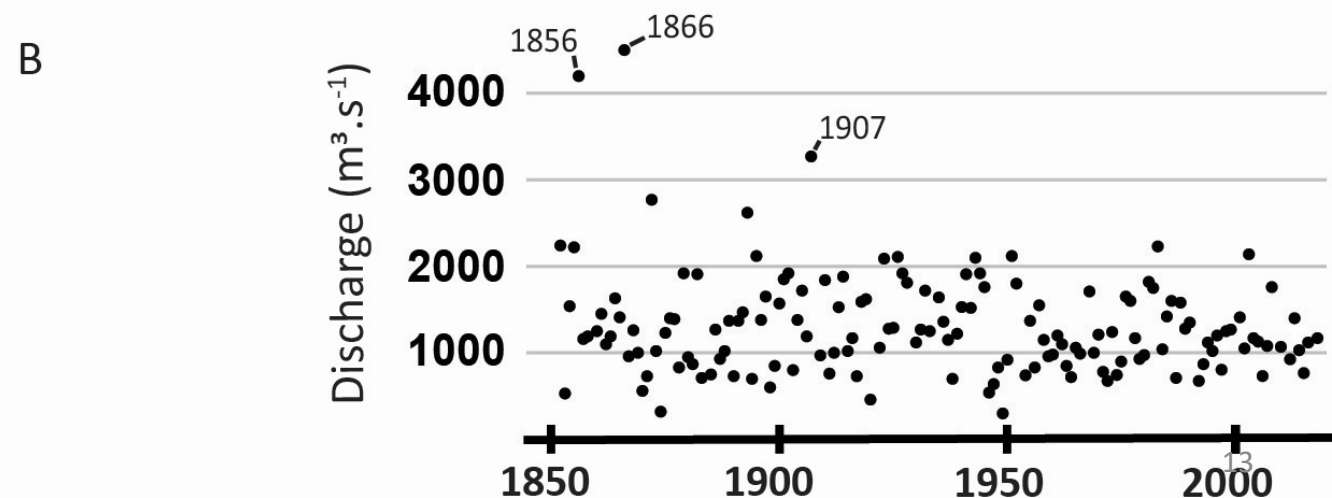
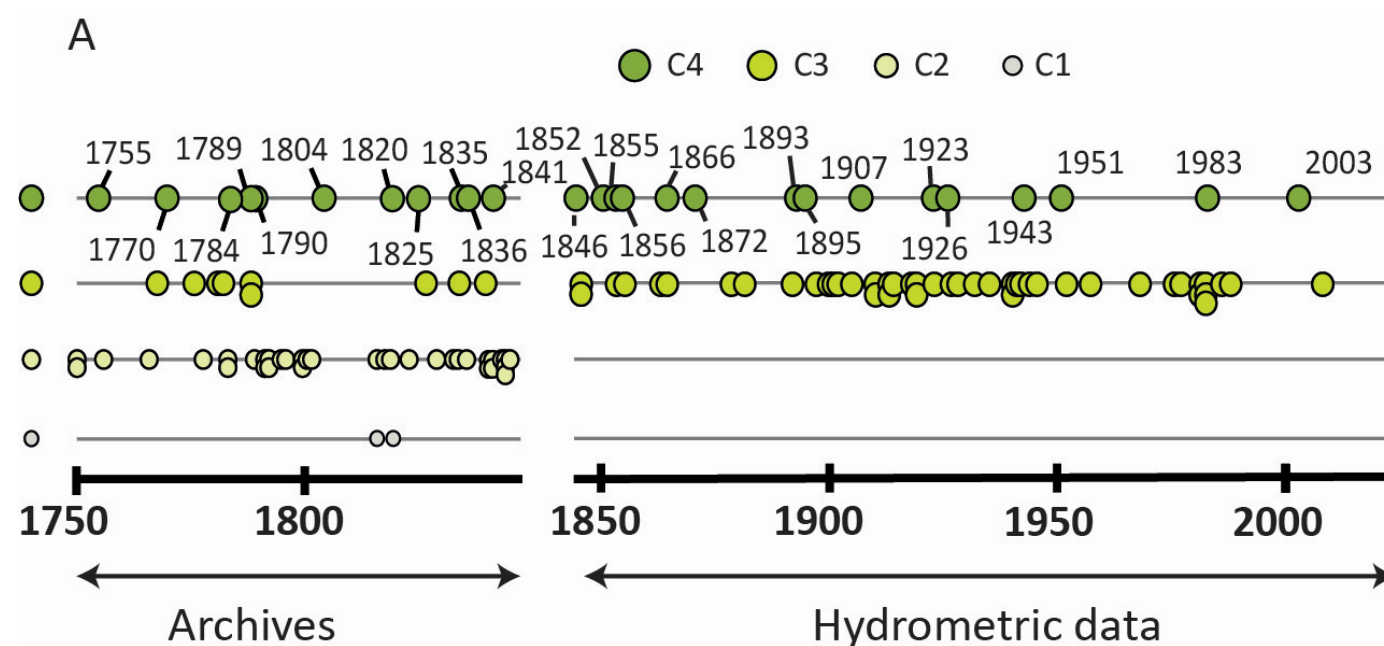
Besoin de multiplier
ce type d'étude sur le bassin ligérien



Mesmin *et al.* (2024)

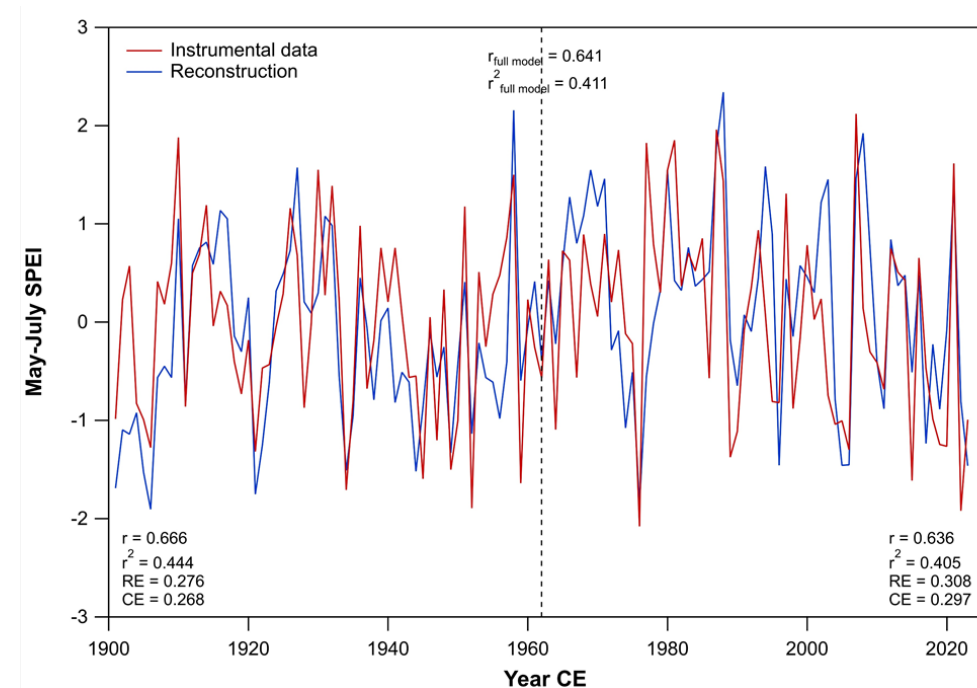
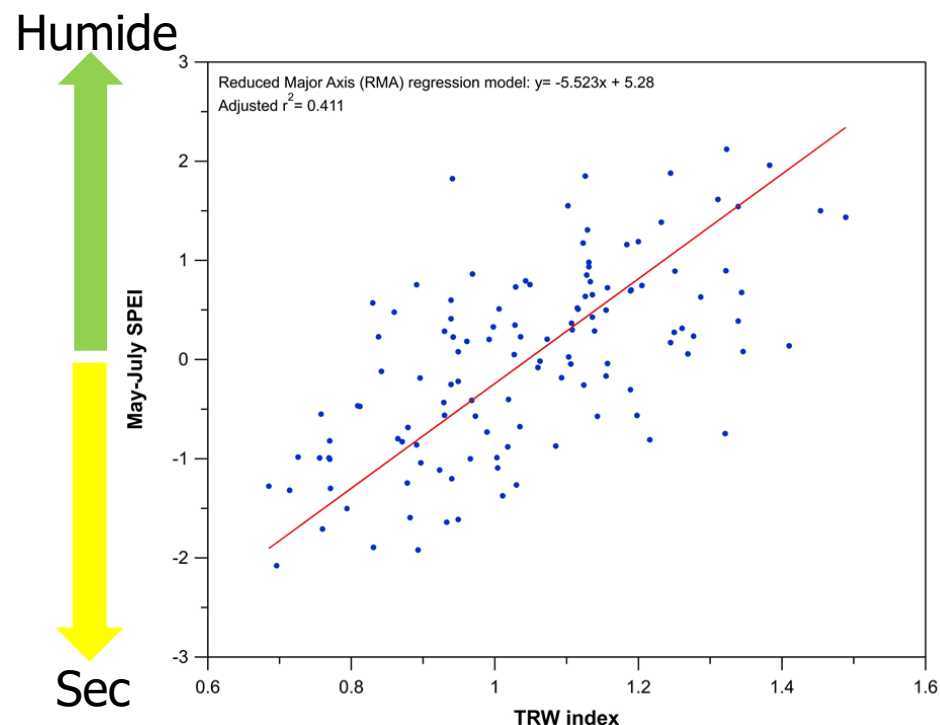
1. Reconstitution de l'activité hydrologique de la Loire depuis le XIV^e s.

Une fin plus tardive du PAG sur le bassin de la Loire ?



2. Reconstitution de l'évolution du climat depuis le IX^e s.

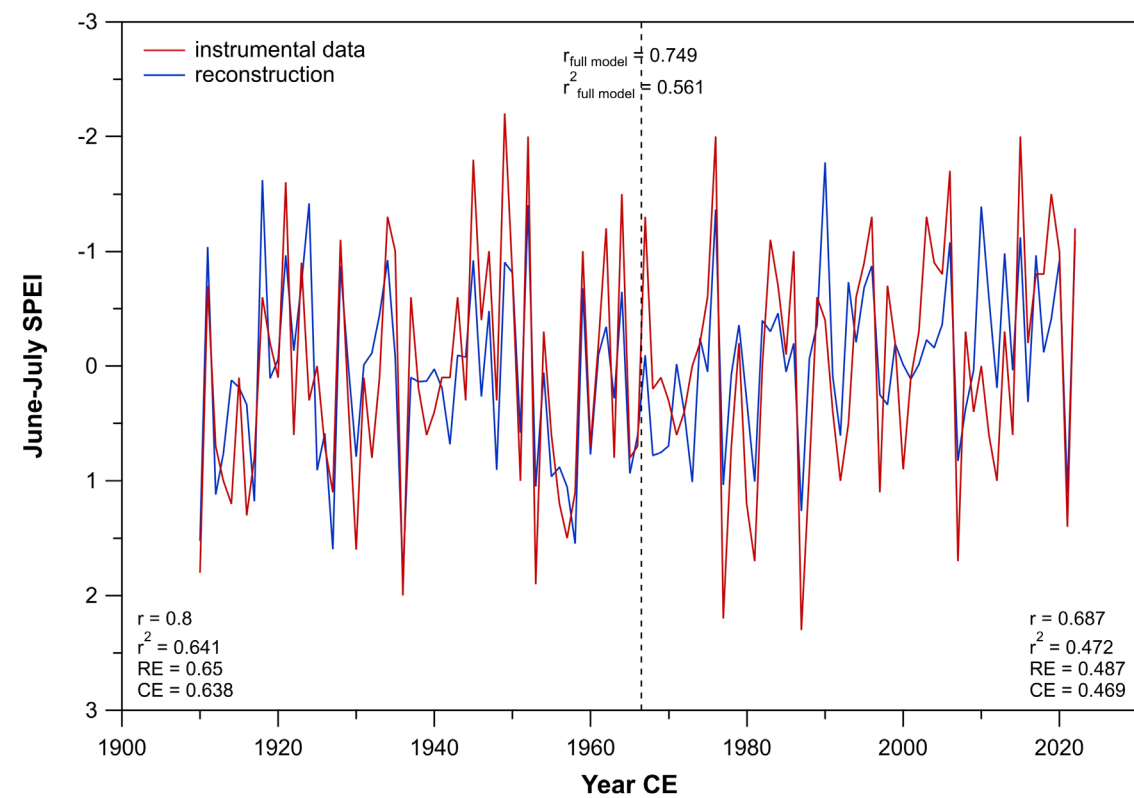
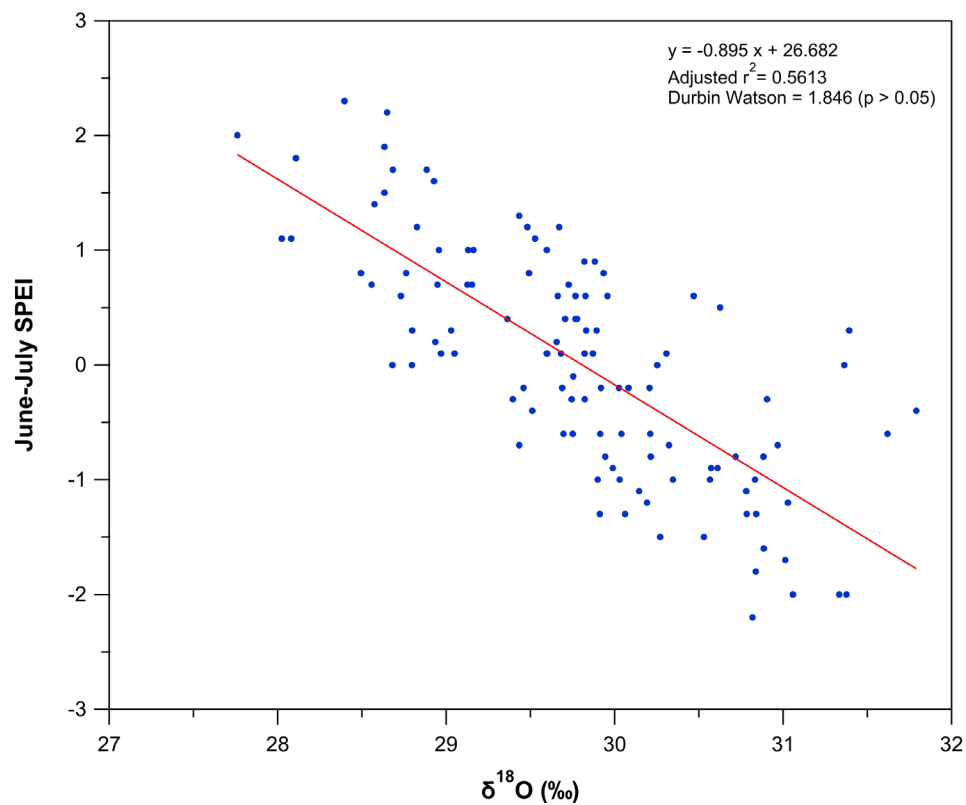
2.1. Calibration entre largeurs de cernes (150 arbres) & SPEI mai – juillet à partir d'arbres vivants (*Standardized Evaporation Precipitation Index*)



- Les sécheresses sont la variable expliquant le mieux la croissance des arbres

2. Reconstitution de l'évolution du climat depuis le IX^e s.

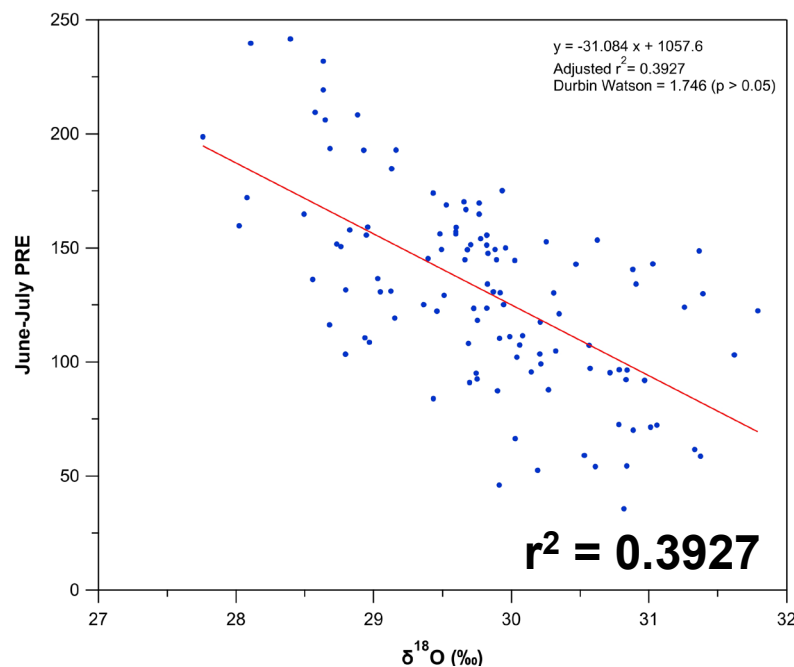
2.2. Calibration entre $\delta^{18}\text{O}_{\text{cell}}$ & SPEI juin – juillet à partir des arbres vivants



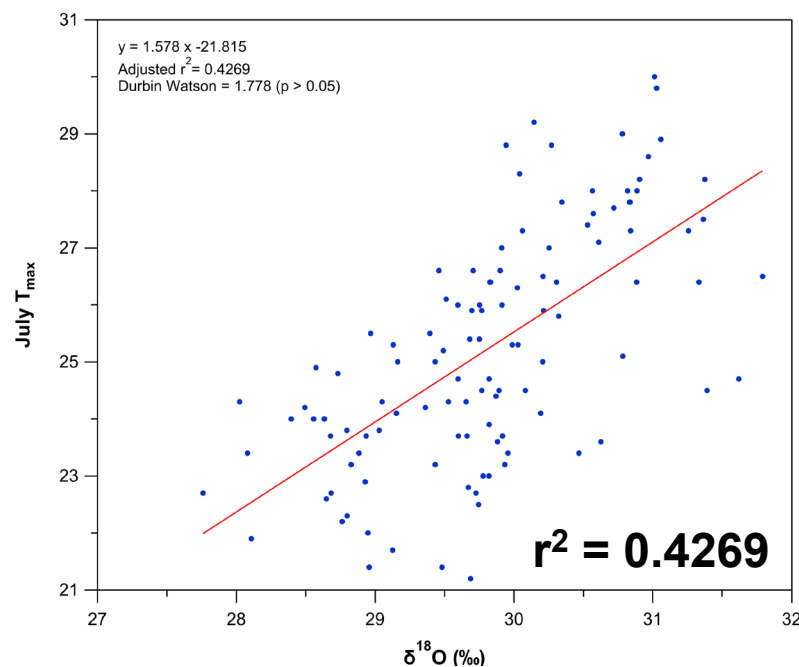
2. Reconstitution de l'évolution du climat depuis le IX^e s.

Analyse d'autres variables du climat

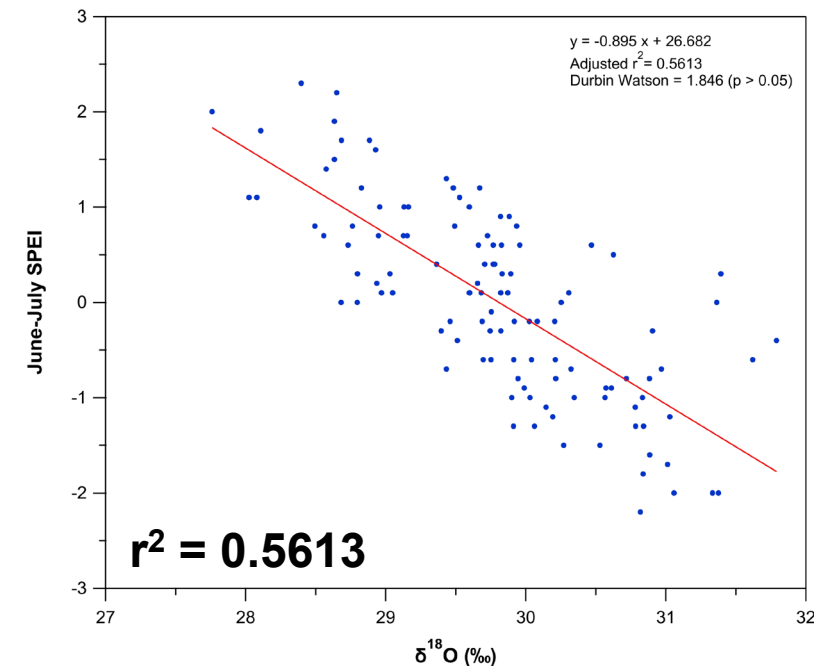
June-July precipitation



July maximum temperature



June-July SPEI



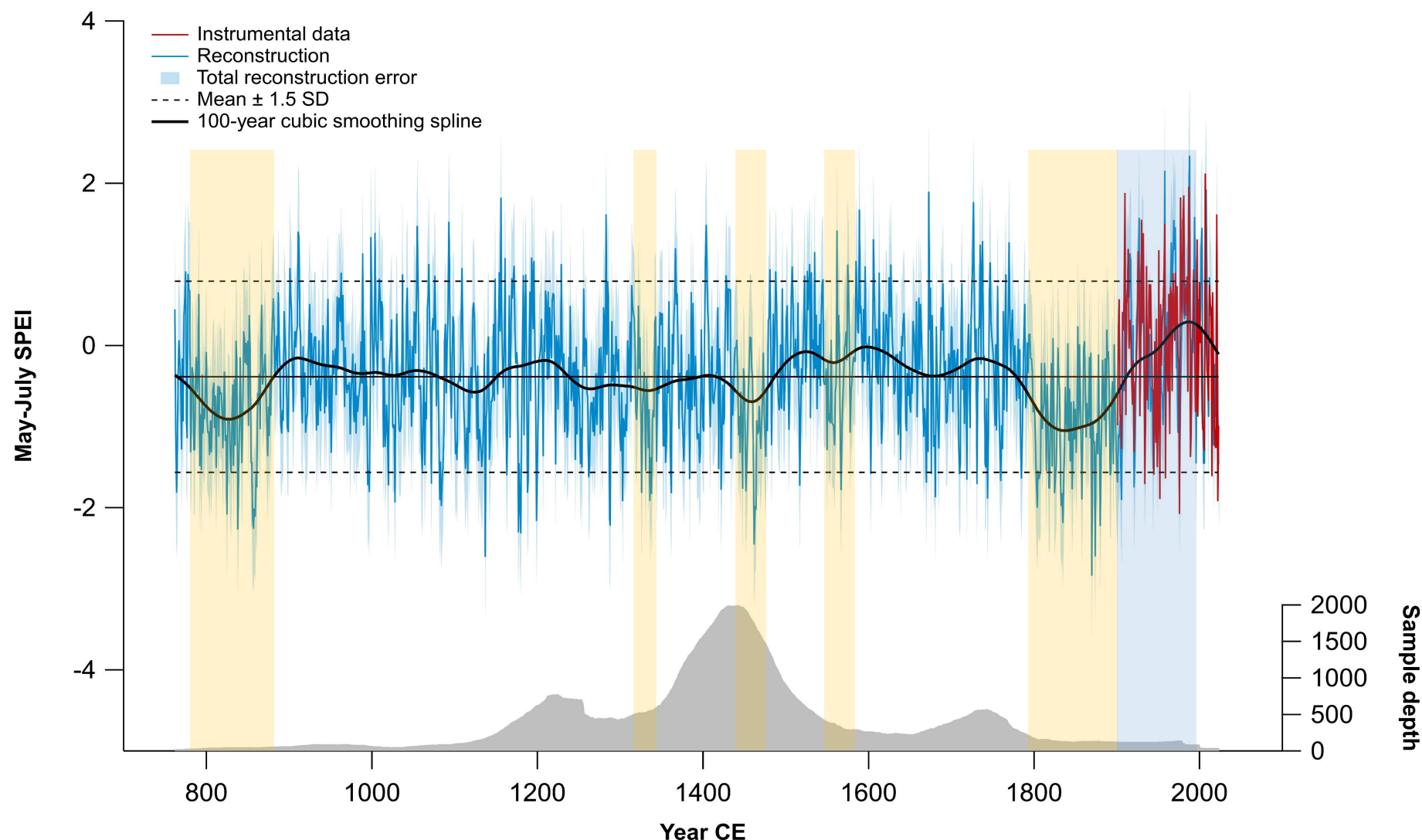
3. La reconstruction de la variabilité hydroclimatique depuis 800 CE dans le centre de la France

Certaines périodes sèches (l'été) plus riches en crues

- 1450 – 1550
- Fin XVIII^e – milieu XIX^e

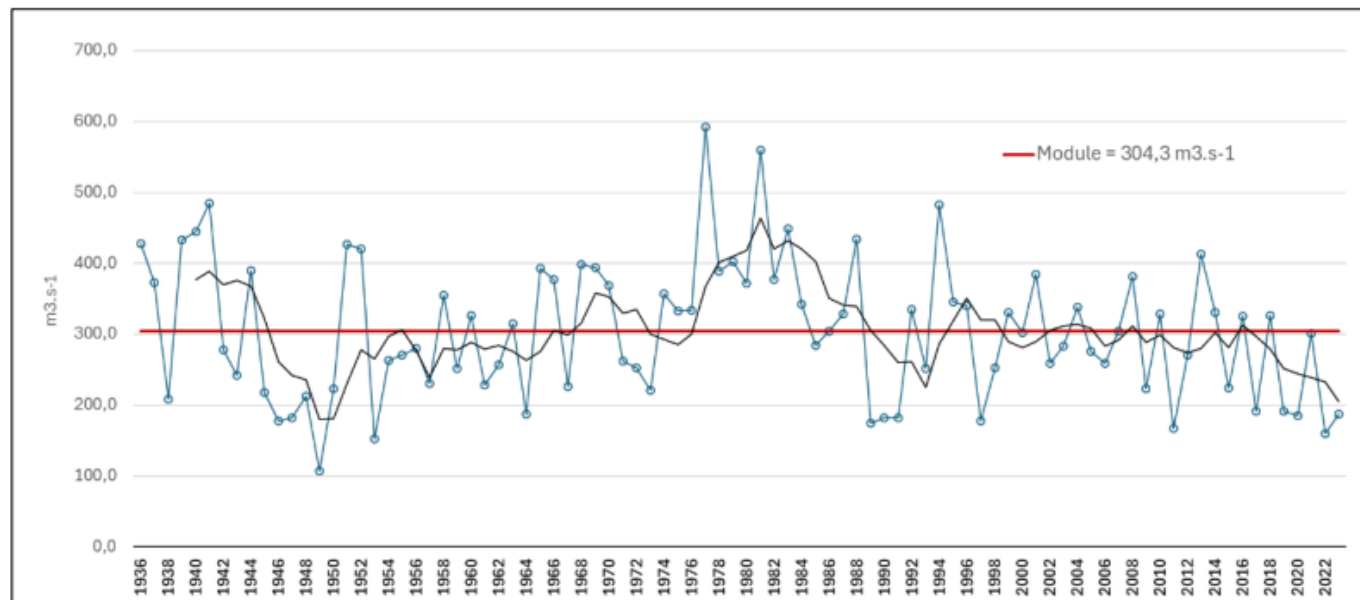
Mais l'inverse n'est pas systématique...

Une multitude d'interactions dans un BV soumis à des influences climatiques diverses

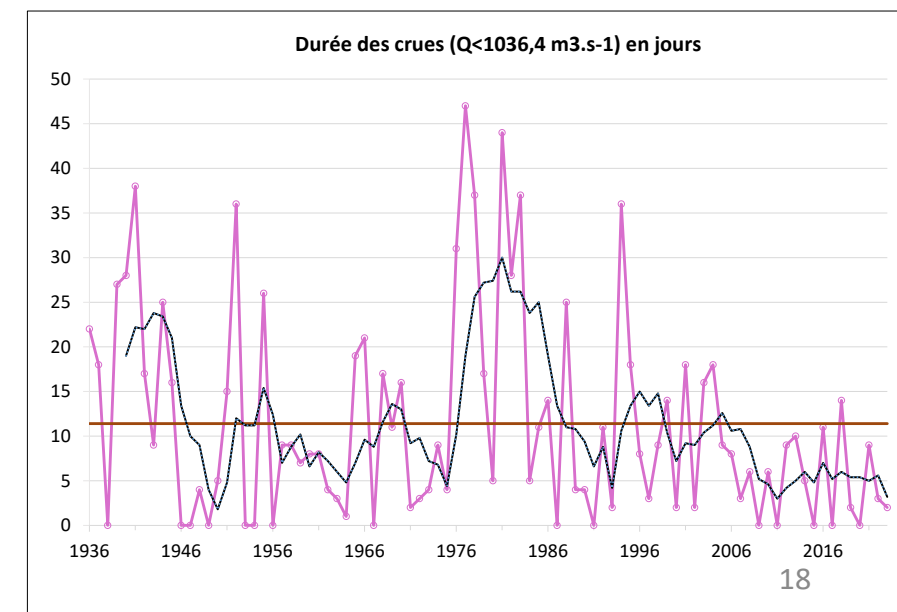
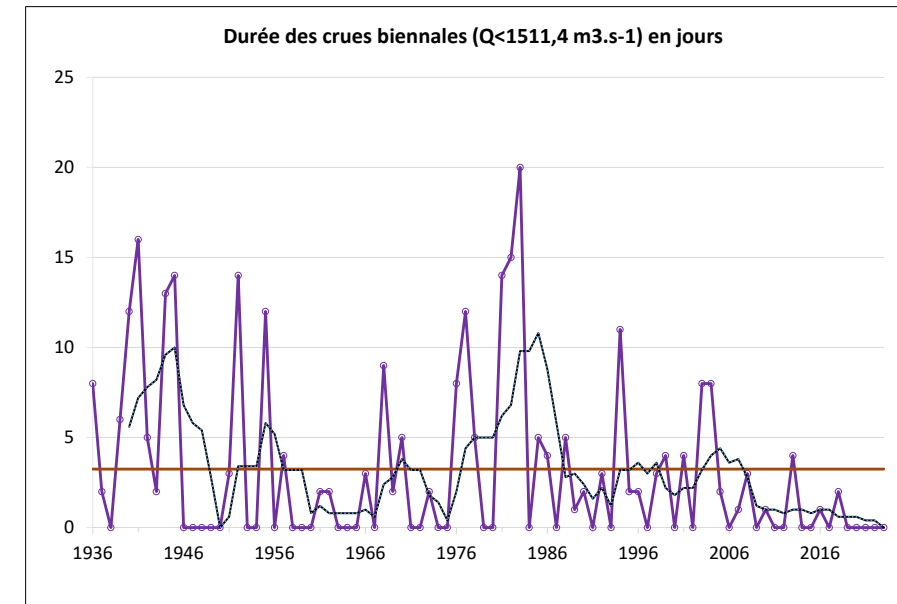


4. La période récente

4.1. Raréfaction des crues et diminution de leur durée

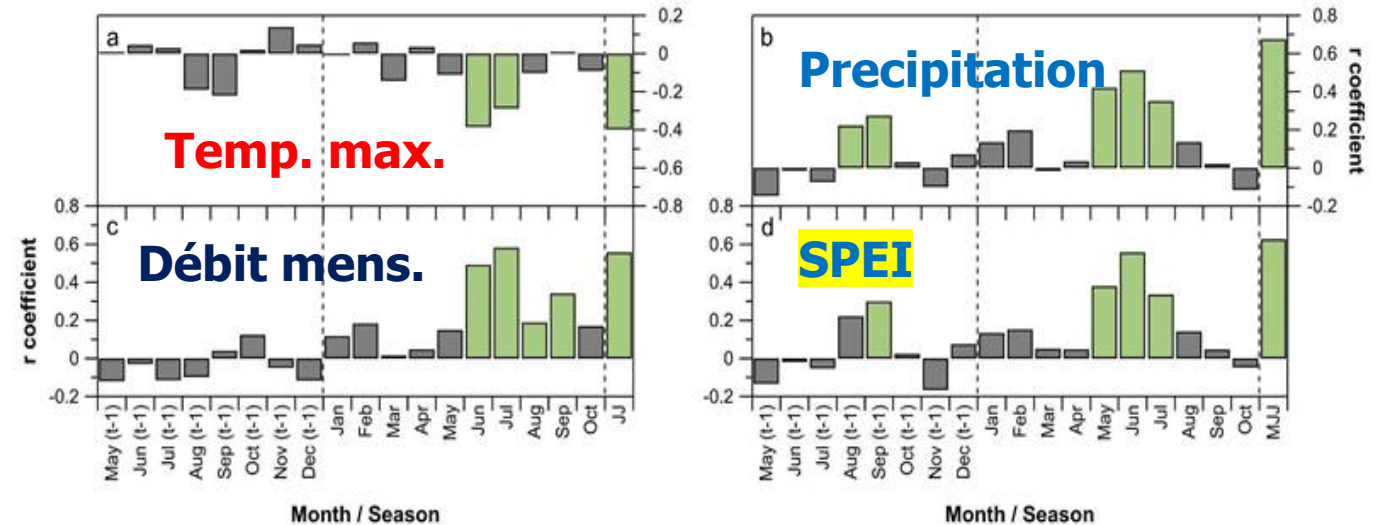
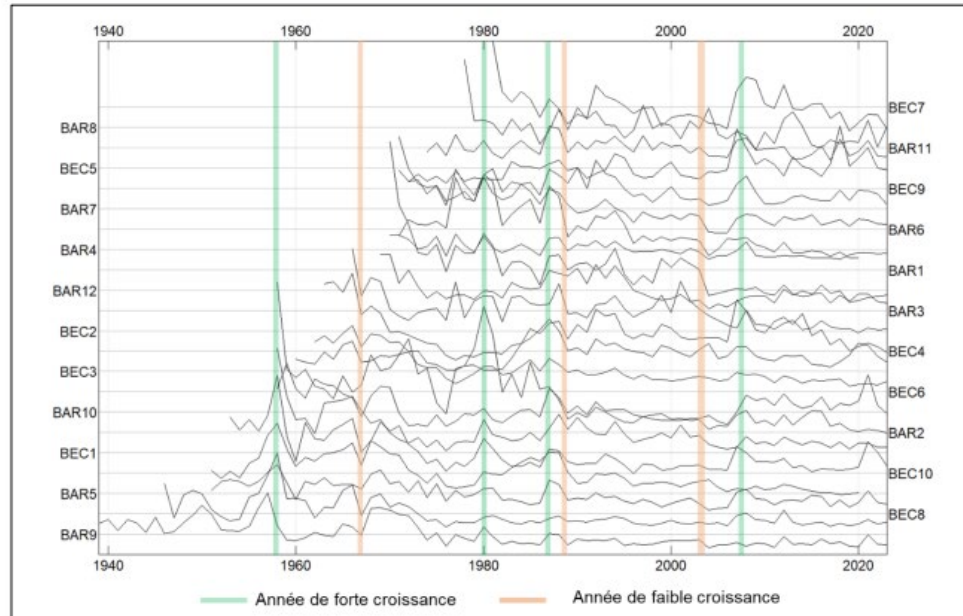


Débits de la Loire à Gien (complétés par Givry) de 1936 à 2023



4. La période récente

4.2. Les effets du changement hydro-climatique sur les arbres de la ripisylve ligérienne

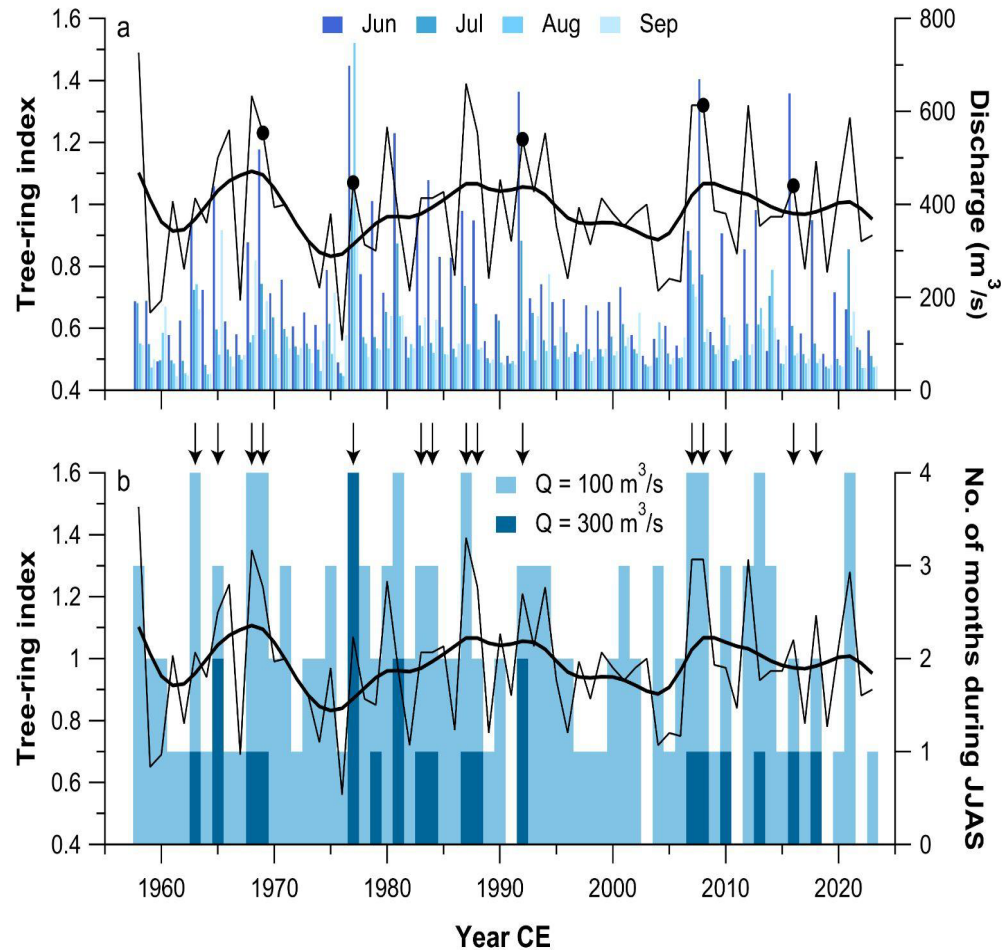


Les cernes de croissance du Bec D'Allier & des Barreaux et leur corrélation avec les facteurs climatiques



4. La période récente

4.2. Les effets du changement hydro-climatique sur les arbres de la ripisylve ligérienne



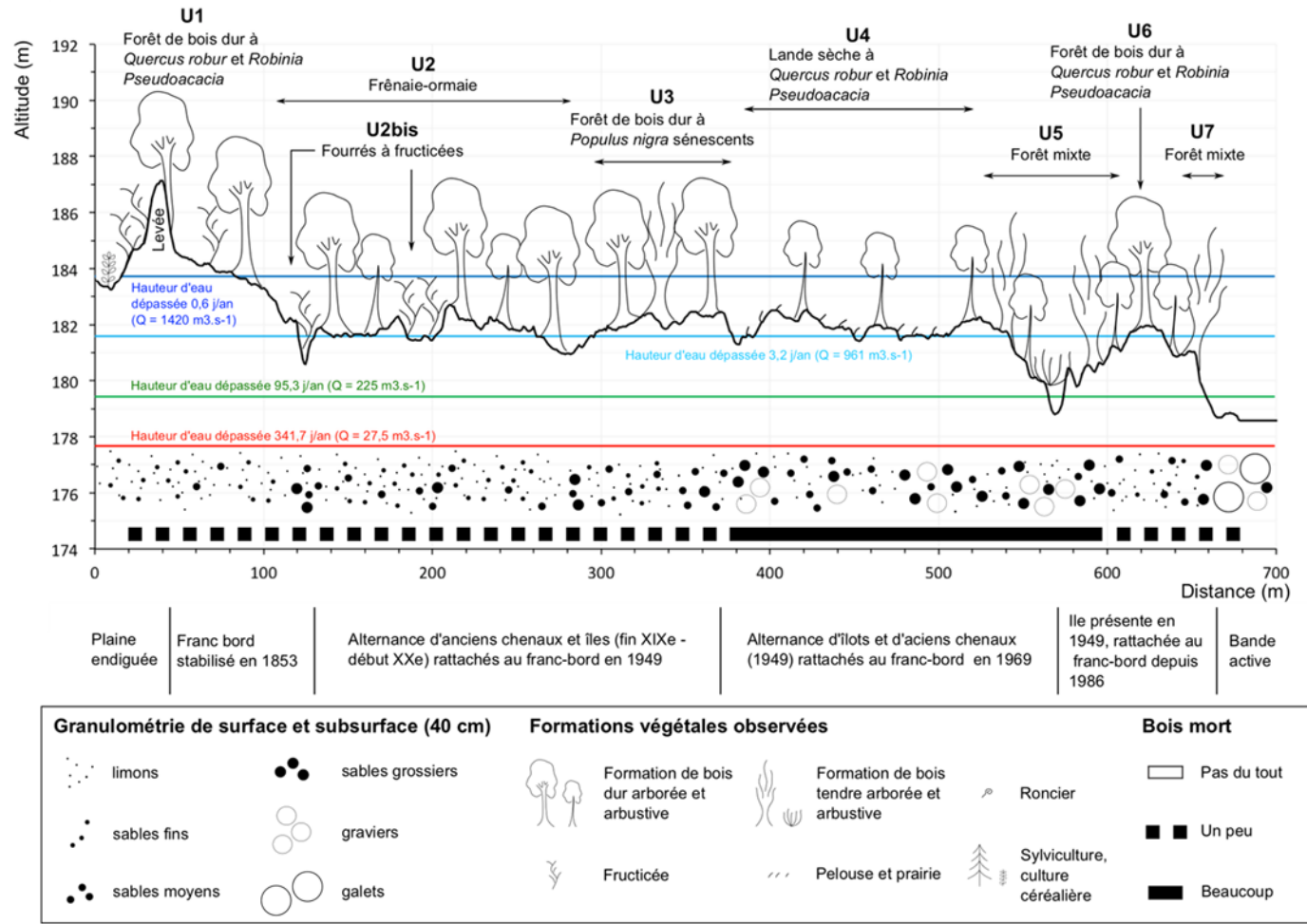
Rôle des débits de juin à septembre :

- Durée des débits de submersion des bancs ($Q_w = 300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)
- Durée des débits $>$ au débit d'étiage (dépassé 292 jours / an, $Q_l > 100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)



4. La période récente

4.2. Les effets du changement hydro-climatique sur les arbres de la ripisylve ligérienne



Profil transversal des principales unités de végétation – Site d’Uxeloup

Merci !



Savoir
faire

M. Villar, R. Chevalier,
S. Dufour, coord.



Ripisylves et forêts alluviales

Connaissances et gestion
en contexte de changements globaux

éditions
Quæ