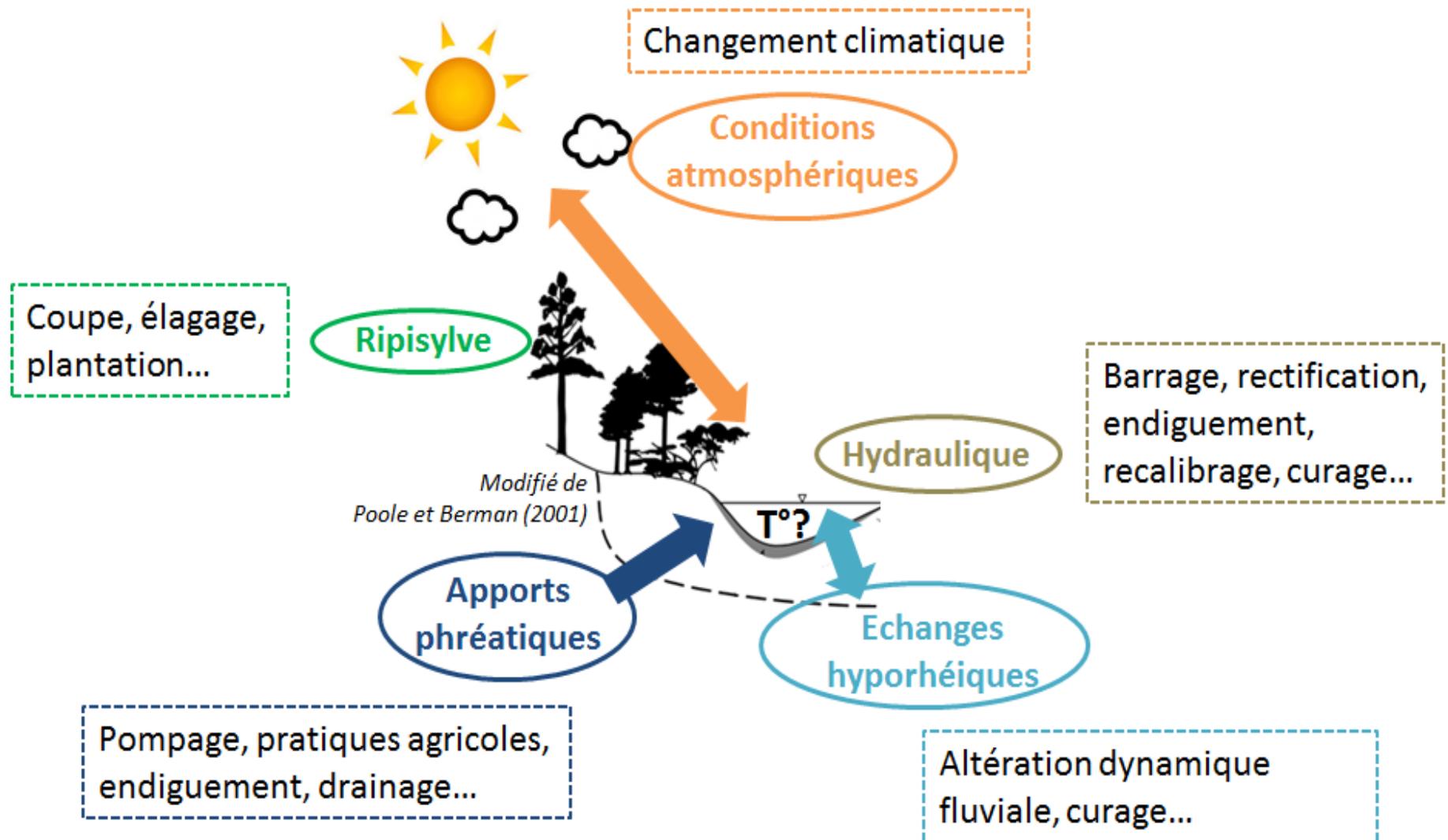


Variabilité spatiale de la température des cours d'eau : apports de l'imagerie infrarouge thermique

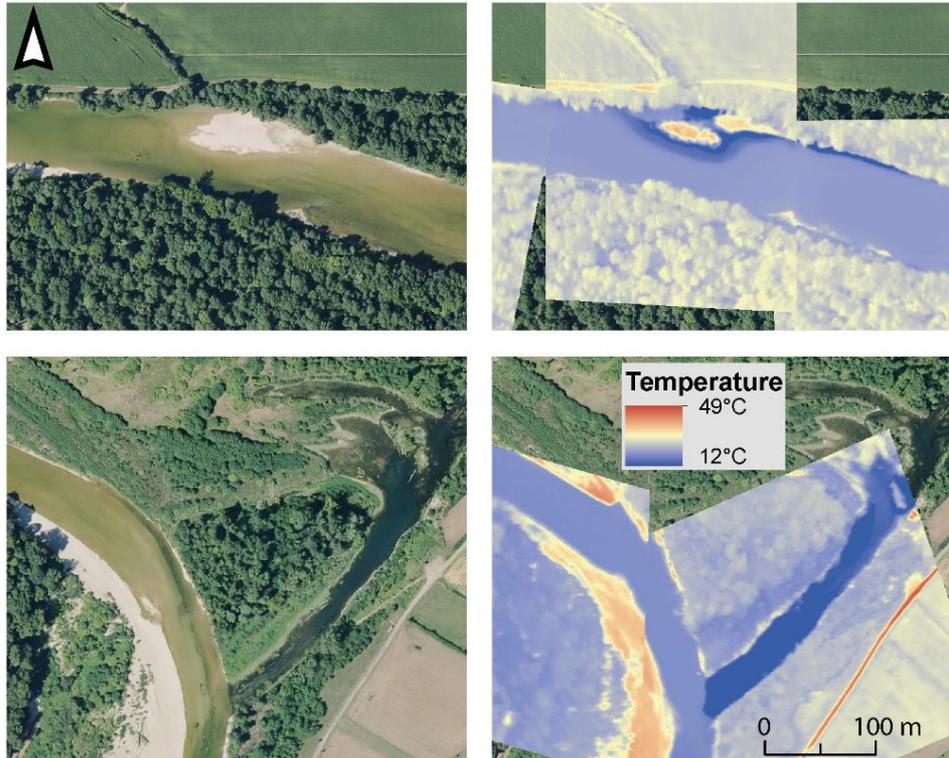
Vincent Wawrzyniak

ThéMA (Besançon) – EVS (Lyon)

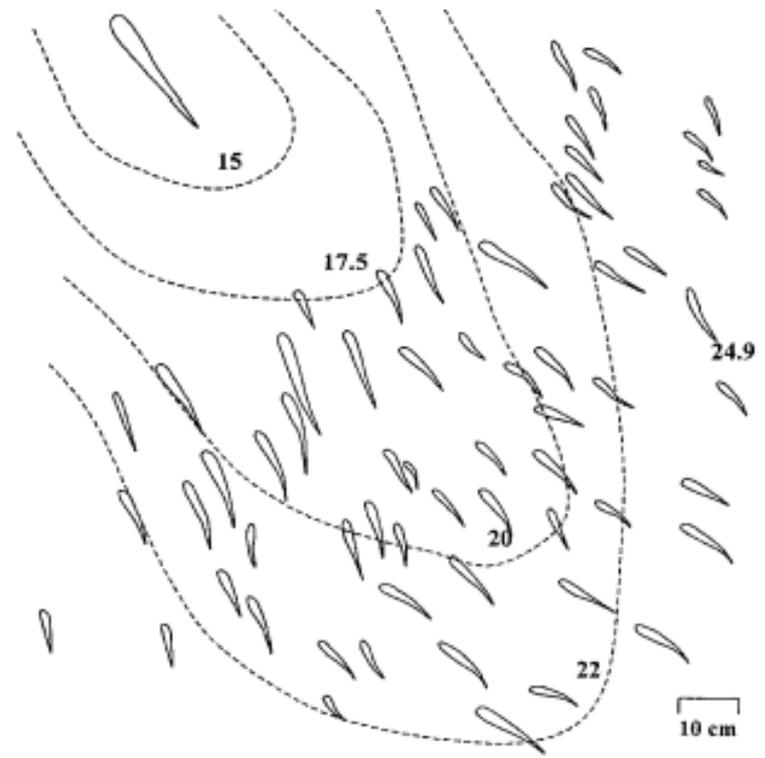
Facteurs influençant T°



Variabilité spatiale (refuges thermiques)



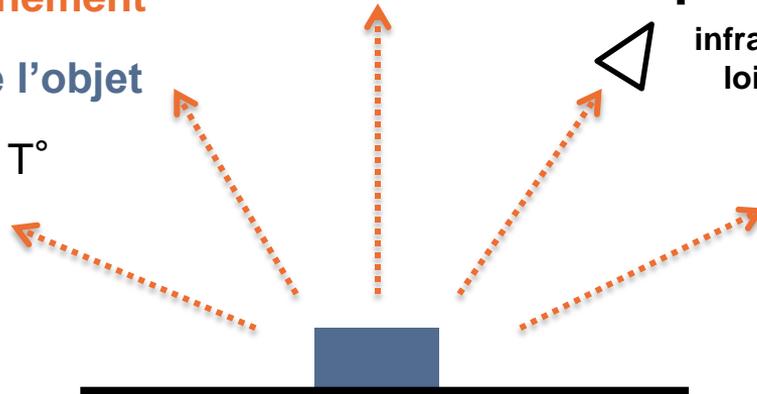
Wawrzyniak et al., 2016



Ebersole et al., 2001

Imagerie infrarouge thermique (IRT)

Emission d'un **rayonnement IRT** de la **surface de l'objet** en fonction de sa T°



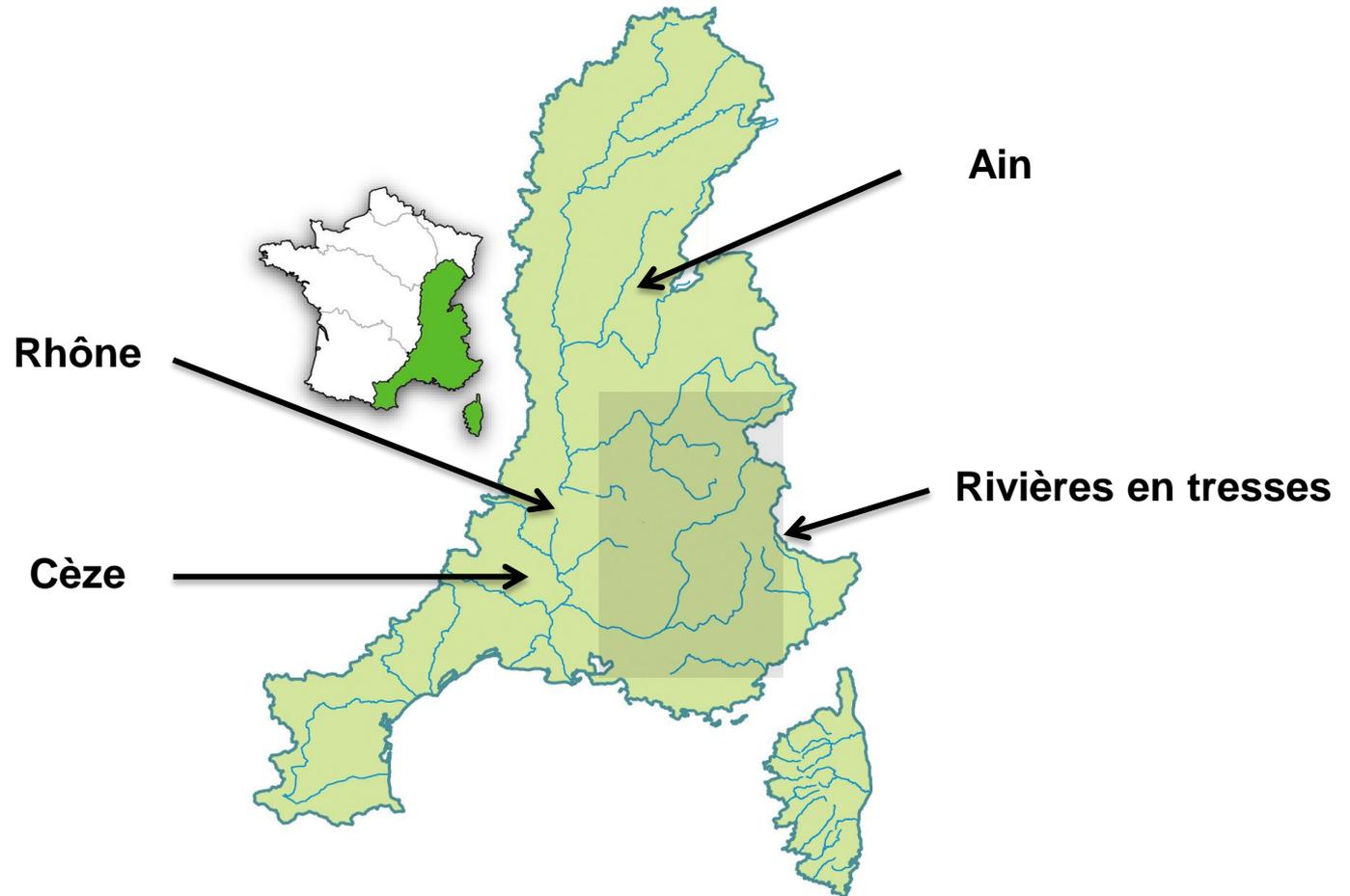
Mesure par un **capteur thermique**

infrarouge thermique lointain (8-14 μm)

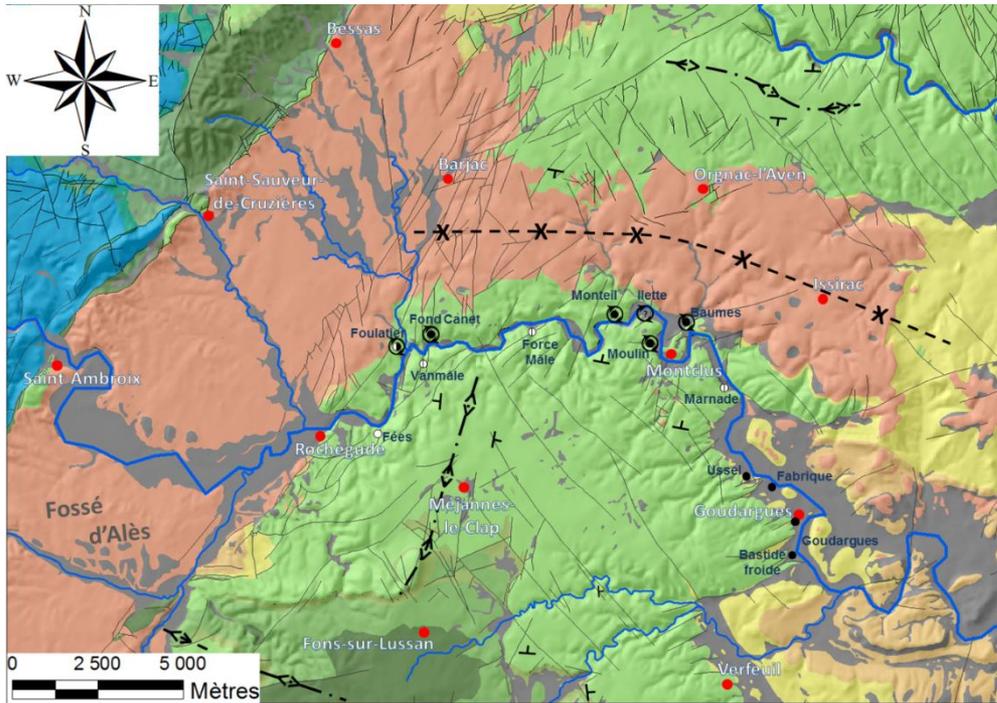


	Satellite	Hélicoptère + ULM	Paramoteur + Drone
			
Résolution spatiale	60 - 120 m	0,5 - 5 m	0,1 - 1 m
Linéaire de cours d'eau	> 100 km	10 - 100 km	0 - 2 km
Coût	Gratuit (Landsat)	1000 - 3000€	500 - 1000€
Etudes réalisées	Rhône, Loire	Ain, Cèze, vieux Rhône, Loir, Connie, Cher	Drôme, Eygues, Bez, Vénéon, Bans, Drac Noir, Buëch, Bléone, Asse de Blieux

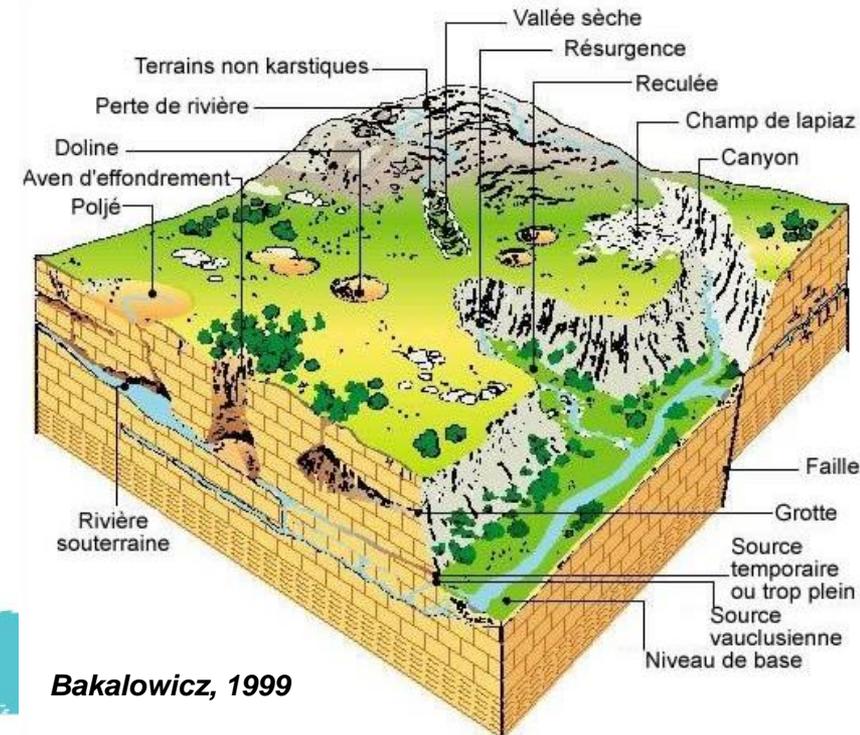
4 exemples d'utilisation



Cèze : sources karstiques



Rapport ZABR – Ré-Bahaud et al., 2014

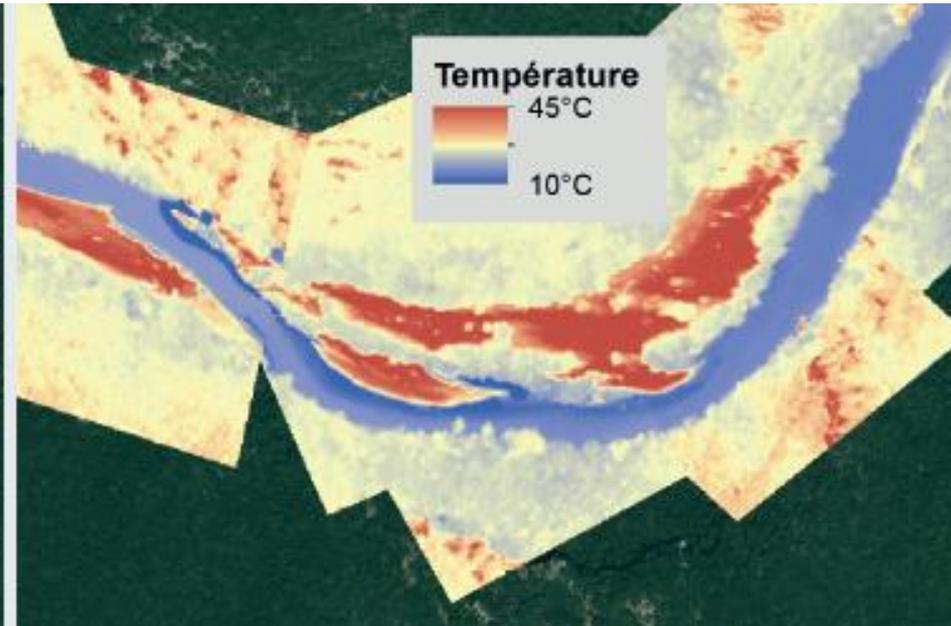
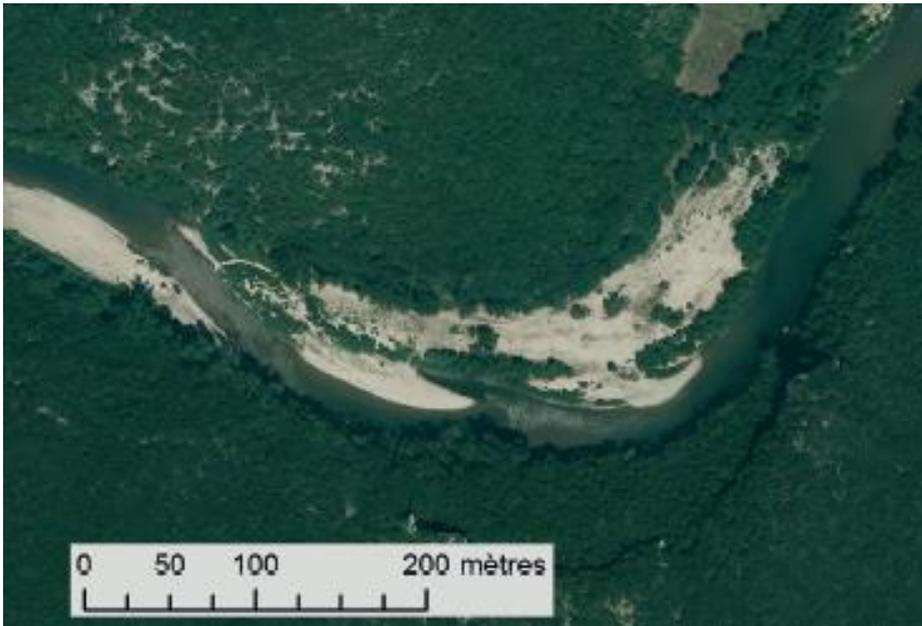


Bakalowicz, 1999



Cèze : sources karstiques

Source Monteil



Ré-Bahaud

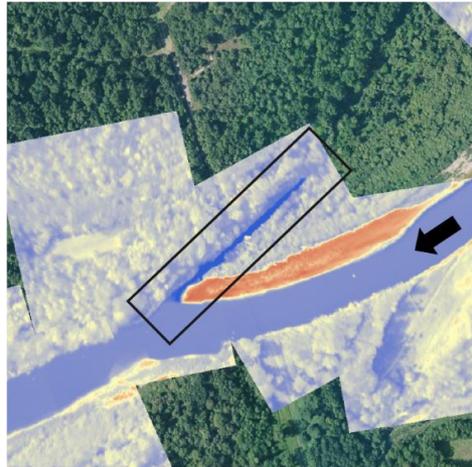
Les images thermiques ont permis d'identifier des sources d'origine karstique jusqu'ici encore inconnues.

A partir des profils de température et en utilisant le principe de mélange, il est possible de quantifier le débits de certaines sources karstiques.

Ain : refuges thermiques

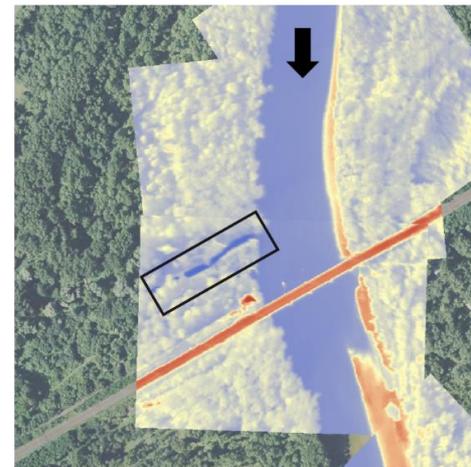
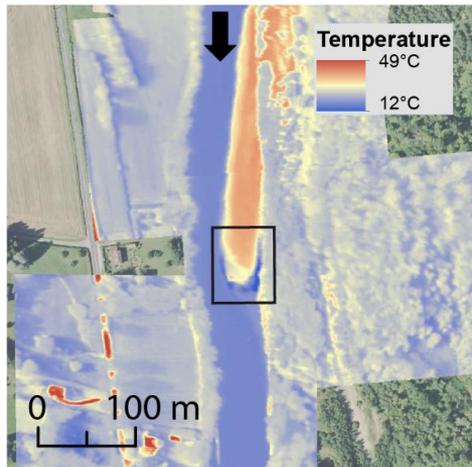


**Bras morts
froids**



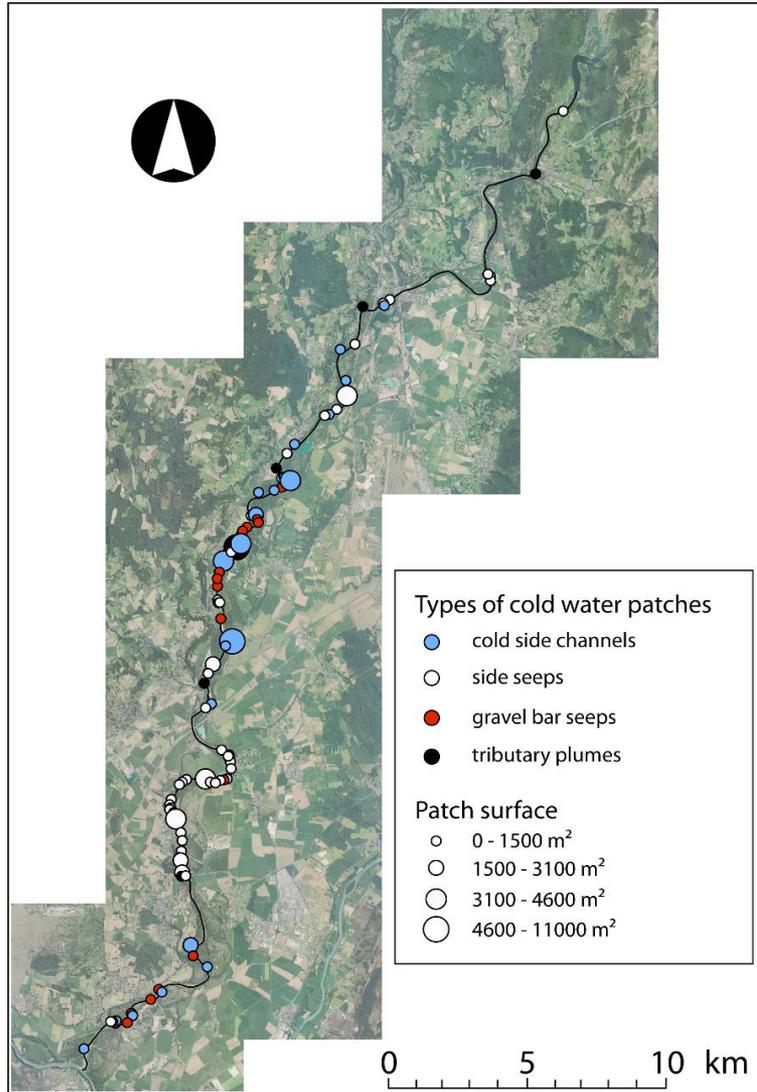
**Résurgences
latérales**

**Résurgences
bancs de galets
« Hyporhéiques »**



Affluents

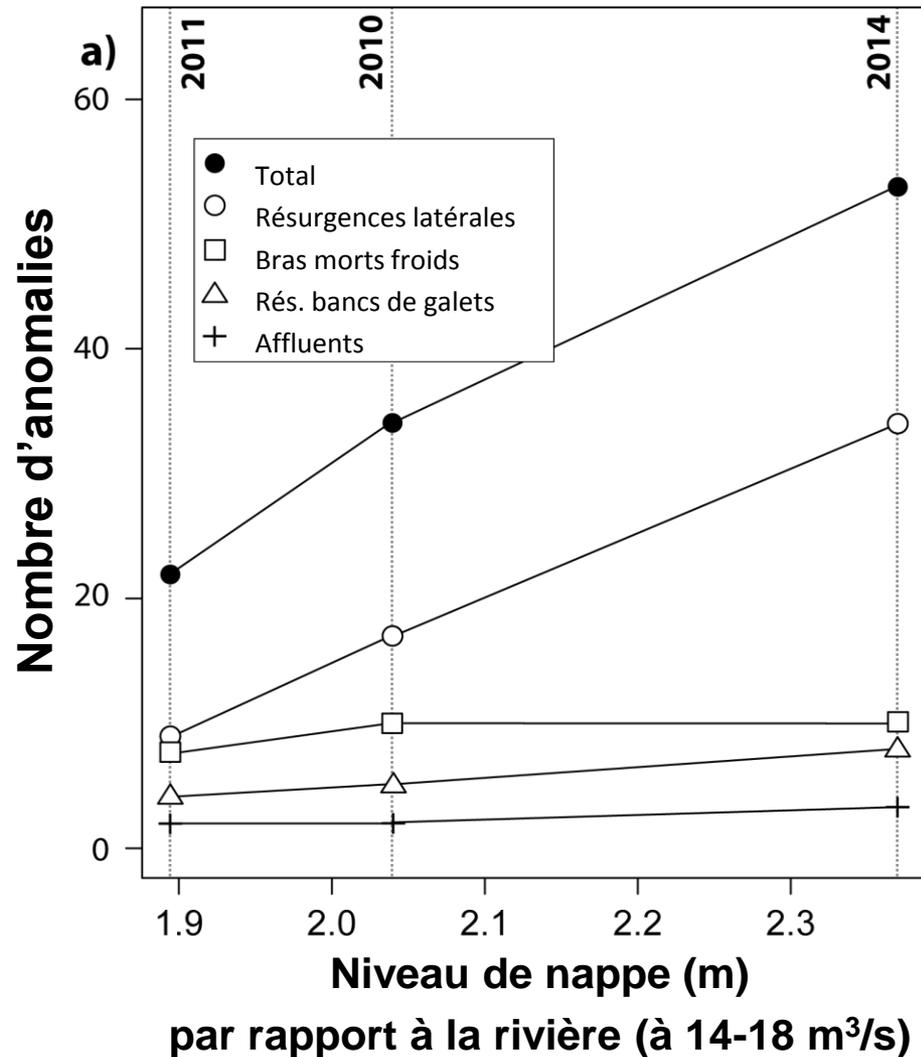
Ain : refuges thermiques



L'imagerie thermique aéroportée a permis de détecter une centaine de refuges thermiques sur un linéaire de 50 km.

La présence de refuges sur le continuum fluvial est liée à la **mobilité latérale** du cours d'eau, au **transport sédimentaire** et au **contexte géologique local**.

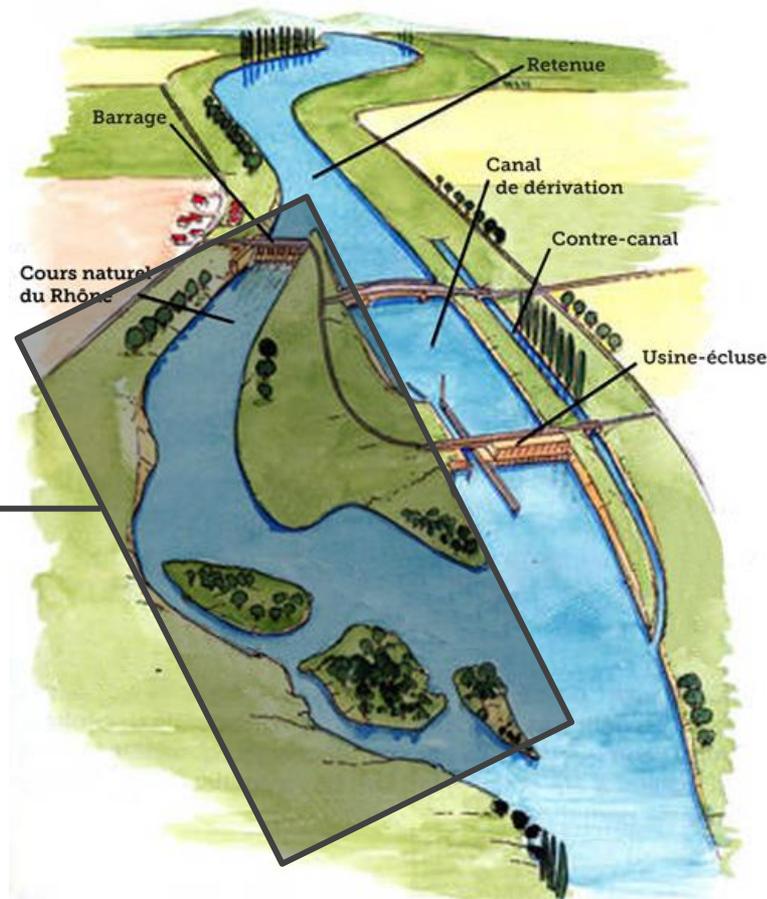
Ain : refuges thermiques



Les résurgences et les remontées hyporhéiques montrent une **variabilité interannuelle liée aux conditions de nappe**.

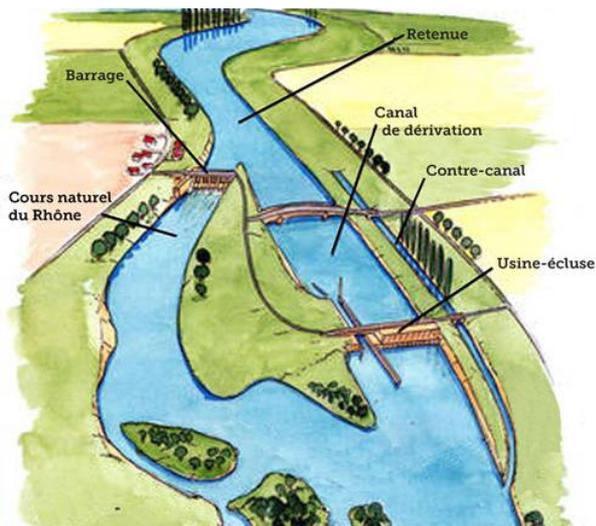
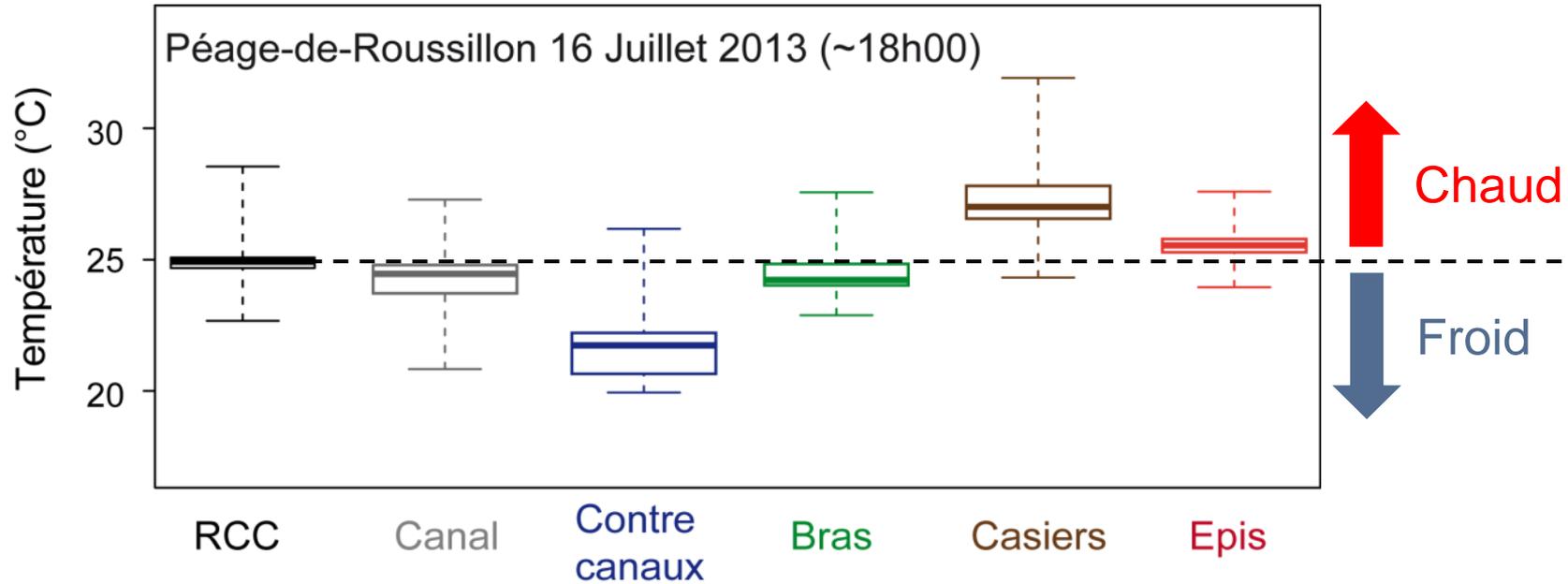
A l'inverse, les bras latéraux froids sont plus stables.

Rhône : marges anthropo-construites

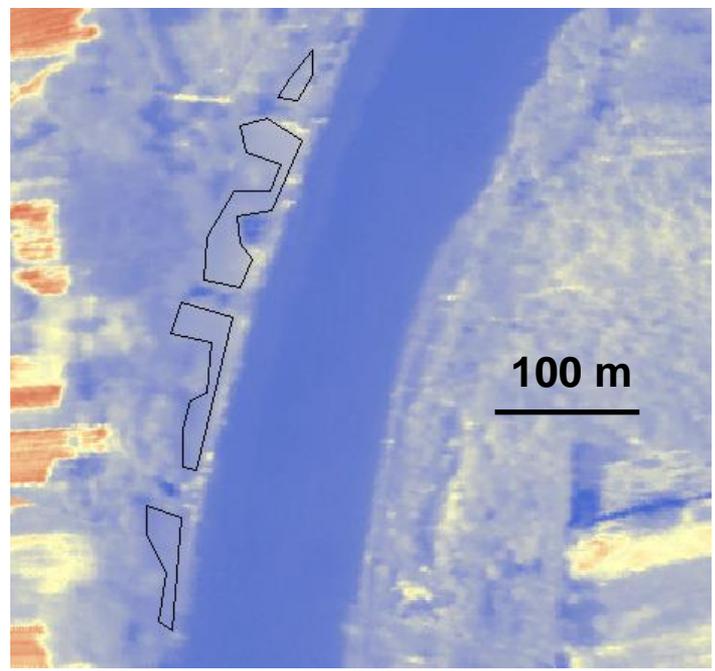
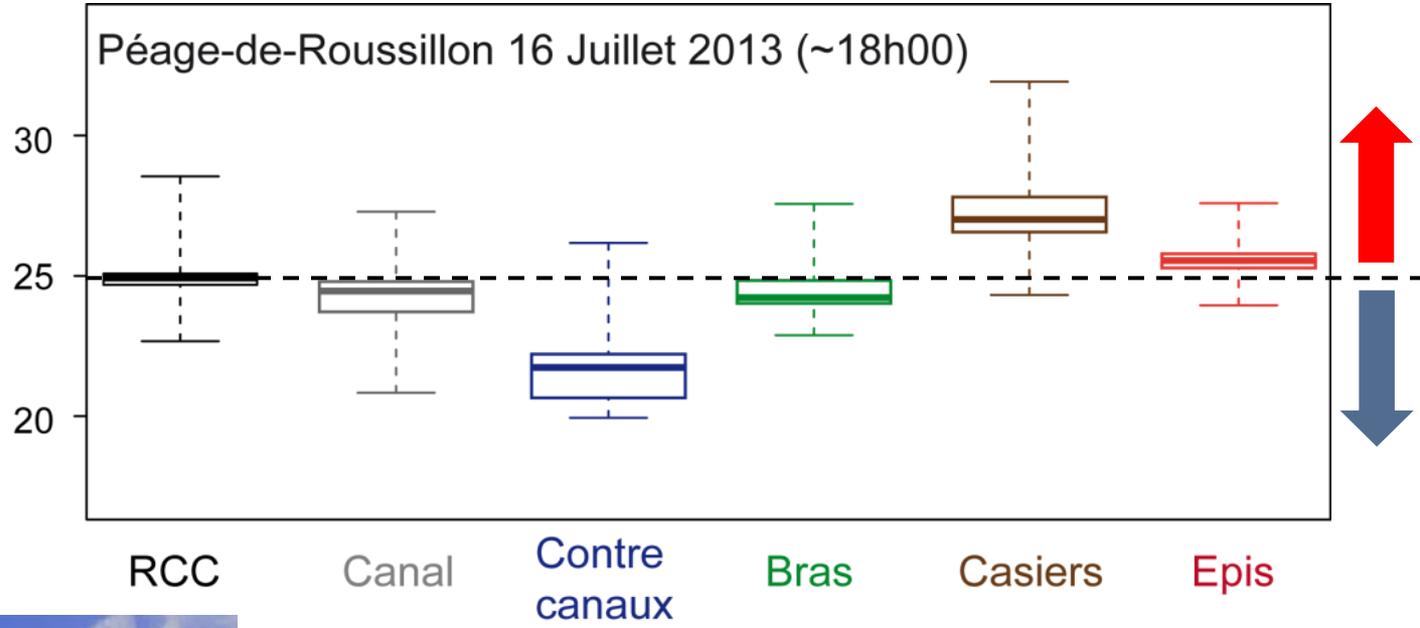
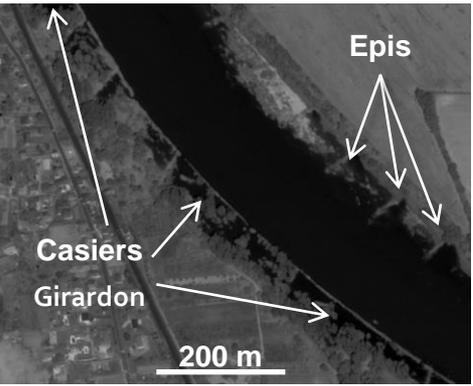


Variabilité thermique spatiale dans le vieux Rhône ?

Rhône : marges anthropo-construites



Certains contre-canaux, bras latéraux ou casiers sont froids en été (alimentés par des eaux souterraines).



En été, des températures élevées sont observées dans des zones peu profondes et/ou stagnantes (rives, zones entre épis, bras peu courants, casiers Girardon).

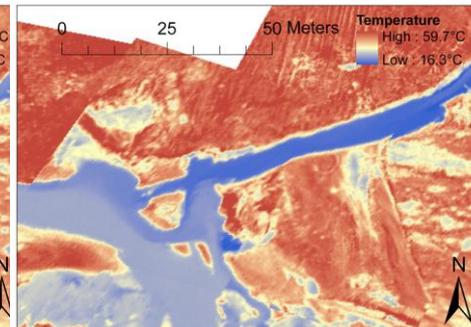
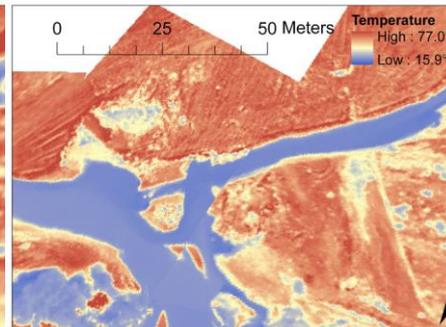
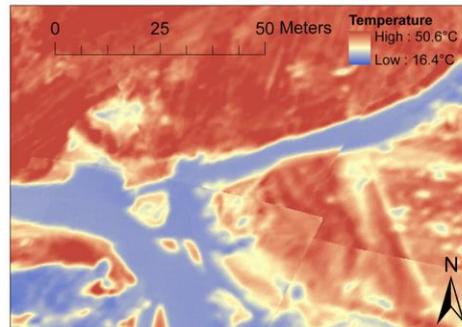
Casiers : contexte de restauration.

Rivières en tresses : qualité des habitats



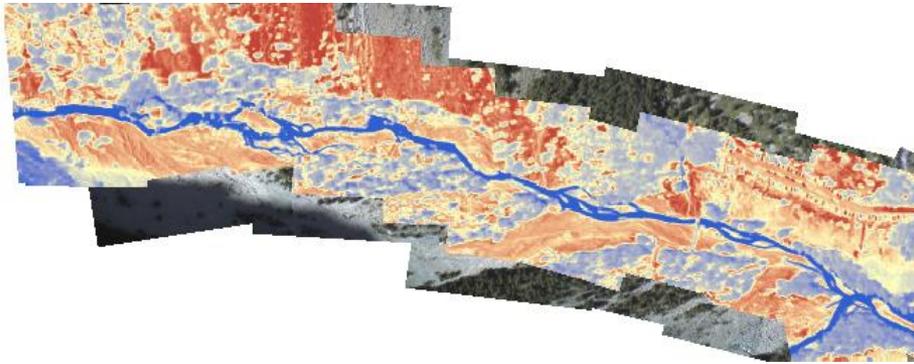
Le drone et le paramoteur permettent d'étudier les structures thermiques à très haute résolution spatiale ainsi que d'effectuer plusieurs vols dans une journée.

Buëch (SMIGIBA)

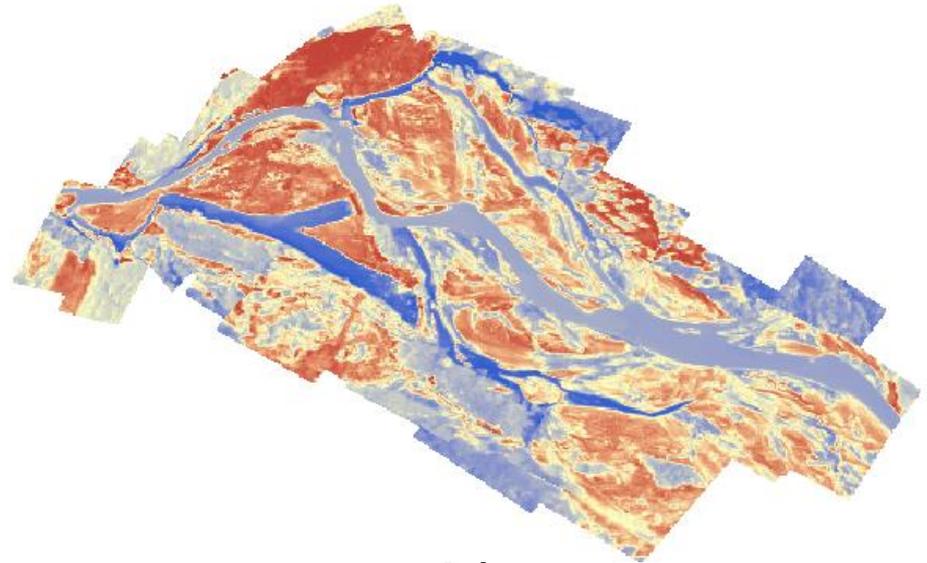


Drôme (10h - 13h - 18h30)

Rivières en tresses : qualité des habitats



Bansa



Drôme

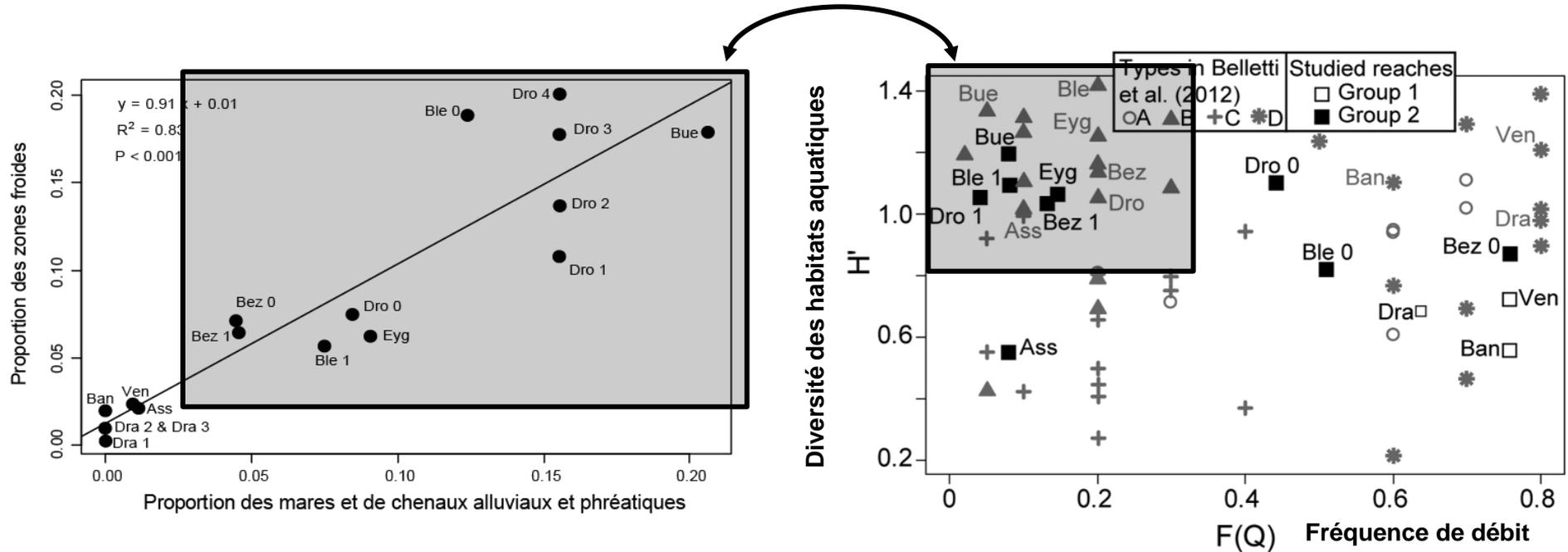
2 types de rivières en tresses

**Faible variabilité
thermique spatiale tout au
long de la journée**

**Variabilité thermique élevée qui
change au cours de la journée**

**Alimentations souterraines
hyporhéiques ou phréatiques**

Rivières en tresses : qualité des habitats

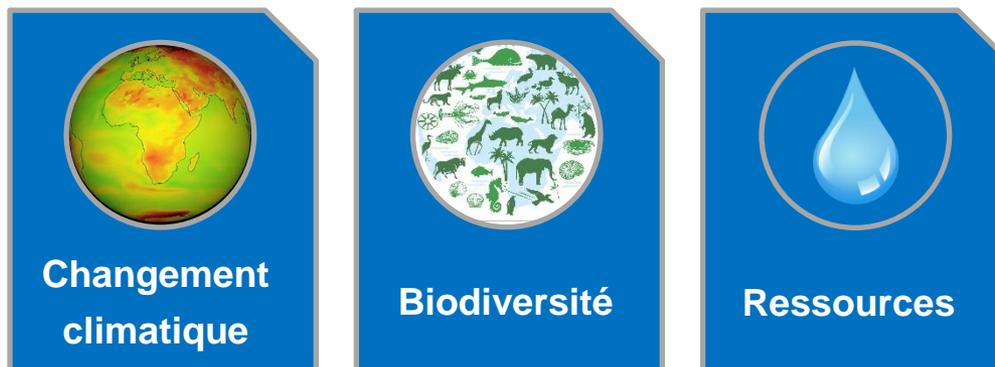


En conditions de basses eaux, certains tronçons présentent un **réseau de tresses bien développé** du fait d'une forte connectivité avec les eaux souterraines.

L'hétérogénéité thermique peut être **estimée à partir d'un indicateur simple** (proportion de mares et de chenaux alluviaux ou phréatiques).

Conclusion

- Imagerie thermique des cours d'eau : développements importants durant les dernières années en France (projets : Agence de l'eau RMC, EDF, ZABR).



Changement
climatique

Biodiversité

Ressources

Aménagement

-

Gestion

Préservation des refuges thermiques / échanges nappe-rivière

Rôle de la ripisylve dans l'atténuation des extrêmes