

Caractérisation de la faune benthique des annexes hydrauliques avec une attention particulière pour les bras recreusés artificiellement

Aude Beauger

Séminaire sur le patrimoine naturel ligérien
suivis et inventaires
Améliorer la connaissance pour mieux gérer
La charité-sur-Loire, les 28 et 29 septembre 2010

GEOLAB Université Blaise Pascal, Maison des Sciences de l'Homme 4 rue Ledru 63057
Clermont-Ferrand Cedex, France

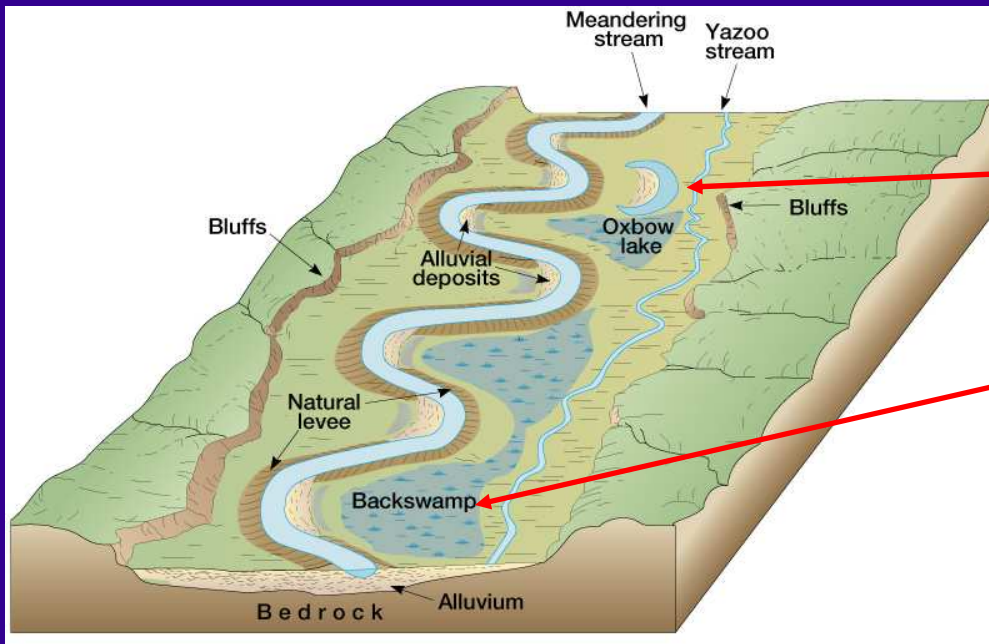


Plan de la présentation

- A. Objets et sites d'étude
- B. Problématique générale
- C. Méthodologie
- D. Résultats
 - 1. Caractéristiques physico-chimiques
 - a) Etude des six bras morts
 - b) Etude des bras morts recreusés artificiellement à des fins piscicoles
 - 2. Peuplements macrobenthiques associés aux annexes hydrauliques
 - a) Etude des six bras morts
 - b) Etude des bras morts recreusés artificiellement à des fins piscicoles
- E. Conclusion

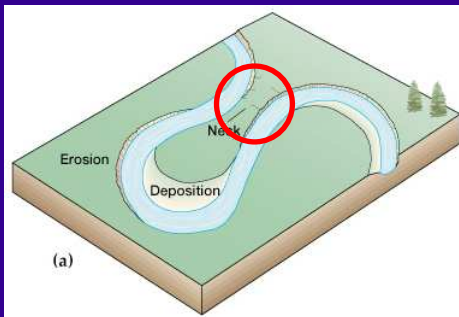
A. Objets et sites d'étude

Annexes hydrauliques de l'Allier

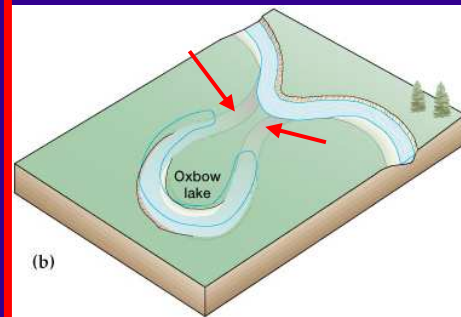


Bras abandonnés

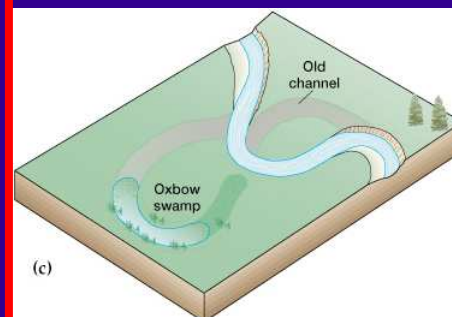
Marais latéraux



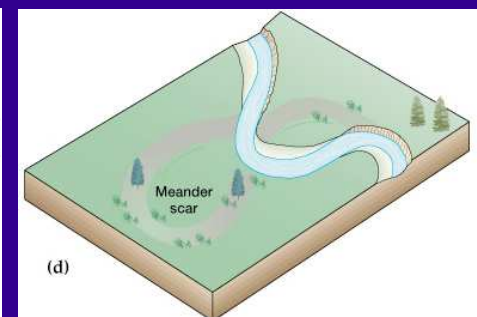
Recoupement



Perte de connectivité

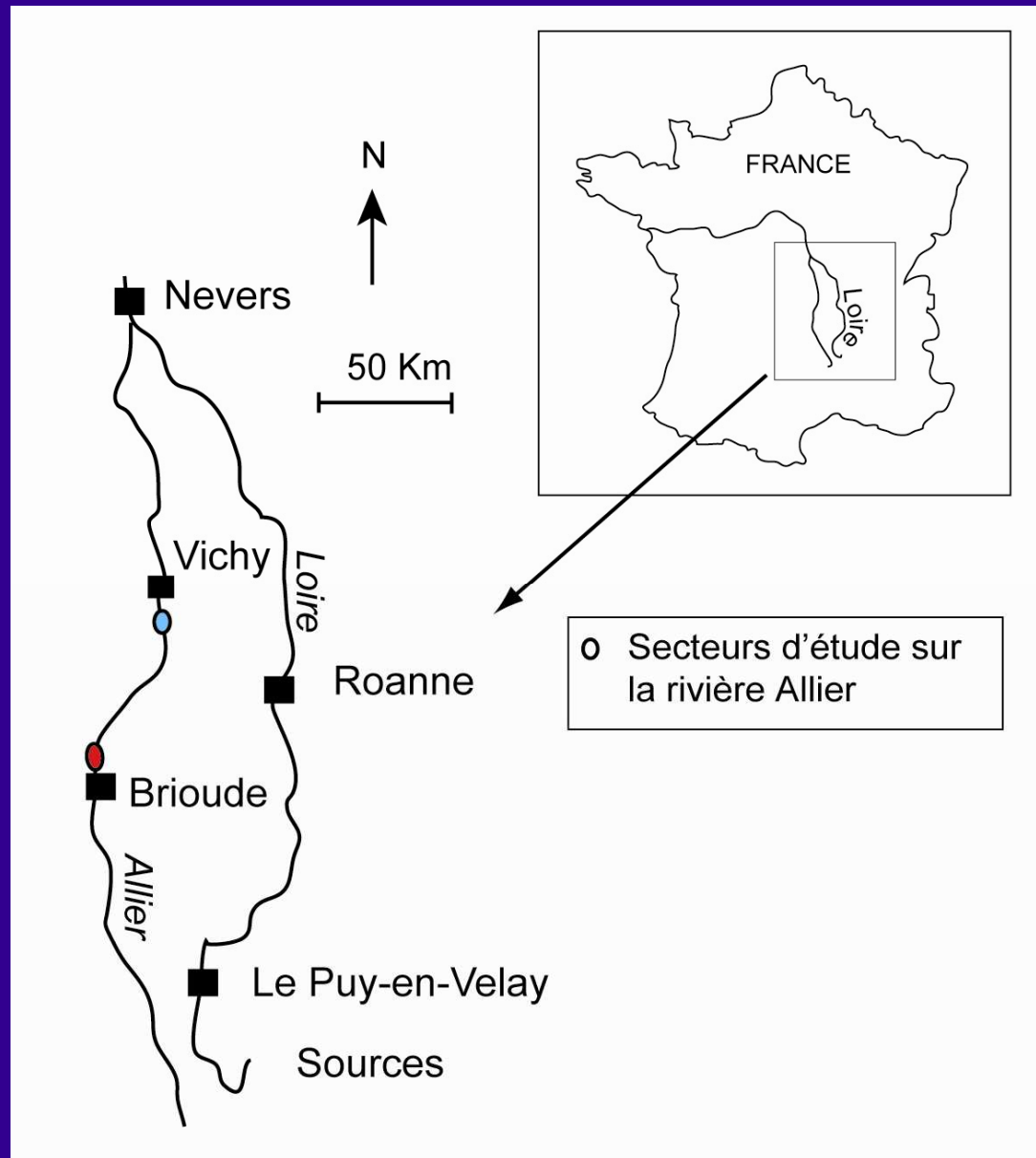


Atterrissement

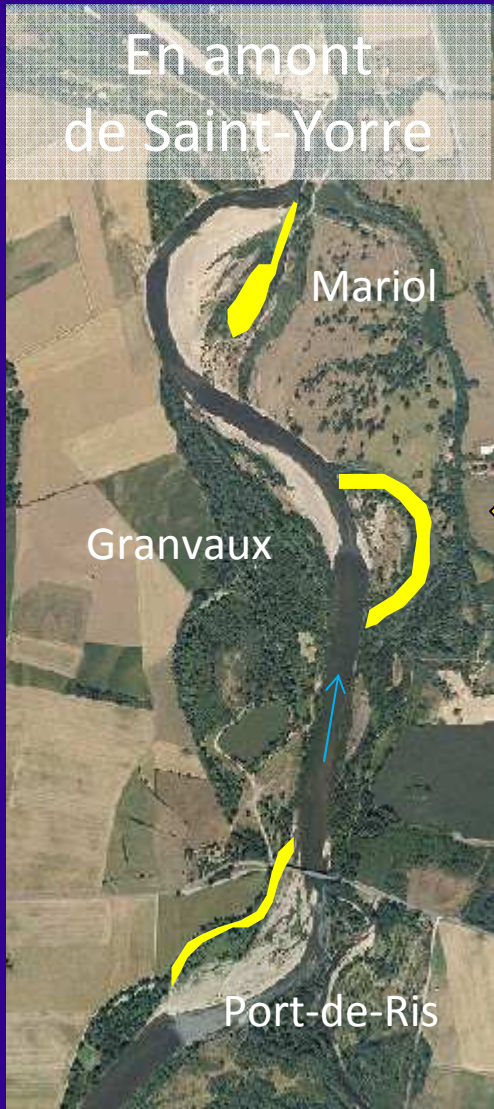


Comblement

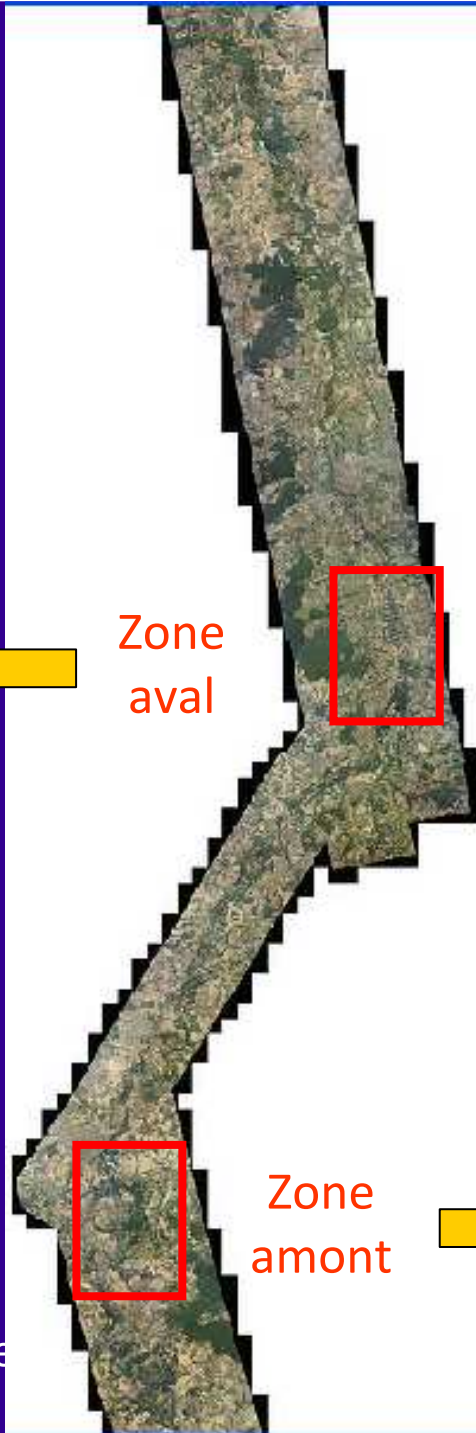
temps



Sites d'étude retenus sur la rivière Allier.

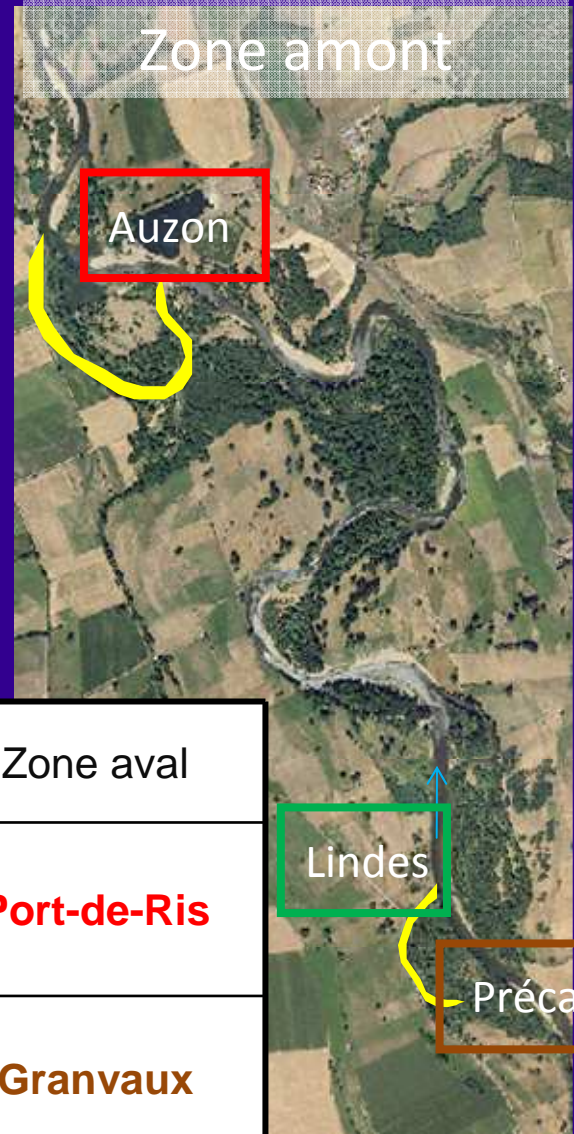
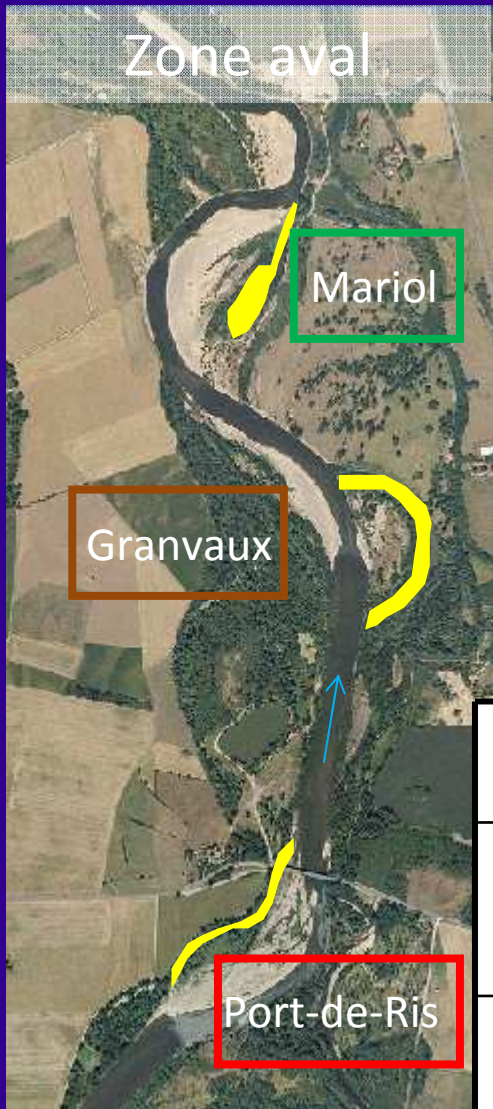


Nature géologique des BV différente



Dynamique actuelle :
Terrains d'étude



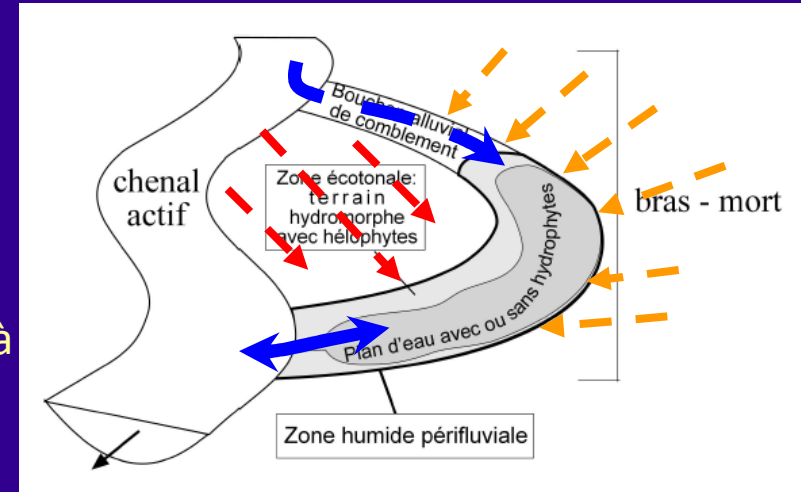


Caractéristiques	Zone amont	Zone aval
Bras mort faiblement envasé	Auzon	Port-de-Ris
Bras mort envasé	Précaillé	Granvaux
Bras mort recreusé artificiellement	Lindes	Mariol

B. Problématique générale

Contexte scientifique

- Hydrologie des bras morts soumise à une triple influence ;
- Bras morts présentent une tendance naturelle à l'envasement et l'atterrissement, souvent accélérée par l'impact de l'homme (drainage des zones humides) ;
- Les annexes fluviales constituent des zones à forte diversité biologique :
 - Forte hétérogénéité des conditions abiotiques = forte diversité des habitats et de la diversité spécifique ;
 - Grande diversité des sources de matières organiques :
 - hydrophytes
 - production phytoplanctonique, benthique, pélagique et périphytique
 - apports organiques allochtones : litière, pollen, MO du chenal, ...




Les différentes unités composant un bras mort, d'après Rollet *et al.* (2005, modifié)

Or, ce sont des milieux qui rendent d'importants services à la société :

- ressource en eau ; espace d'expansion des crues ;
- milieux favorisant la dénitrification ;
- réservoir de la biodiversité aquatique et semi-aquatique...

Ils constituent notamment :

- des zones de refuge pour le peuplement piscicole en période d'étiage prononcé, d'événement hydrologique majeur ou de pollution ;
- des zones favorables pour la reproduction en offrant de bonnes conditions de frai, de nidification et de nurserie pour de nombreuses espèces piscicoles.

 **Préserver les fonctionnalités des annexes hydrauliques** en identifiant des caractéristiques fonctionnelles spécifiques, propres à leur permettre d'assurer les services qu'on souhaite leur attribuer ou leur voir jouer.

En amont, nécessité d'une recherche fondamentale interdisciplinaire

Objectifs

- ✓ Appréhender la biodiversité à partir des macroinvertébrés;
- ✓ Appréhender les clés de la distribution spatiale des macroinvertébrés en liens avec les variables abiotiques et ce qu'ils nous indiquent des conditions écologiques;
- ✓ Attention particulière pour les bras morts recreusés artificiellement à des fins piscicoles;
- ✓ En déduire quelques implications futures de gestion et de restauration.



C. Méthodologie

Physico-chimie
de l'eau



Macroinvertébrés



Physico-chimie de l'eau



Mesures physico-chimiques

Pilotage de la mesure et
collecte des données



Mesure continue de la température de l'eau :
sur chaque bras mort des capteurs de température sont installés.

Mesure synchronique :

- **Echantillonnage mensuel afin d'avoir un suivi annuel**
- **1 point de référence rivière Allier**
- **2 points par bras mort (amont et aval) :**
 - *in-situ* mesure de la conductivité et de la température de l'eau.
 - en laboratoire mesure de la concentration en : oxygène dissous, pH, rH et ions (ammonium, calcium, chlorures, magnésium, nitrates, nitrites, orthophosphates et sulfates).



Depuis mai 2009, 192 échantillons d'eau ont été collectés et analysés.

Macroinvertébrés



Collecte des macroinvertébrés benthiques

- Deux campagnes d'échantillonnage (juin et septembre 2009).
- Echantillonnage à l'amont et à l'aval de chaque bras mort:
 - échantillonnage par transect afin d'avoir un maximum de conditions différentes en terme d'habitats (macrophytes, substrats minéraux, vase, litière) et de profondeurs;
 - utilisation du filet Surber et du haveneau (pour les profondeurs > 70 cm);
 - *In-situ*, le contenu des filets est tamisé et rincé et , les animaux vivants sont triés puis placés dans un pilulier (fixation à l'aide de formol à 10%).



Macroinvertébrés



- Localisation des points d'échantillonnage à l'aide d'un DGPS.





Nombre d'échantillons collectés en 2009:

En juin : 107 échantillons de macroinvertébrés

En septembre : 94 échantillons de macroinvertébrés

En laboratoire:

- Tri des macroinvertébrés et détermination aux niveaux systématiques préconisés par Tachet *et al.* (2000) ;
- Un effort particulier a été fourni pour les Ephéméroptères et les Trichoptères (identification à l'espèce) (Elliott, 1988; Studeman *et al.*, 1992 ; Waringer & Graf, 1997).
- Analyse des données physico-chimiques et biotiques à l'aide du logiciel ADE4 dans R 2.10.1.

Références bibliographiques:

Elliott J.M, Humpesch U.H. & Macan T.T., 1988. Larvae of the British Ephemeroptera. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria. 145 p.

Studeman D., Ladolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I., 1992. Ephemeroptera, Insecta Helvetica n°9, Société entomologique Suisse, 170p.

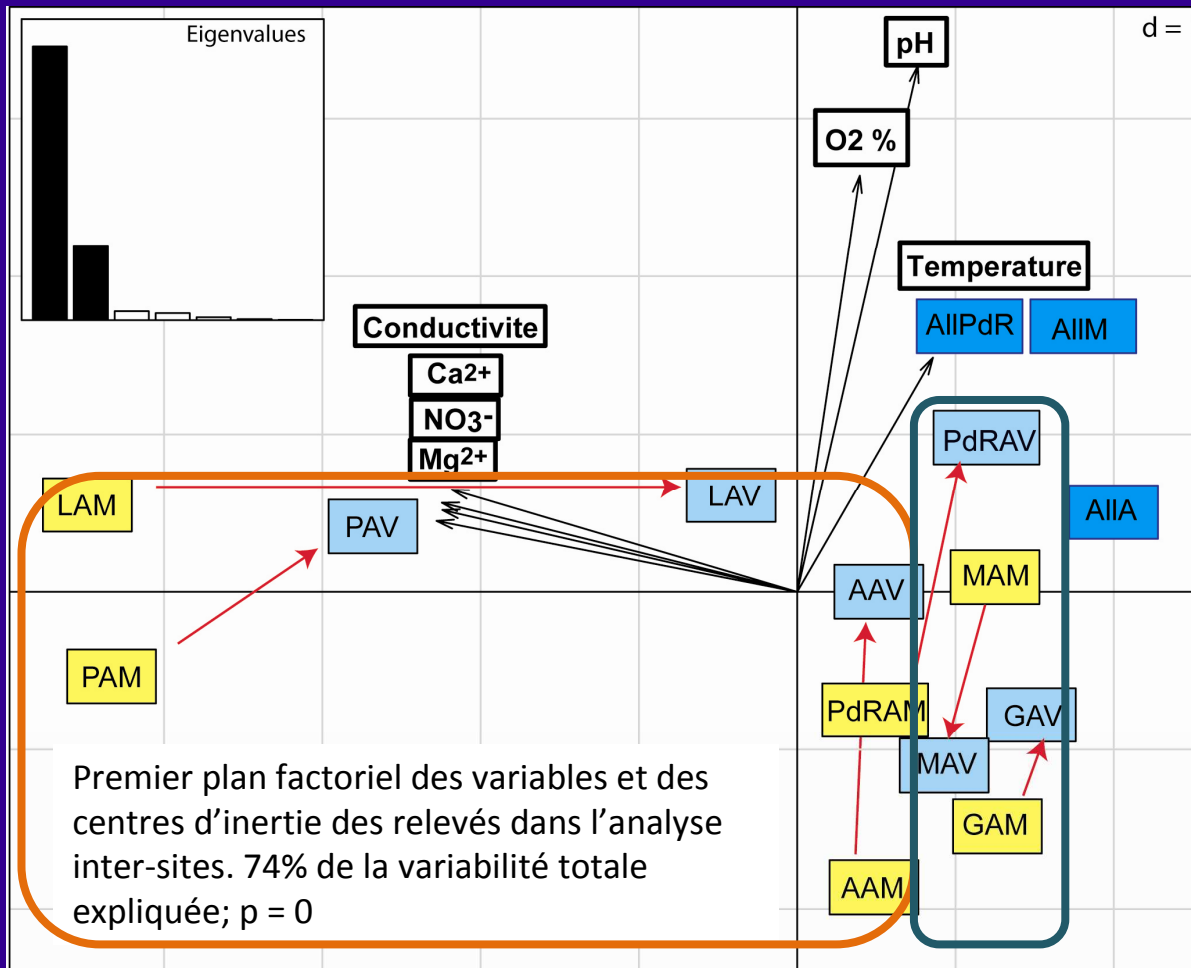
Tachet H., Richoux P, Bournaud M & Usseglio-Polatera, 2000. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie.* CNRS Editions, Paris, 588 p.

Waringer J. & Graf W. 1997. *Atlas der Osterreichischen Kocherfliegenlarven.* Universitätsverlag für Wissenschaft und Forschung eds. 286 p.

D. Résultats

1. Caractéristiques physico-chimiques

a) Etude des six bras morts



✓ Secteurs amont et aval discriminés (Auzon en position intermédiaire);

✓ Influence marquée de l'eau de nappe dans les bras morts de Précaillé et de Lindes amont;

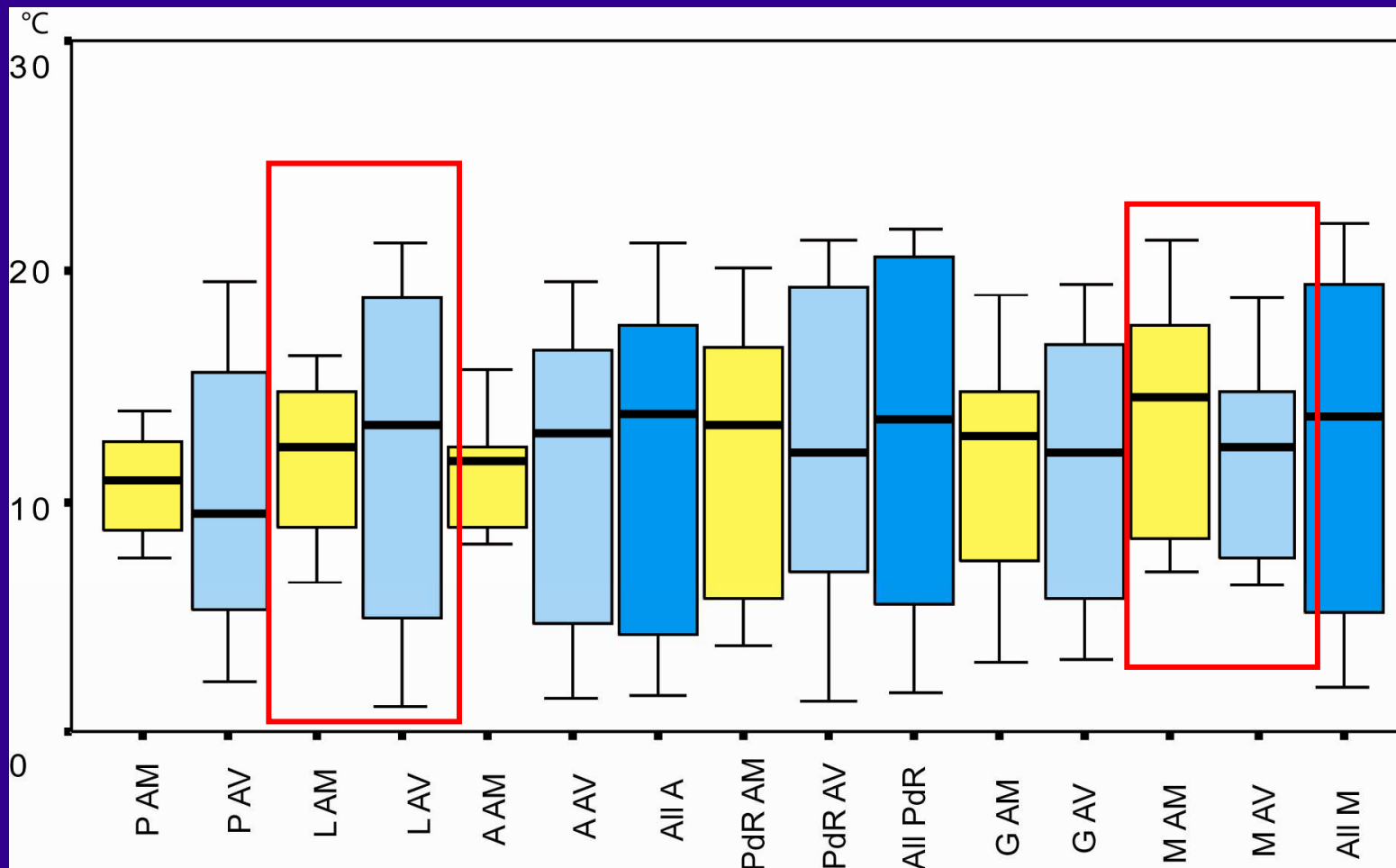
✓ Conductivité, dureté de l'eau et concentration en nitrates plus faibles dans les autres bras morts;

✓ Différence amont / aval au sein de chaque bras mort;

✓ Conditions physico-chimiques des zones aval proches de celles de la rivière (sauf Mariol).

Analyse inter-secteurs
19% ; p= 0

Température de l'eau dans les six bras morts



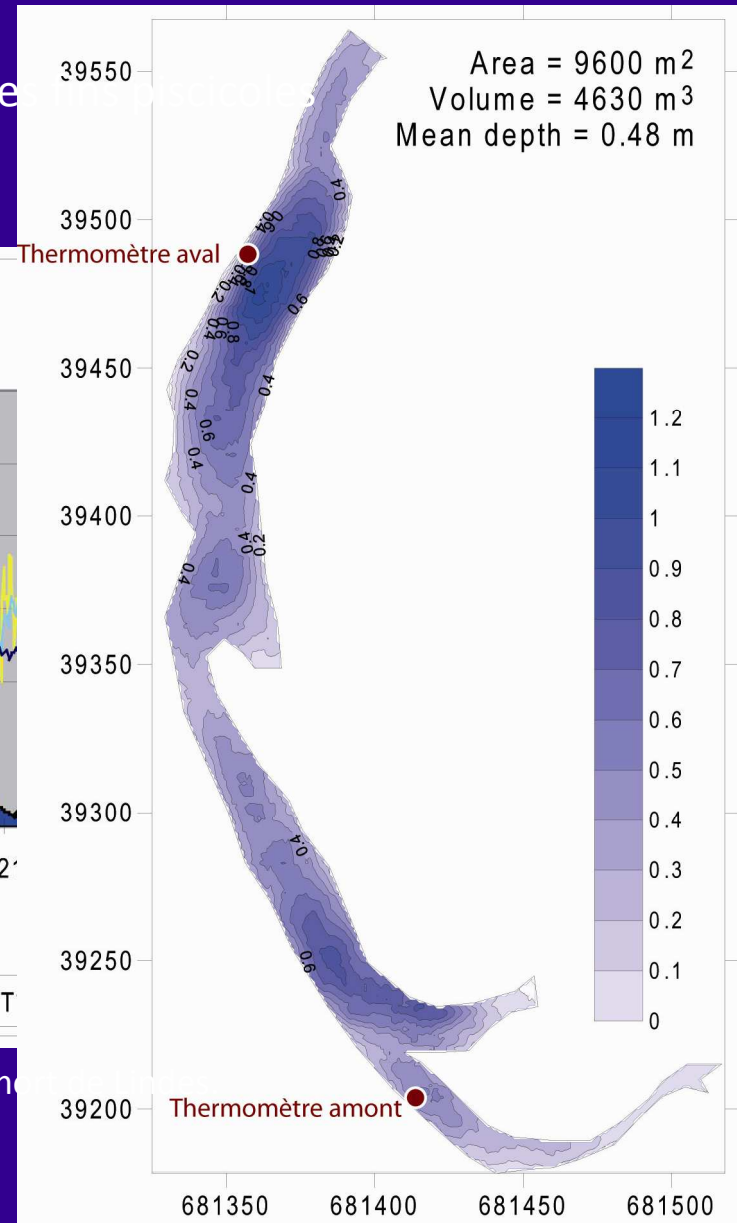
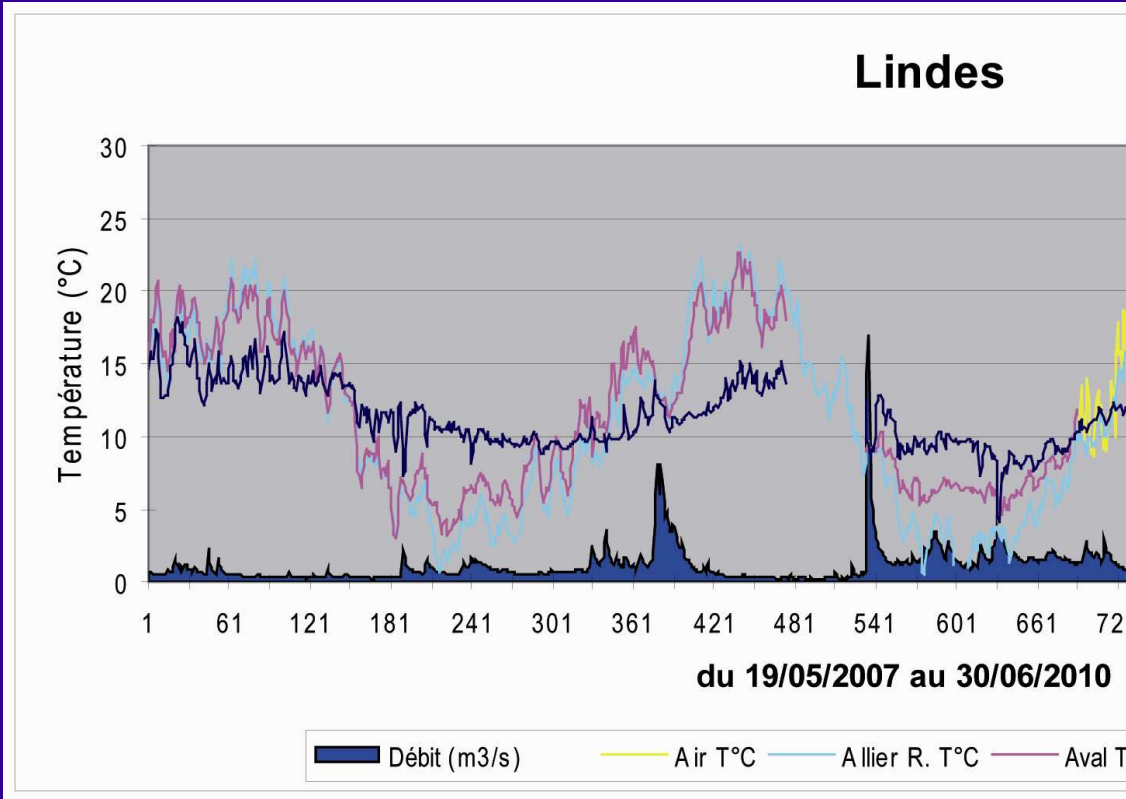
Box-plot des températures de chaque bras mort étudié.

- ✓ Plus faible amplitude thermique dans les zones amont;
- ✓ Température des zones aval proche de celles de la rivière (sauf Mariol).



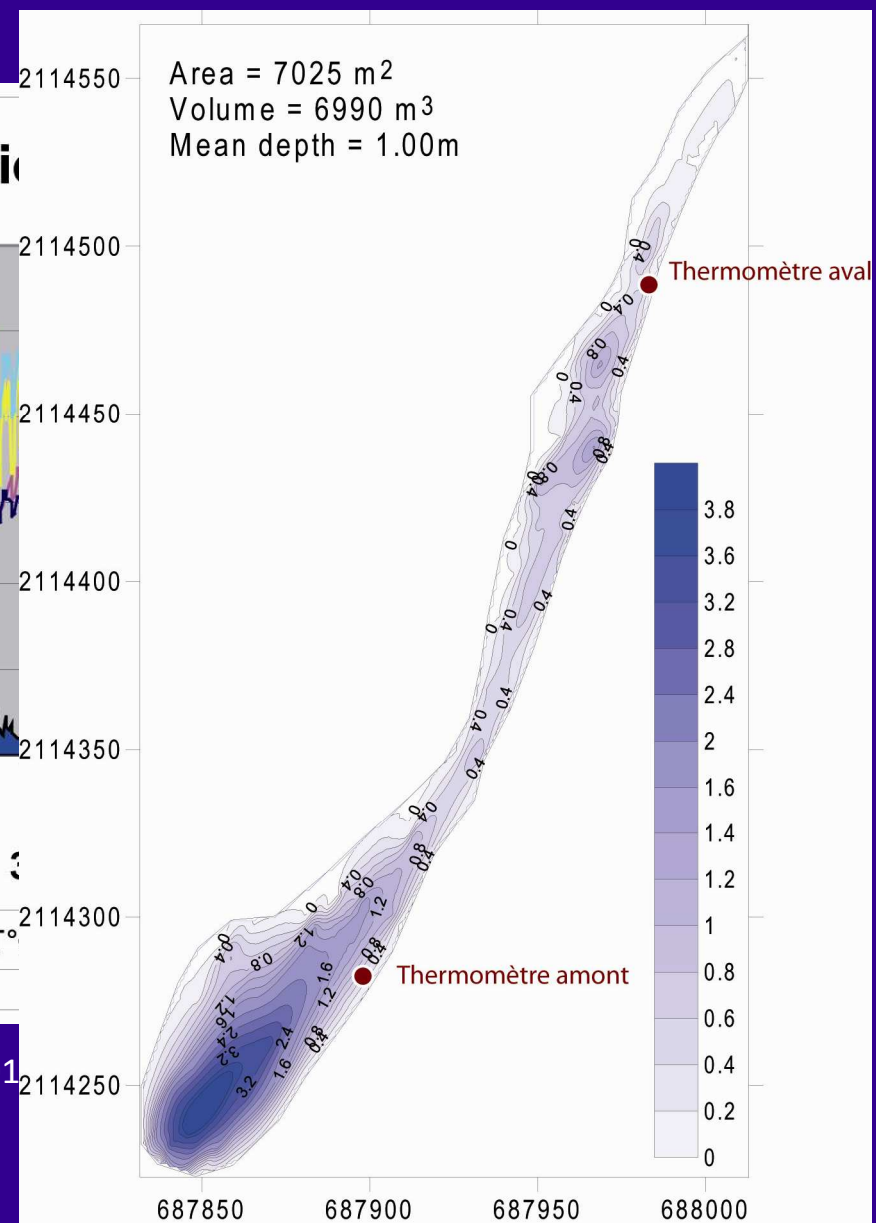
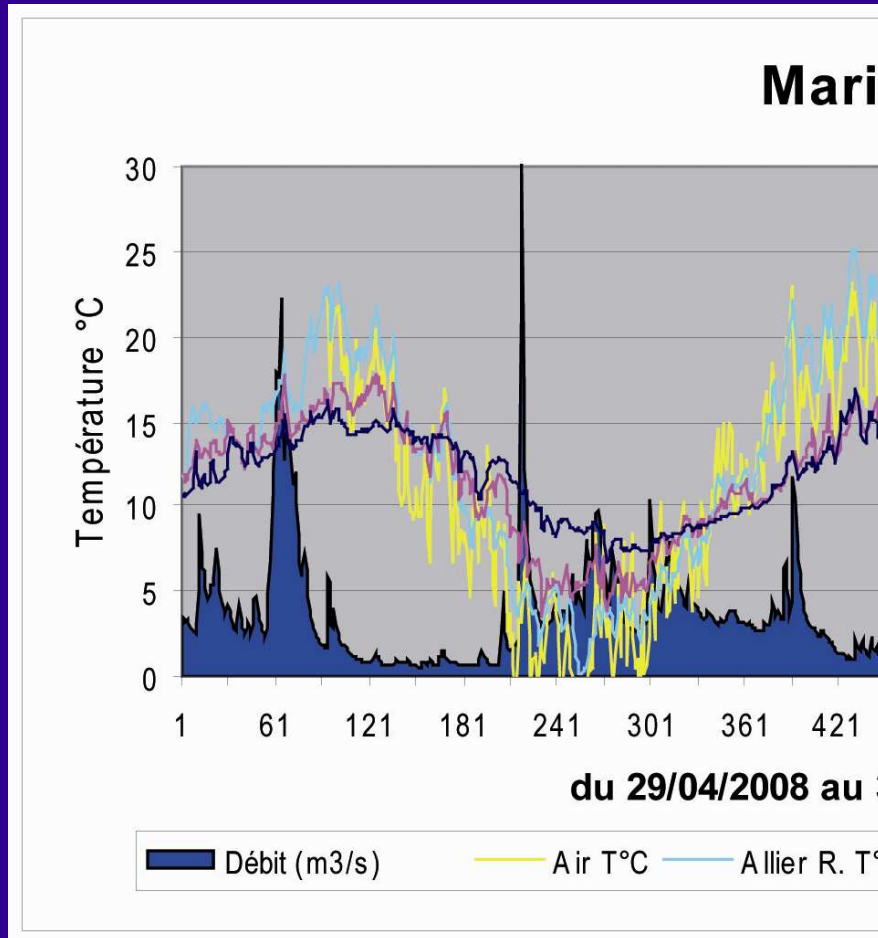
Influence de la nappe dans les zones amont

b) Etude des bras morts recreusés artificiellement à de



Evolution des températures entre mai 2007 et juin 2010 dans le bras m

- ✓ Température de l'eau de la zone amont assez faible;
- ✓ température de l'eau de la zone aval évoluant avec celle de la rivière Allier.



Evolution des températures entre avril 2008 et juin 2008

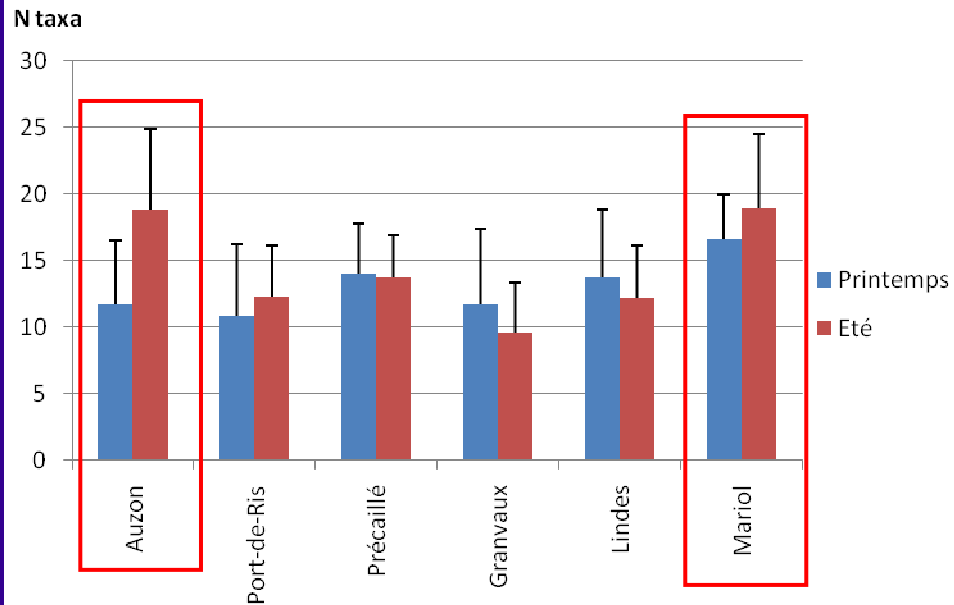
- ✓ Températures de l'eau des zones amont et aval évoluent de la même manière ;
- ✓ températures de l'eau des zones amont et aval diffèrent de celle de la rivière Allier.

2. Peuplements macrobenthiques associés aux annexes hydrauliques

a) Etude des six bras morts

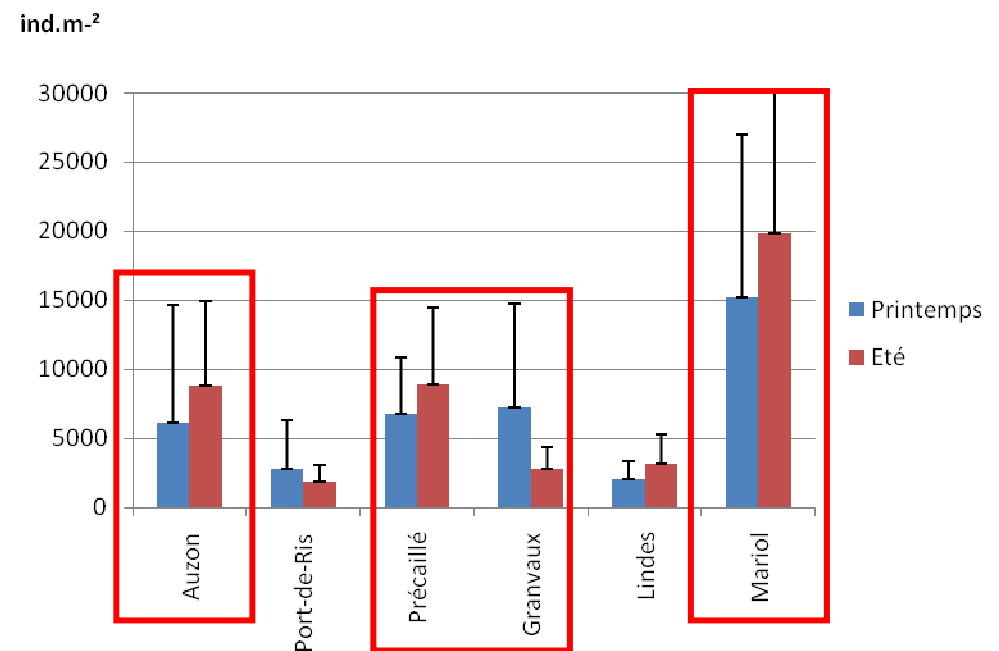
Pourcentage en Ephemeropteres, Plecopteres et Trichopteres observé sur les différents bras morts.

Site	Saison	% EPT
AUZON	Printemps	2.7
	Eté	16.3
PORT-DE-RIS	Printemps	6.5
	Eté	3.9
PRECAILLE	Printemps	0.5
	Eté	3.4
GRANVAUX	Printemps	0.8
	Eté	0
LINDES	Printemps	16
	Eté	30
MARIOL	Printemps	0.1
	Eté	0.1



Richesse totale en macroinvertébrés dans les différents BM (moyenne \pm écart-type)

Densité totale en macroinvertébrés dans les différents BM (moyenne \pm écart-type)



Taxons dominants observés sur les différents bras morts.

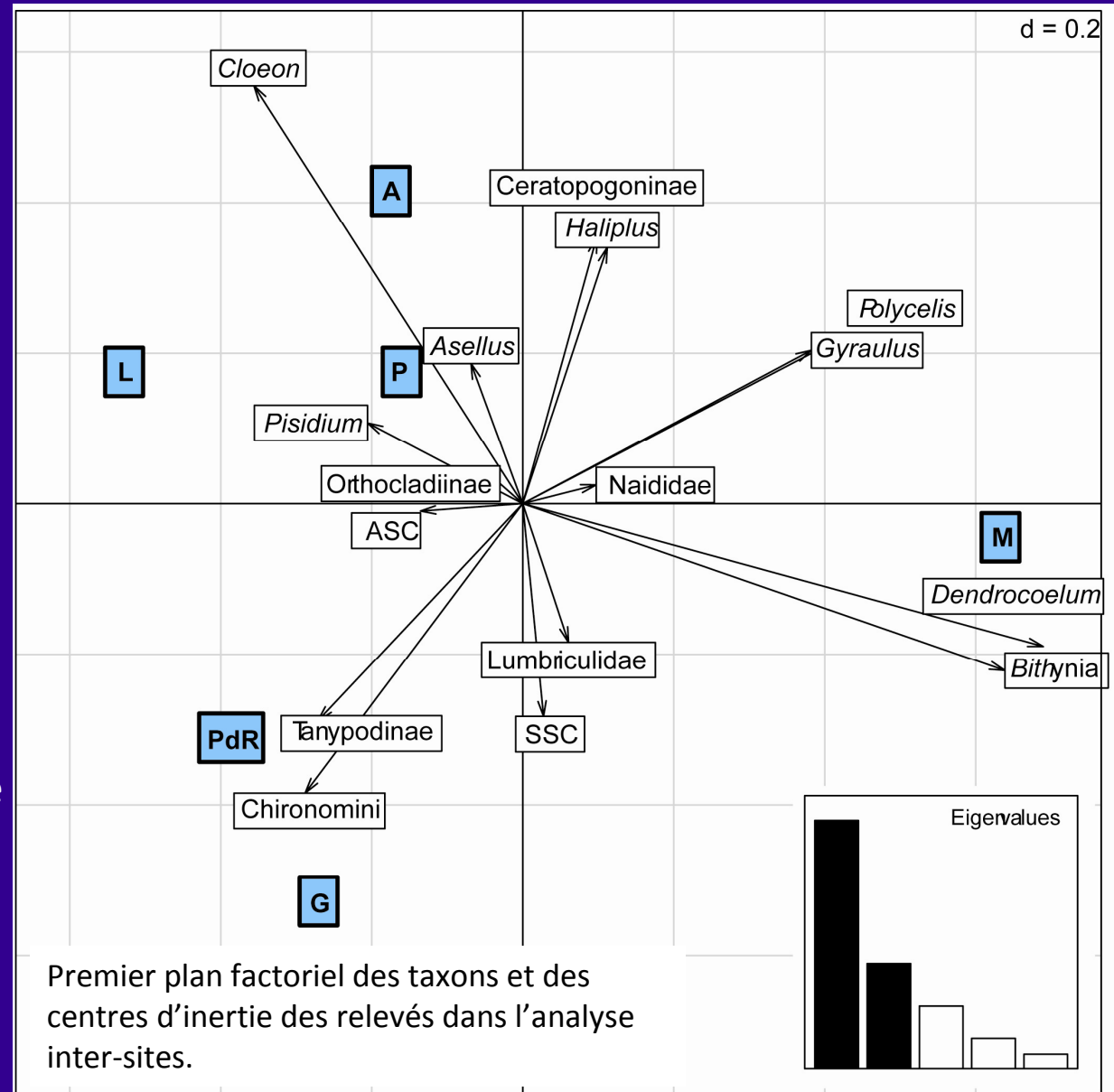
Site	Saison	Taxons dominants
AUZON	Printemps	<i>Asellus aquaticus</i> (80%)
	Eté	<i>Asellus aquaticus</i> (35%) <i>Cloeon dipterum</i> (15%) Oligochètes (10%)
PORT-DE-RIS	Printemps	Chironomini (55%) Tanypodinae (10%)
	Eté	Oligochètes (30%) <i>Asellus aquaticus</i> (20%)
PRECAILLE	Printemps	Oligochètes (20%) <i>Asellus aquaticus</i> (19%)
	Eté	<i>Asellus aquaticus</i> (23%) Oligochètes (20%) Ceratopogoninae (15%)
GRANVAUX	Printemps	Oligochètes (50%) Chironomini (10%)
	Eté	Chironomini (50%) Tanypodinae (16%)
LINDES	Printemps	Oligochètes (15%) <i>Asellus aquaticus</i> (15%) <i>Cloeon dipterum</i> (10%)
	Eté	Oligochètes (20%) <i>Asellus aquaticus</i> (20%) <i>Cloeon dipterum</i> (20%)
MARIOL	Printemps	Oligochètes (>50%) <i>Asellus aquaticus</i> (>10%)
	Eté	Oligochètes (>50 %) <i>Bithynia</i> (> 10%)

Taxons typiques des macrophytes
et de la vase

Taxons typiques de la vase

Taxons typiques des macrophytes
et de la vase

Analyse inter-sites
27% de la variabilité totale
($p = 0$)



Premier plan factoriel des taxons et des centres d'inertie des relevés dans l'analyse inter-sites.

Analyse inter-secteurs
8% de la variabilité totale ($p = 0$)

Décomposition de la variabilité faunistique des bras morts appariés.

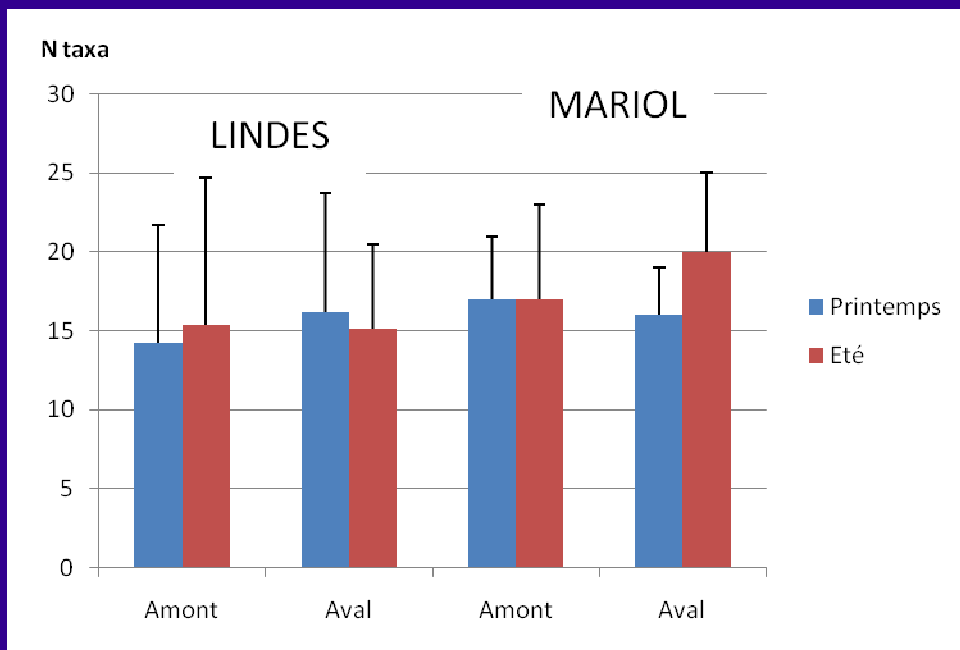
Analyses inter-sites appariés	Pourcentage de variabilité expliquée	Significativité (p<0.05)
AUZON - PORT-DE-RIS	12	0.02
PRECAILLE - GRANVAUX	15	0
LINDES - MARIOL	26	0

L'analyse inter-sites appariés fait apparaitre une meilleure discrimination entre Lindes et Mariol.



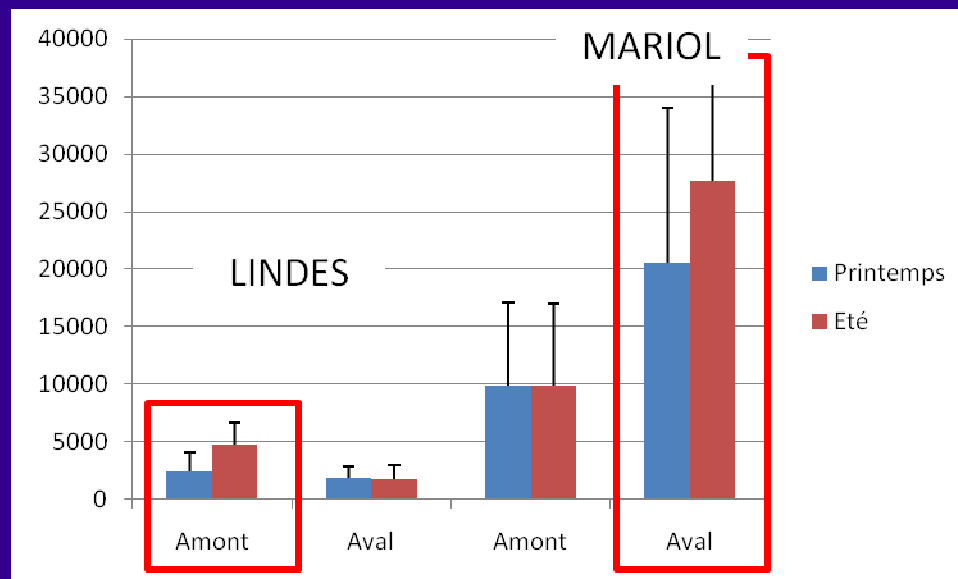
Attention particulière pour les bras morts ayant subi une perturbation d'origine anthropique (Lindes et Mariol).

b) Etude des bras morts recreusés artificiellement à des fins piscicoles

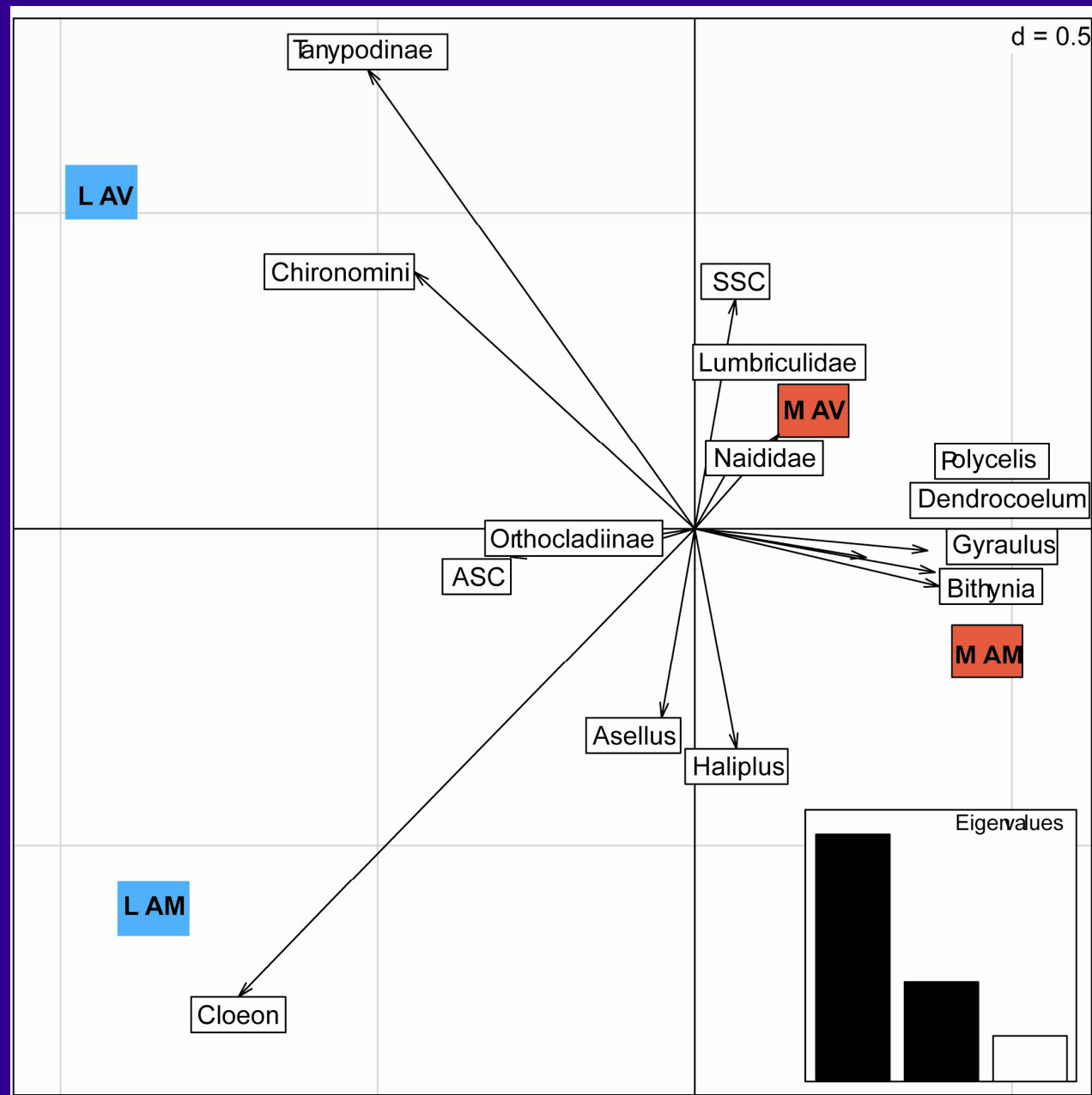


Richesse totale en macroinvertébrés dans les zones amont et aval des 2 BM (moyenne ± écart-type)

Densité totale en macroinvertébrés dans les zones amont et aval des 2 BM (moyenne ± écart-type)



Analyse inter - zones
 44% de la variabilité totale
 (p = 0.05)



Premier plan factoriel des taxons et des centres d'inertie des relevés dans l'analyse inter-sites.

Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères présents sur les bras morts.

Lindes

TAXONS	ABONDANCE RELATIVE (%)			
	Printemps		Eté	
<i>Leuctra sp.</i>	0.13	Amont	0	
<i>Leuctra geniculata</i>	0.06	Amont	0	
<i>Ecnomus deceptor</i>	0		0.10	Aval
<i>Goera pilosa</i>	0		0.29	Aval
<i>Athripsodes atterimus</i>	0.51	Aval	0.15	Aval
<i>Mystacides azurea</i>	0		0.34	Aval
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0		0.98	Aval
<i>Cloëon dipterum</i>	13.06	Partout	22.03	Amont
<i>Caenis sp.</i>	0.71	Partout	5.48	Aval
<i>Ephemera lineata</i>	0.19	Partout	0.29	Aval
<i>Thraululus bellus</i>	0.06	Amont	0	
<i>Potamanthus luteus</i>	1.54	Partout	0	

Mariol

TAXONS	Printemps		Eté	
	<i>Leptocerus tineiformis</i>	0		0.02
<i>Cloëon dipterum</i>	0.06	Amont	0.05	Partout
<i>Caenis sp.</i>	0.01	Amont	0	
<i>Potamanthus luteus</i>	0.05	Aval	0	

LINDES

- ✓ Recreusement aval → connexion importante avec la rivière Allier.
- ✓ Bras mort méso (partie amont avec présence de Leuctridae) à eutrophe (partie aval).
- ✓ Amont: simple colmatage → densité plus élevée qu'à l'aval.
- ✓ Aval: envasement plus important dû aux apports de sédiments fins en provenance de la rivière et à la dégradation des macrophytes (présence de diptères chironomidae et d'oligochètes).
- ✓ Connexion avec l'eau de nappe → composition physico-chimique différente de celle de Mariol (conductivité élevée et dureté de l'eau élevées).

MARIOL

- ✓ Recreusement amont → transforme ce bras mort en un étang évoluant indépendamment de la rivière Allier.
- ✓ Bras mort eutrophisé (présence de *Polycelis* et *Dendrocoelum lacteum*).
- ✓ Amont: bras mort fortement envasé avec développement de nombreux macrophytes (planaires et oligochètes nombreux).
- ✓ Aval: bras mort plus faiblement envasé → densité très élevée (oligochètes nombreux).

Influence de la physico-chimie et de la rivière Allier

- ✓ Les larves de *Cloeon dipterum* sont présentes sur l'ensemble des bras morts car elles sont physiologiquement adaptées aux faibles concentrations en oxygène dissous (Menetrey *et al.*, 2008) et aux variations de concentrations .
- ✓ A l'aval, les concentrations en oxygène sont propices au développement d'espèces bien représentées dans la rivière Allier telles que *Caenis macrura*, *C. luctuosa*, *Potamanthus luteus*, *Goera pilosa*. Ceci souligne également l'importance de la connexion avec la rivière.

Influence des habitats

- ✓ Sur Lindes, la présence de nombreux substrats minéraux explique également la composition de la communauté de macroinvertébrés (exemple: présence de *Ecnomus deceptor* et de *Cyrnus trimaculatus*, Graf *et al.*, 2008).
- ✓ Sur Mariol, le développement de nombreux macrophytes explique la présence de taxons tels que *Bithynia* ou *Leptocerus tineiformis* (Graf *et al.*, 2008; Tachet *et al.*, 2000).

Graf, W.; Murphy, J.; Dahl, J.; Zamora-Munoz, C.; Lopez-Rodriguez, M. J.. 2008 *Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Volume 1. Trichoptera*. Sofia-Moscow, Pensoft Publishing, 388pp.

Menetrey N., Oertli B., Sartori M., Wagner A. & Lachavanne J.B., 2008. Eutrophication : are mayflies (Ephemeroptera) good indicators for ponds ? *Hydrobiologia*, 597, 125-135.

D. Conclusion

Bras mort faiblement envasés :

- ✓ Habitats très diversifiés
- ✓ Biodiversité élevée
- ✓ Nombre d'EPT élevé
- ✓ Densité faible à moyenne
- ✓ Broyeurs nombreux

Bras mort très envasés :

- ✓ Habitats peu diversifiés
- ✓ Colmatage sur tout le BM
- ✓ Biodiversité faible
- ✓ Nombre d'EPT faible
- ✓ Densité élevée
- ✓ Mangeurs de sédiments fins dominants

Bras morts recreusés:

Dans la partie aval:

- ✓ Habitats diversifiés
- ✓ Biodiversité élevée
- ✓ Nombre d'EPT élevé
- ✓ Densité faible

Dans la partie amont:

- ✓ Habitats peu diversifiés
- ✓ Envasement important
- ✓ Biodiversité élevée
- ✓ Nombre d'EPT très faible
- ✓ Densité très élevée

Implications de gestion:

- ✓ recreusement amont d'un BM → évolution différente et indépendante de la rivière (transformation en étang).
- ✓ recreusement aval → connexion assurée avec la rivière et biodiversité élevée.

Merci de votre attention!

