

LES RENDEZ-VOUS DU

**graie**



## **LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU**

**Le diagnostic de fonctionnement  
des plans d'eau**

**Réunion d'échanges**

Vendredi 24 juin 2005  
St Pierre de Boeuf (42)



GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES  
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU  
Domaine scientifique de la Doua  
BP 2132 - 69603 Villeurbanne cedex  
Tél : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77  
E.mail : asso@graie.org • www.graie.org

## LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

---

La région Rhône-Alpes est particulièrement riche en lacs et plans d'eau de tous types.

Leur protection et leur restauration constituent un enjeu fort en terme d'environnement, de ressource en eau et d'aménagement du territoire. Si les grands lacs font souvent l'objet de politiques de restauration structurées, il faut également se préoccuper de la restauration des autres plans d'eau de la région.

Le fonctionnement écologique des plans d'eau et les pressions liées aux usages sont très différents d'un site à l'autre. Les plans d'eau sont généralement très fortement exposés aux "pressions anthropiques" des bassins versants qui les alimentent : l'urbanisation dense, l'agriculture et la fréquentation touristique sont des sources d'impact qui doivent être maîtrisées, l'eutrophisation constituant le problème majeur.

Les connaissances sur les différentes techniques de restauration des plans d'eau et leur mise en œuvre sont disponibles et formalisées dans un guide des Agences de l'Eau et du Ministère de l'Ecologie. La région est riche d'expériences et dispose de nombreuses compétences scientifiques dans ce domaine. Ces connaissances doivent être aujourd'hui largement diffusées.

Afin de lancer cette nouvelle thématique au sein des activités du Graie, trois rencontres successives, sur trois problématiques complémentaires sont organisées en juin 2005.

- Les techniques biologiques de restauration des plans d'eau - 3 juin 2005 - Etangs du Forez (42)
- Les techniques végétales de restauration des berges - 17 juin 2005 - Lac des Sapins (69)
- Le diagnostic du fonctionnement d'un plan d'eau - 24 juin 2005 - Saint Pierre de Bœuf (42)

## PROGRAMME

---

Réunion d'échanges N°3 :

### **Le diagnostic de fonctionnement des plans d'eau**

24 juin 2005 – St Pierre de Boeuf (42)

**9H30 ACCUEIL**

**10H00 ECHANGES – DISCUSSIONS**

#### **Ouverture**

Charles BORNARD, *DIREN Rhône Alpes*

#### **La réalisation d'un diagnostic de plan d'eau et liens avec la Directive Cadre sur l'Eau**

Jacques BARBE, *Cemagref*

#### **Les spécificités des plans d'eau artificiels de la Vallée du Rhône**

Guy COLLILIEUX & Marc ZYLBERBLAT, *CNR*

#### **Saint Pierre de Bœuf, un projet innovant qui allie préservation de l'environnement et développement des usages**

Régis BOUTTET, *Maire de St Pierre de Bœuf*

**12H30 DEJEUNER**

**13H30 VISITE**

Visite des plans d'eau de Saint Pierre de Bœuf et de Condrieu :

Actualité de ces plans d'eau en terme de travaux et d'entretien.

Philippe GENTY, *CNR*

**17H00 FIN DE LA JOURNEE**

## **SOMMAIRE**

---

### **Recueil des présentations et éléments d'informations**

#### **Ouverture : la restauration des plans d'eau**

Charles BORNARD, *DIREN Rhône Alpes*

#### **Notions sur le fonctionnement des plans d'eau**

Jean-François PERRIN, *Cemagref*

*Support d'intervention Rendez-vous "La restauration des plans d'eau" du 3 et 17 juin 2005*

#### **Les spécificités des plans d'eau artificiels de la Vallée du Rhône**

Guy COLLILIEUX & Marc ZYLBERBLAT, *CNR*

#### **Qualité hydrobiologique du plan d'eau de St Pierre de Boeuf**

Jean-François FRUGET, *ARALEP*

## Ouverture

---

Charles BORNARD, *DIREN Rhône Alpes*



## LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

**Charles BORNARD, Direction Régionale de l'Environnement RHONE-ALPES**  
**Unité qualité des eaux du service de l'eau et des milieux aquatiques**

La région Rhône-Alpes est particulièrement riche en lacs et plans d'eau de tous types.

La protection et la restauration de ces milieux sont des enjeux forts en terme d'environnement, mais aussi de ressource en eau et de développement économique et touristique.

Le fonctionnement écologique des plans d'eau et les pressions liées aux usages sont très différents d'un site à l'autre. Les échelles de temps sont notamment différentes du fait d'une forte inertie de ces milieux ; ils sont généralement très fortement exposés aux « pressions anthropiques » sur le bassin versant alimentant le plan d'eau : urbanisation dense, agriculture et fréquentation touristique sont sources de pollution et d'autres pressions qui doivent être maîtrisées. L'eutrophisation des milieux qui en découle est souvent un problème majeur pour les usagers.

Les grands lacs font l'objet de plans de restauration, de contrats de lacs, etc, avec le développement d'une politique d'aménagement du territoire et de restauration des milieux très structurée, et probablement très avancée. Il est aujourd'hui essentiel de s'attacher à la restauration des autres plans d'eau de la région.

Il existe plusieurs techniques de restauration des plans d'eau, à choisir en fonction des types de milieux et de dégradations.

La connaissance d'un bon nombre de ces techniques et leur mise en œuvre font l'objet d'un guide dont les points forts vous seront présentés par Joseph Rivas de l'Agence de l'Eau.

Si la région Rhône-Alpes est riche en diversité de lacs, elle est aussi riche en compétences de recherches scientifiques pour la mise au point de méthodes ainsi qu'en compétences techniques pour l'acquisition de données. Les Universités, l'ISARA, l'INRA, le CEMAGREF contribuent à l'évolution des méthodes d'études de même que les bureaux d'études, par le retour d'expérience de leurs investigations.

Un des objectifs de ces journées est de permettre de créer une interface interactive entre la connaissance et l'aspect opérationnel du gestionnaire. Il faut que les gestionnaires de plans d'eau puissent comprendre les raisons des préconisations de restauration qui débutent toujours par « encore des études ! » pour l'établissement du diagnostic de départ et qui se poursuit par « encore des études ! » pour le bilan.

Aussi, il est essentiel de pouvoir repérer les points forts de fonctionnement d'un lac, d'un étang, d'une retenue afin de comprendre les argumentations des techniciens ; ces points forts vous seront exposés par J.F. Perrin du CEMAGREF de Lyon.

Afin que les échanges soient fructueux et efficaces, il est important qu'ils se déroulent dans un langage clair et compréhensible. En effet, s'il y a un domaine où l'on peut dérouter son auditoire c'est bien celui des explications de la dynamique d'un lac et des causes de dysfonctionnement.

Un point garant du succès de ce type de rencontres et de leur pérennité, c'est la création d'un réseau de diffusion de la connaissance. Ainsi, le retour d'expérience permet d'enrichir l'évolution des méthodes, la connaissance et donc l'efficacité dans la sauvegarde de ces milieux que sont les plans d'eau pour le maintien des principaux usages compatibles avec un bon fonctionnement.

Exposé de cadrage  
Le milieu lacustre et son environnement - quelques définitions

---

Jean-François PERRIN, *Cemagref*



## Le milieu lacustre et son environnement - quelques définitions -

par Jean-François Perrin  
Cemagref Lyon



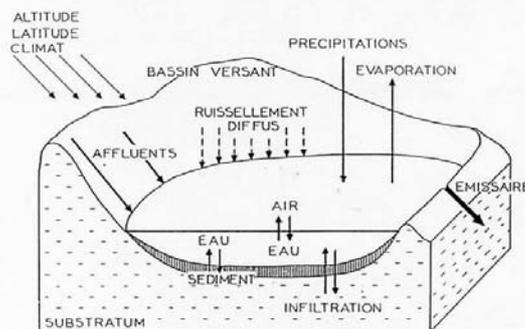
## Qu'est ce que la limnologie ?

- Science née au bord du Léman, créée par Forel (1892) = océanographie des lacs.
- puis = ensemble des plans d'eau, des eaux douces continentales, même courantes....
- Le point commun de ces hydrosystèmes :  
masse d'eau associant une chaîne trophique et un milieu physique subissant 3 évolutions :  
renouvellement de l'eau, cycle thermique, et succession vers un état final (climax)

## Typologie et formes des plans d'eau

- **Terminologie consensuelle :**
  - **Lac vrai** : plan d'eau naturel, long séjour des eaux, profondeur permettant une stratification thermique
  - **Retenue** : plan d'eau artificiel, vidangeable, séjour plus court et variation de niveau (marnage)
  - **Etang** : plan peu profond d'eau douce (pluviale souvent), entretenu par l'homme à des fins piscicoles
  - **Lagune** : plan d'eau côtier naturel à eau saumâtre
  - **Gravières** : anciennes extractions à eau phréatique
- **Forme** : dépend de l'origine (tectonique, glaciaire, éboulement, volcan, ancien méandre, dépression karstique...)

## Le plan d'eau : contexte écologique et durée de vie



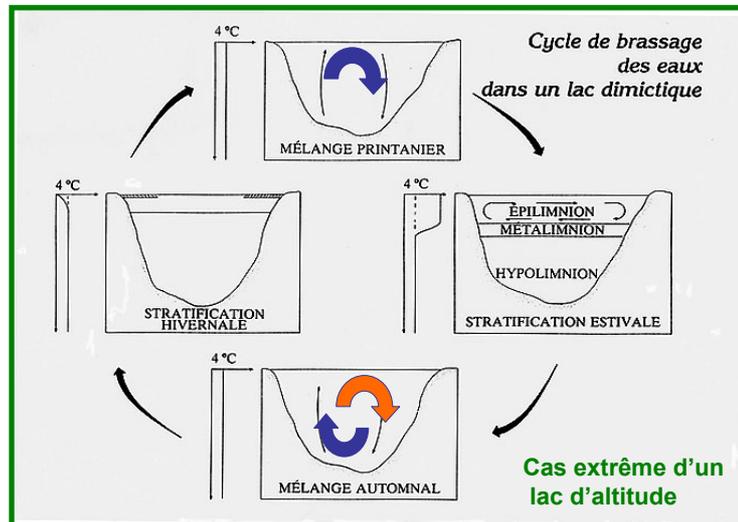
### Facteurs climatiques

- bassin versant
- bilan hydrologique
- effets du vent

### Facteurs évolutifs

- comblement
- enrichissement
- successions biologiques
- restaurations ?

## Cycle thermique et brassage des eaux



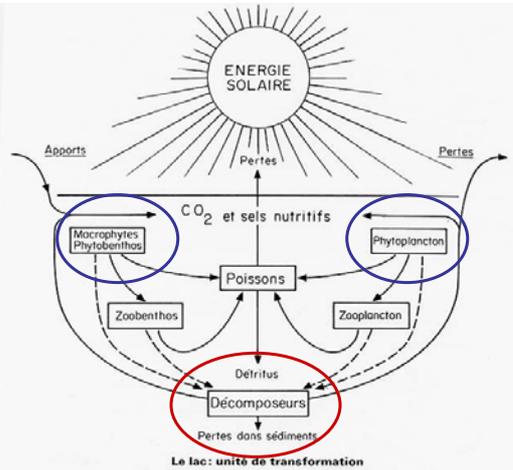
Juin 2005

## Entretien ou restaurer un plan d'eau ?

- Dans le souci de conserver un état satisfaisant, on peut agir sur les pressions à la source
  - réduire les entrées de nutriments par exemple
- ou conduire une action curative
  - faucardage, curage, aménagement de berges...
- ou encore intervenir dans le cycle biologique
  - pratiquer une biomanipulation...

Juin 2005

## Le lac est une unité de transformation de l'énergie solaire



Le carburant essentiel est l'**oxygène dissous** :

- atmosphérique (8 à 12 mg/l)
- produit par les **autotrophes**
- consommé par toutes formes vivantes et notamment les **décomposeurs**

Passage de l'**aérobiose** à l'**anaérobiose** dans la couche profonde et le sédiment

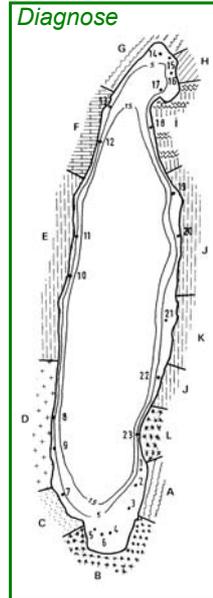
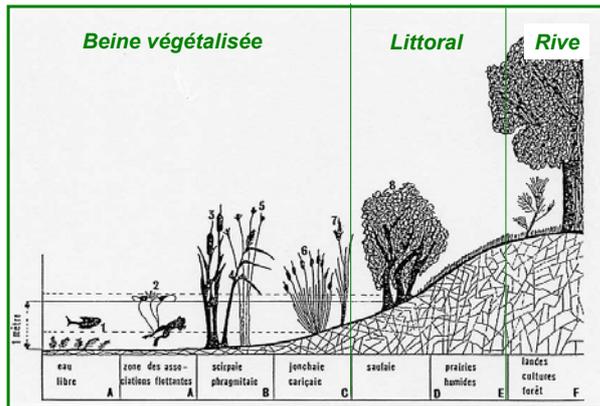
## L'eutrophisation : une maladie des plans d'eau ?

Niveau trophique	Phosphore	Chlorophylle A	Transparence
OLIGOTROPHIE	< 10 mg/m <sup>3</sup>	< 2.5 mg/m <sup>3</sup>	6 à 12 m
MESOTROPHIE	10-35 mg/m <sup>3</sup>	2.5-8 mg/m <sup>3</sup>	3 à 6 m
EUTROPHIE	35-100 mg/m <sup>3</sup>	8-25 mg/m <sup>3</sup>	1.5 à 3 m
HYPER EUTROPHIE	> 100 mg/m <sup>3</sup>	> 25 mg/m <sup>3</sup>	< 1.5 m

*Échelle OCDE*

L'eutrophisation est un processus naturel d'augmentation de la productivité, avec des fluctuations saisonnières, jusqu'à un optimum (puis dystrophie)

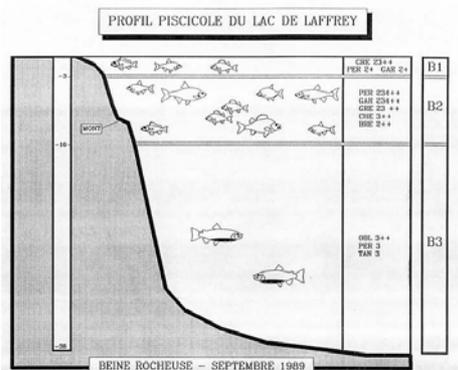
## Un écotone à 3 horizons : des pressions subies et des capacités de défense différentes



Juin 2005

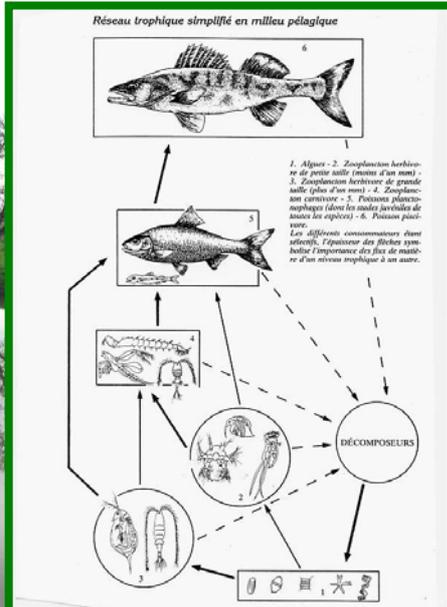
## Niches écologiques et vie piscicole

*En milieu confiné les ressources sont limitées et partagées*

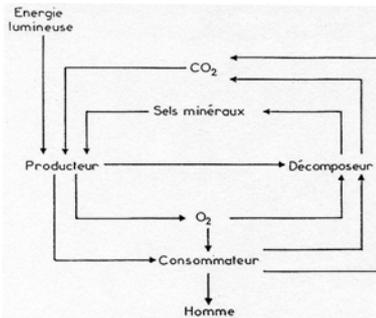


- au bord : diverses espèces à tous les stades, en grande quantité (++)
- au fond (7°C) : le mieux adapté est l'omble-chevalier qui capture chironomes et chaoborus, + perches et tanches.
- au large : seules ressources sont des insectes de surface (neuston / chevaine) et le zooplancton entre 7 et 12 m (corégone, gardon, perche).

Juin 2005



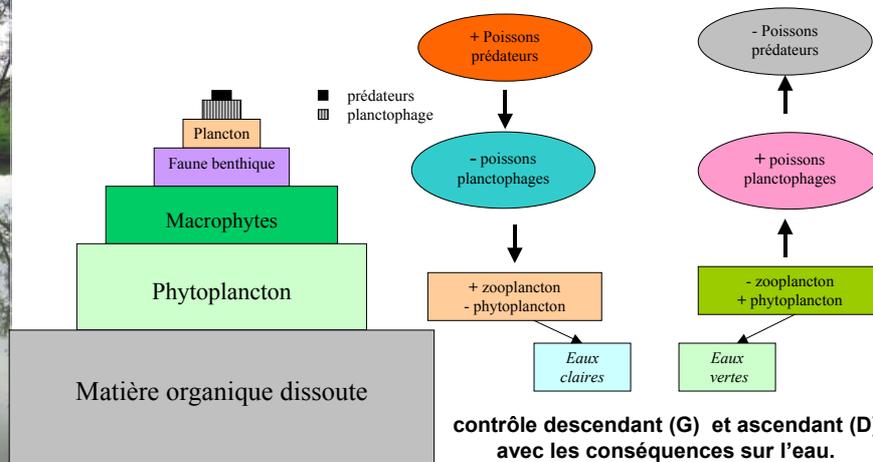
## Réseau trophique



Toute la transformation repose sur la boucle Producteurs (algues) - Décomposeurs (bactéries), et le budget O<sup>2</sup> / CO<sup>2</sup>

Juin 2005

## Pyramide des biomasses en lac et principes de la biomanipulation



Juin 2005

# Les spécificités des plans d'eau artificiels de la Vallée du Rhône

---

Guy COLLILIEUX & Marc ZYLBERBLAT, *CNR*



## LA SPECIFICITE DES PLANS D'EAU ARTIFICIELS DU RHONE

**Guy COLLILIEUX, Marc ZYLBERBLAT - CNR - Compagnie Nationale du Rhône**

L'aménagement du Rhône par la CNR et l'activité industrielle du XX<sup>e</sup> siècle ont induit la formation de plans de nouveaux milieux parmi lesquels se trouvent de très nombreux plans d'eau aux caractéristiques morphologiques très diverses. Chaque plan d'eau constitue d'une part une entité particulière caractérisée par des processus spécifiques d'alimentation en eau et en sédiment (qualité et quantité) et supporte d'autre part une vocation sociale en concordance ou non avec son fonctionnement.

Les plans d'eau situés dans le lit mineur élargi du Rhône et parfois situés en reculée (Vallée bleue, Massignieu-de-rives, ...) ont, généralement sur le moyen et le long terme, un fonctionnement pérenne du fait principalement du fort taux de renouvellement de l'eau. Le support d'usages nécessite des mesures d'entretien.

Les anciennes gravières ou emprunts de matériaux, situés dans le lit majeur, lorsqu'ils sont déconnectés de tout apport permanent, possèdent également un fonctionnement durable. De nombreuses gravières ont une vocation écologique reconnue (emprunts et casiers des vieux-rhône de Chautagne et de Montélimar).

Les plans d'eau situés en marge du lit mineur, souvent constitués d'une ancienne partie de bras naturel du Rhône sont les plus sensibles aux processus d'alimentation. Les problématiques de ces plans d'eau sont généralement difficiles à résoudre et doivent préférentiellement faire appel à des mesures agissant sur les causes, notamment l'amélioration de la qualité de l'eau, l'amélioration de la qualité des sédiments ou leur exportation ; l'augmentation du taux de renouvellement peut s'avérer efficace selon les cas. Une problématique supplémentaire s'est ajoutée ces dernières années : celles des proliférations des espèces végétales invasives, très présentes dans la partie méridionale (Bras des Arméniers). A défaut de solutions pérennes, ces milieux nécessitent pour le support d'activités de loisirs un entretien régulier et important qui trouve très difficilement un maître d'ouvrage.

LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

### Les spécificités des plans d'eau artificiels de la vallée du Rhône (1)

(1) G. Collilieux et M. Zylberblat (Compagnie Nationale du Rhône)

Juin 2005

LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

## Sommaire

**Partie 1 : généralités sur les plans d'eau**

Partie 2 : présentation de cas

Juin 2005

### Situation des Plans d'eau sur l'aménagement du Rhône

**Dénombrement des plans d'eau en fonction de leur origine morphologique**

emprunt	24%
ancien lit	63%
élargissement	7%
indéterminé	4%
Autres	2%

**Répartition surfacique des plans d'eau en fonction de leur origine morphologique**

emprunt	38%
ancien lit	28%
élargissement	31%
indéterminé	3%
Autres	0%

Juin 2005

LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

**Dénombrement des plans d'eau en fonction de leur origine morphologique**

emprunt	24%
ancien lit	63%
élargissement	7%
indéterminé	4%
Autres	2%

**Répartition surfacique des plans d'eau en fonction de leur origine morphologique**

emprunt	38%
ancien lit	28%
élargissement	31%
indéterminé	3%
Autres	0%

LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

### Quelques caractéristiques générales

**Dénombrement des plans d'eau selon leur statut foncier**

DPF	19%
hors DPF	81%

**Dénombrement des plans d'eau en fonction de leur superficie**

1-9 ha	74%
10-99 ha	22%
>= 100 ha	4%

**Répartition des surfaces de plans d'eau**

1-9 ha	18%
10-99 ha	49%
>= 100 ha	33%

Juin 2005

### Le fonctionnement des plans d'eau

Degré de perturbation hydraulique (fréquence et/ou intensité)	Qualité de l'eau (degré de trophie)		
	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe
rare ou absentes			
peu fréquentes ou de faible intensité			
moyennes en fréquence et/ou en intensité			
fréquentes ou permanentes			

**Répartition surfacique des plans d'eau en fonction de l'origine de l'alimentation en eau**

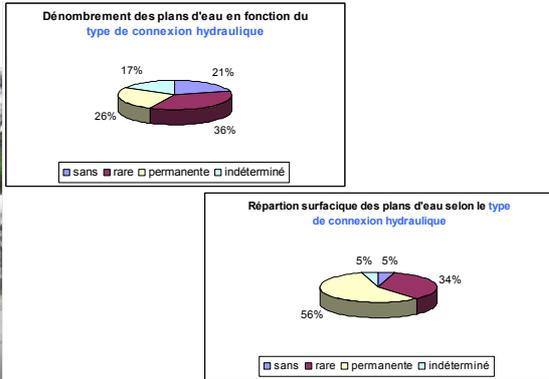
Rhône	46%
Autres eaux superficielles	43%
Mixte	7%
Nappe	4%

**Dénombrement des plans d'eau selon l'origine de l'alimentation en eau**

Rhône	70%
Autres eaux superficielles	17%
Mixte	10%
Nappe	3%

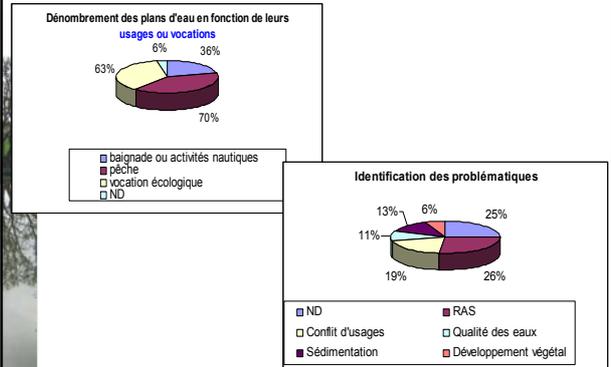
Juin 2005

## Le fonctionnement des plans d'eau



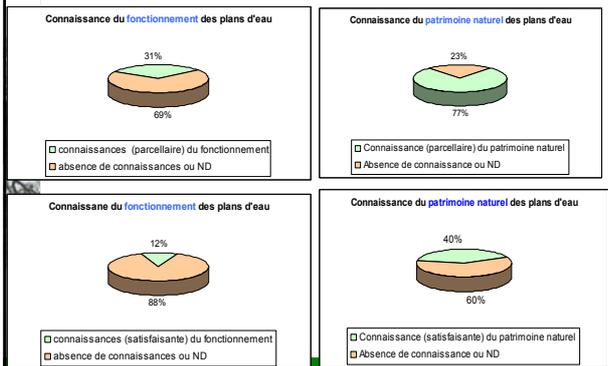
juin 2005

## Usages et problématiques des plans d'eau



juin 2005

## Bilan des connaissances des plans d'eau rhodaniens



## LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

## Classification schématique des études de cas

Degré de perturbation hydraulique (fréquence et/ou intensité)	Qualité de l'eau (degré de trophie)		
	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe
rares ou absentes		Emprunts de Chautagne	étang bleu
peu fréquentes ou de faible intensité		marais de printégarde	bras des Arméniers et Revestidou
moyennes en fréquence et/ou en intensité			plan d'eau de St Pierre de Baulf
fréquentes ou permanentes			Valée bleue

juin 2005

## LES RENDEZ-VOUS DU **grain**

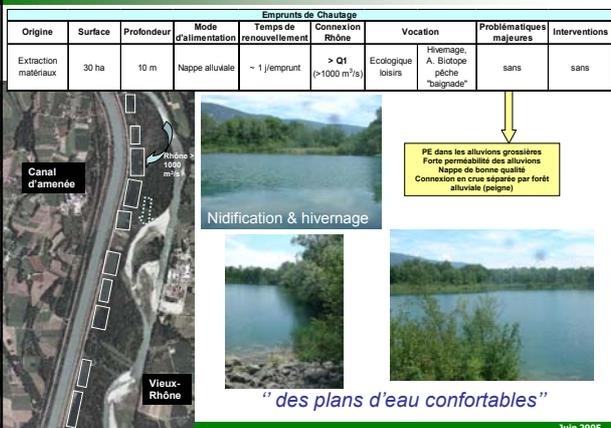
LA RESTAURATION DES PLANS D'EAU

Partie 1 : généralités sur les plans d'eau

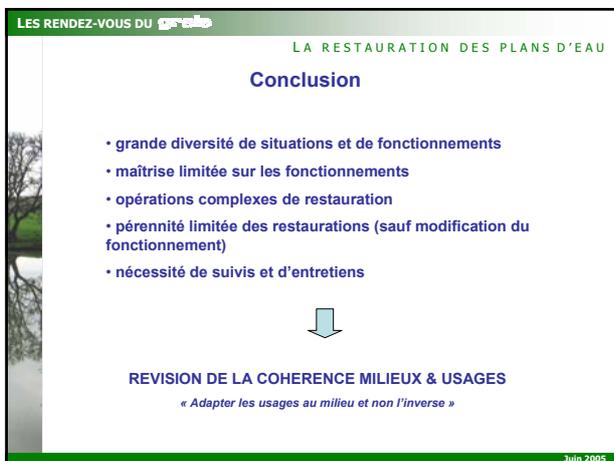
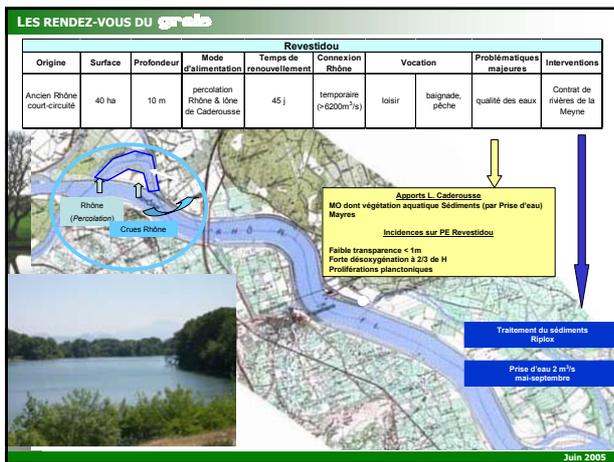
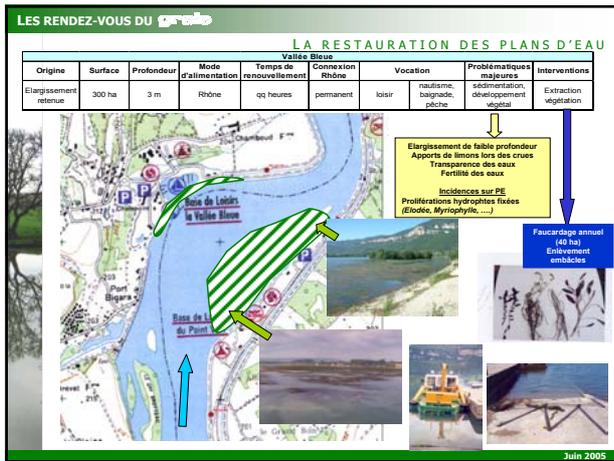
Partie 2 : présentation de cas

juin 2005

## LES RENDEZ-VOUS DU **grain**



juin 2005



# Qualité hydrobiologique du plan d'eau de St-Pierre-de-Boeuf

---

Jean-François FRUGET, *ARALEP*

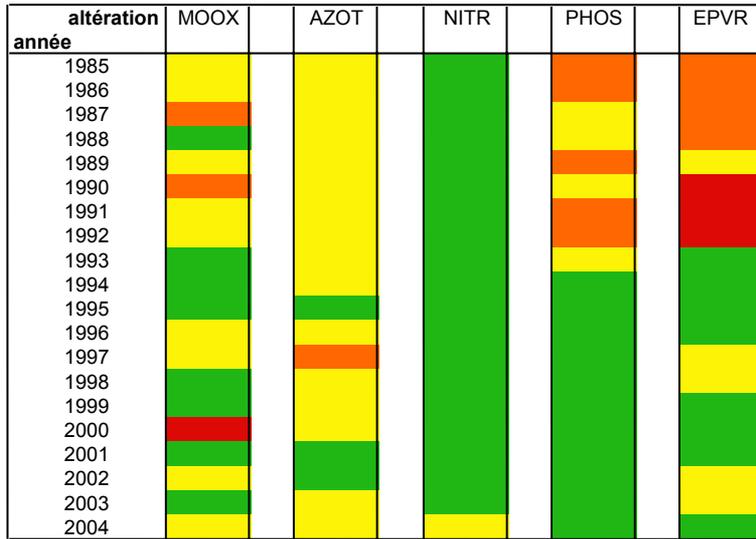




**Qualité hydrobiologique  
du plan d'eau de St-Pierre-de-Boeuf.**

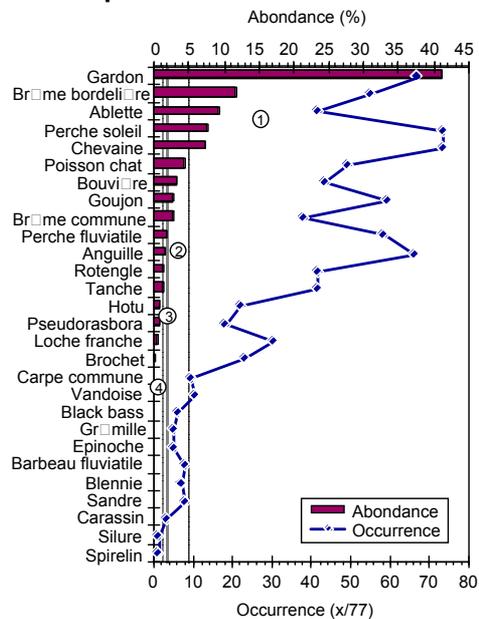
D. Blanchard, éditeur, Vienne

## Synthèse de la qualité des eaux



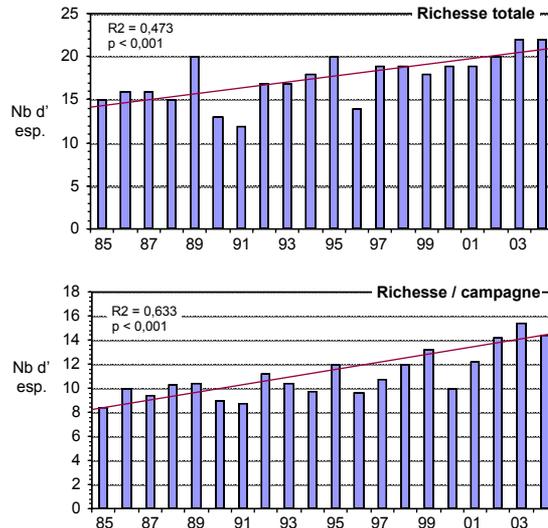
St-Pierre-de-Bœuf - 24/06/05

## Peuplement piscicole : Abondance et occurrence



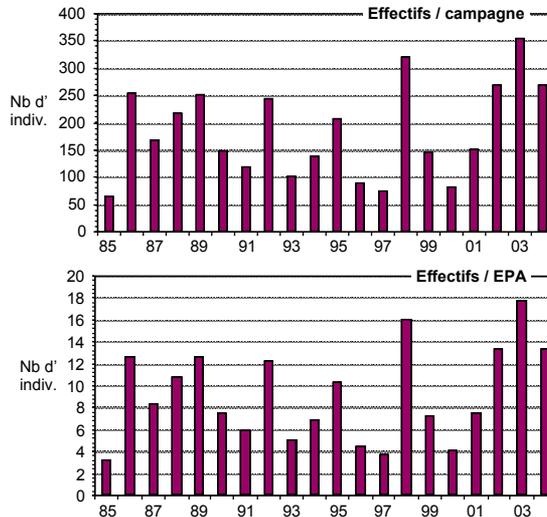
St-Pierre-de-Bœuf - 24/06/05

## Peuplement piscicole : Richesse spécifique



St-Pierre-de-Bœuf - 24/06/05

## Peuplement piscicole : Effectifs



St-Pierre-de-Bœuf - 24/06/05

Réunion organisée  
avec le soutien et la participation de :



Rhône-Alpes <sup>Région</sup>

GRAND LYON

**graie**



GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES  
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU  
Domaine scientifique de la Doua  
BP 2132 - 69603 Villeurbanne cedex  
Tél : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77  
E.mail : asso@graie.org • www.graie.org