

# Elaboration d'une méthode d'évaluation de la qualité écologique des petits plans d'eau basée sur les communautés de macroinvertébrés

Nathalie Menetrey Perrottet



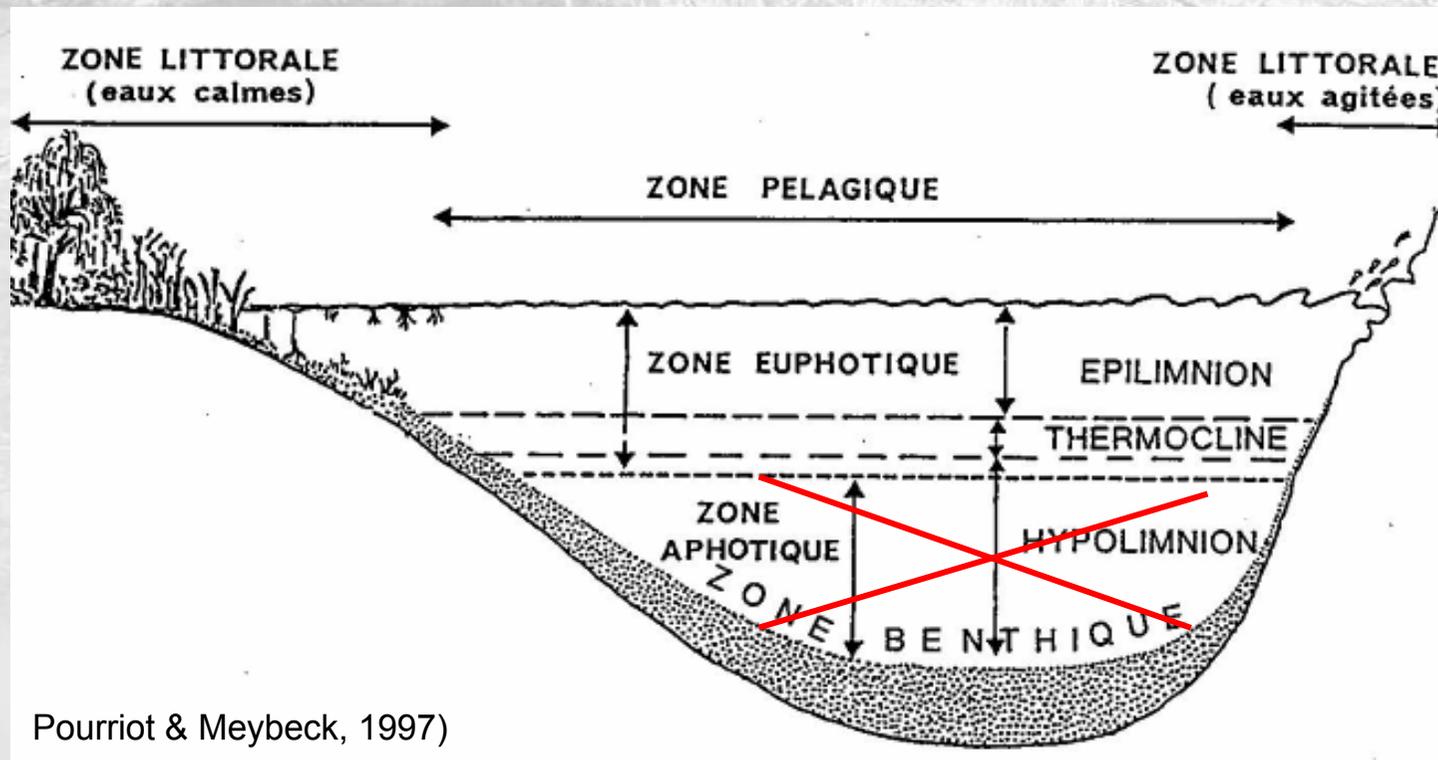
Lac Lioson, altitude 1848m, fév. 2004

# Plan de la présentation

1. Contexte
2. Objectifs
3. Sites
4. Echantillonnage
5. Elaboration de l'indice
6. Résultats
7. Synthèse
8. Perspectives

## Définition des petits plans d'eau

- Forel (1904) étang = lac sans sa zone aphotique



## Définition des petits plans d'eau

- Forel (1904) étang = lac sans sa zone aphotique
- IUCN (Dugan 1997):  
étang = < 8 ha (lac > 8 ha)
- Université de Genève (Oertli et al. 2000) :  
étang = surface < 5 ha, prof. < 8 m  
colonisation de la vég. sur toute la surface
- European Conservation Network (Oertli et al., 2005)  
pond = surface 1m<sup>2</sup> à 2 ha, prof. < 8 m  
origine naturelle ou humaine

**=> Dans notre étude : étangs, mares et petits lacs =  
surface de 5 m<sup>2</sup> à 10 ha  
prof. moy. entre 15 cm et 9 m**

Forel, F.-A., 1904. Le Léman, monographie limnologique. 715 pp.

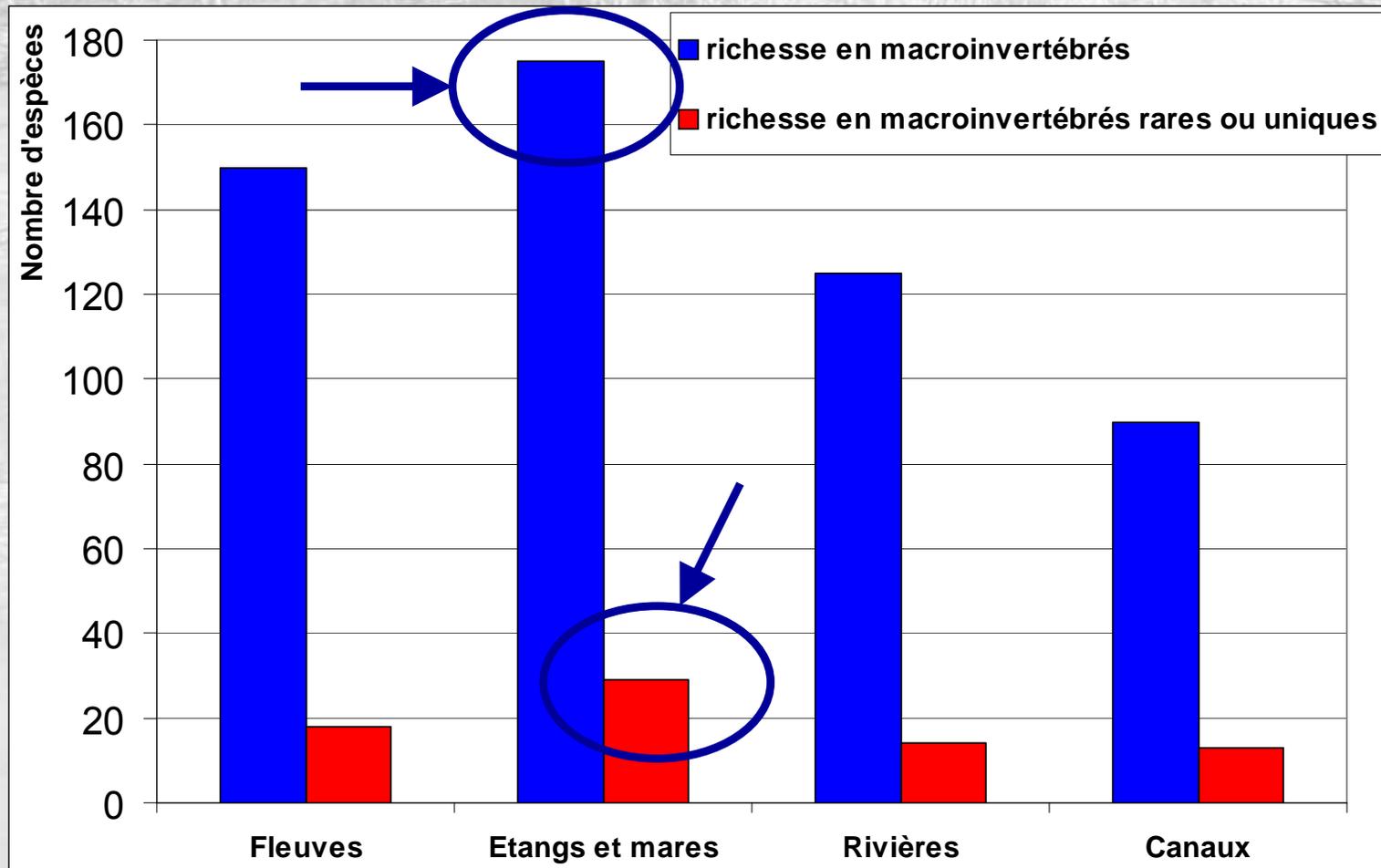
Dugan, P., 1997. La conservation des zones humides. Problèmes actuels et mesures à prendre. Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources (IUCN). Gland, Switzerland. 100 pp.

Oertli, B. et al., 2000. Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. OFEFP. LEBA, Université de Genève. 434 pp.

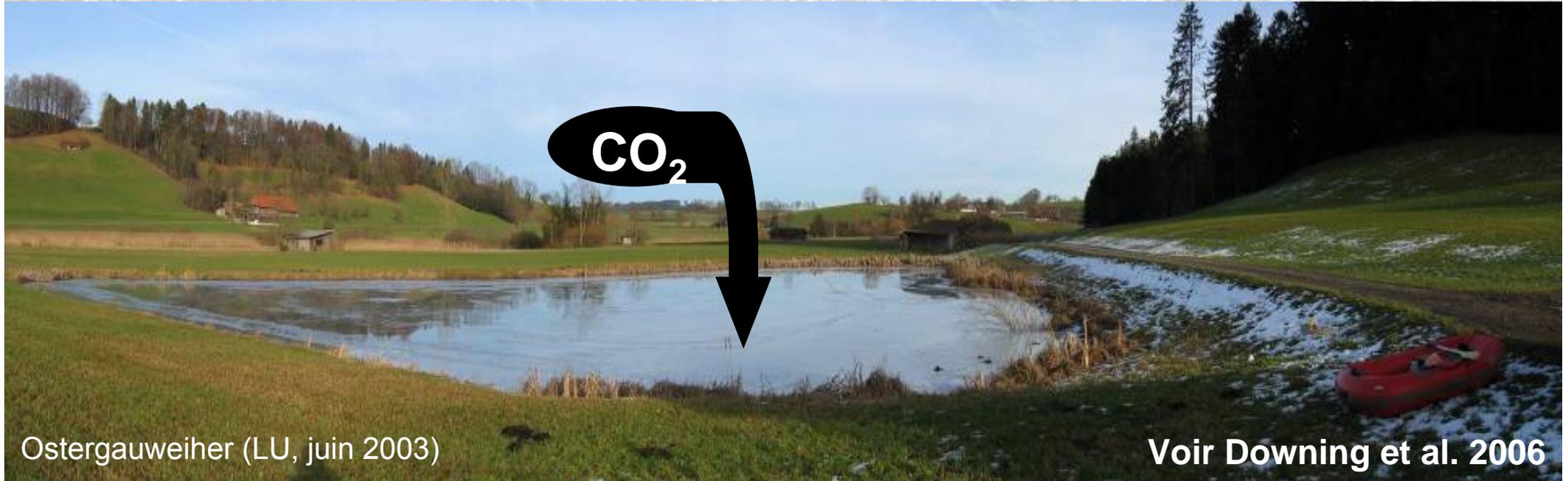
Oertli et al., 2005. Aquatic Conserv: Mar. and Freshw. Ecosyst. 15: 535–540.

## Les étangs, quel intérêt ?

- Biodiversité des étangs élevée
- Sp uniques/rares étangs > autres milieux



# Les étangs : des pièges à carbone plus efficaces que les océans



Pourquoi ?

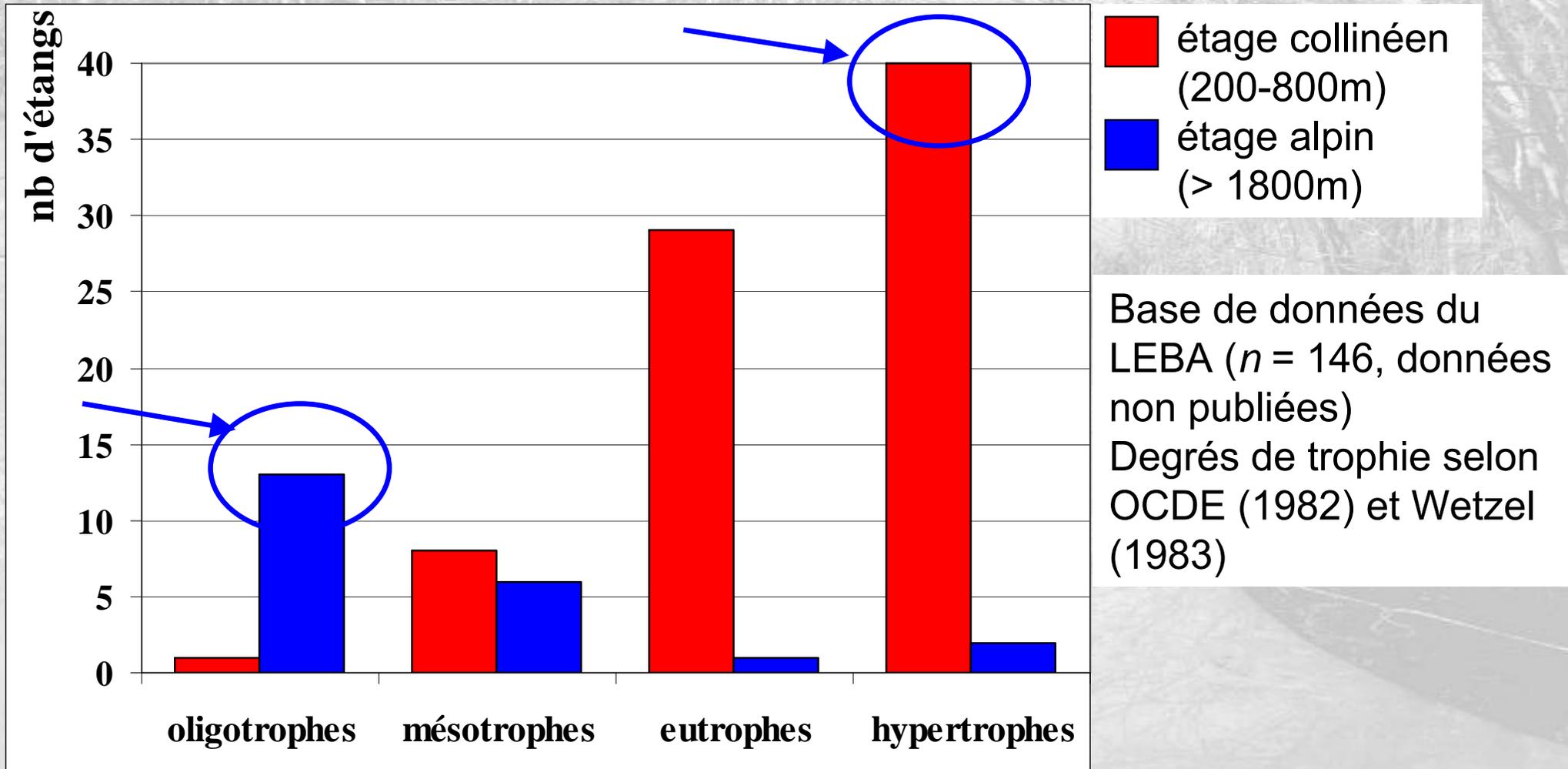
1. Leur grand nombre

Estimation : - 300 millions à l'échelle de la planète,  
- 32'000 en CH (365 lacs)

2. Leur très forte productivité.

## Menaces pesant sur les étangs

- > 50 % des étangs de plaine hypertrophes

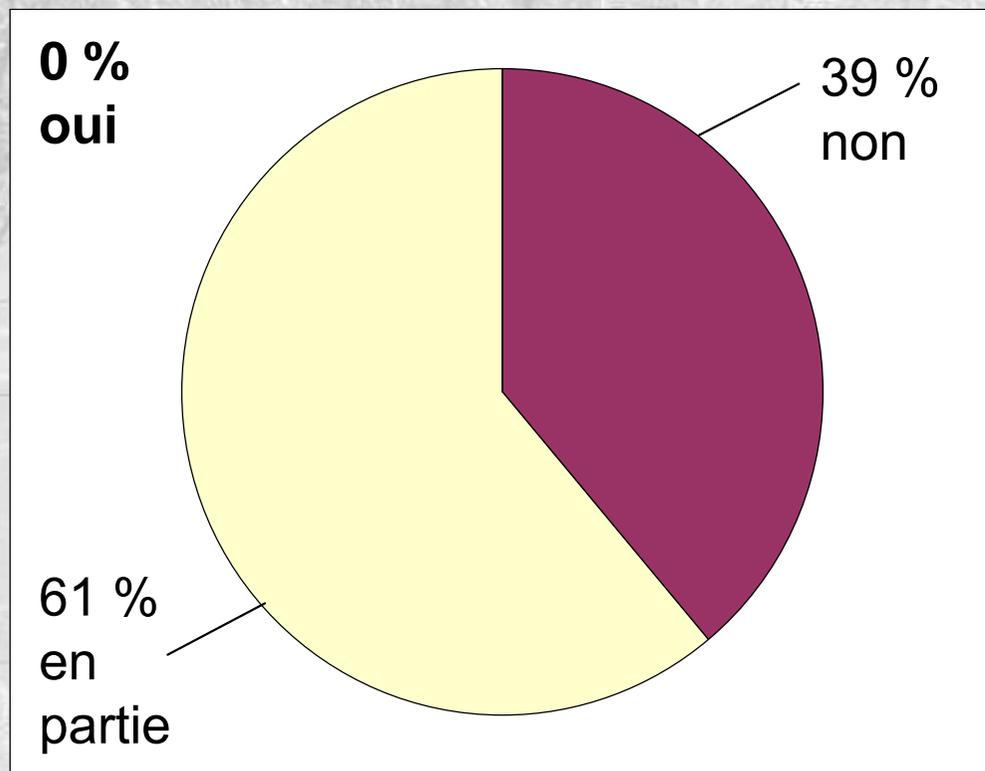


# Mesures de protection et de conservation des étangs en CH

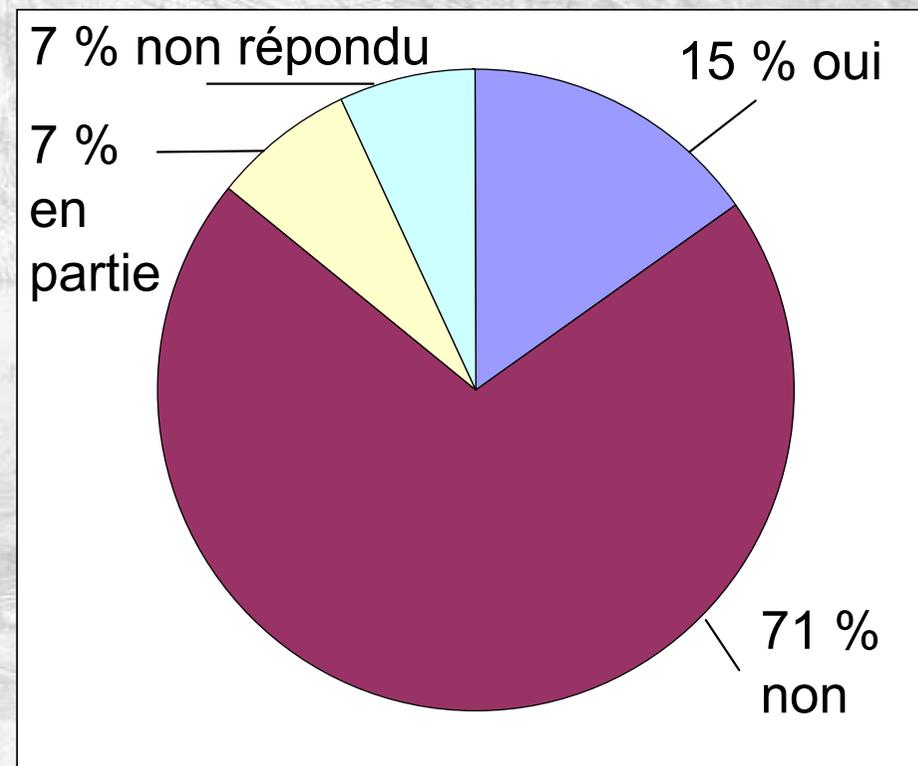
- Un « **bon état écologique** » = objectif visé par la législation Suisse en matière de Protection des Eaux.
- Monitoring des lacs/rivières.
- Etangs < 10 ha pas inclus dans cette surveillance.

## 1. Contexte de l'étude

# Les étangs font-ils partie de la gestion et de la surveillance des eaux de surface ?



**Service Eau/Environnement**



**Service Nature**

Oui ou partiel: seulement quelques étangs en particulier

Données récoltées à partir de 32 réponses reçues d'un questionnaire envoyé en 2003 par le LEBA à 50 offices cantonaux de protection de la nature ou des eaux 10

# Mesures de protection et de conservation des étangs en CH

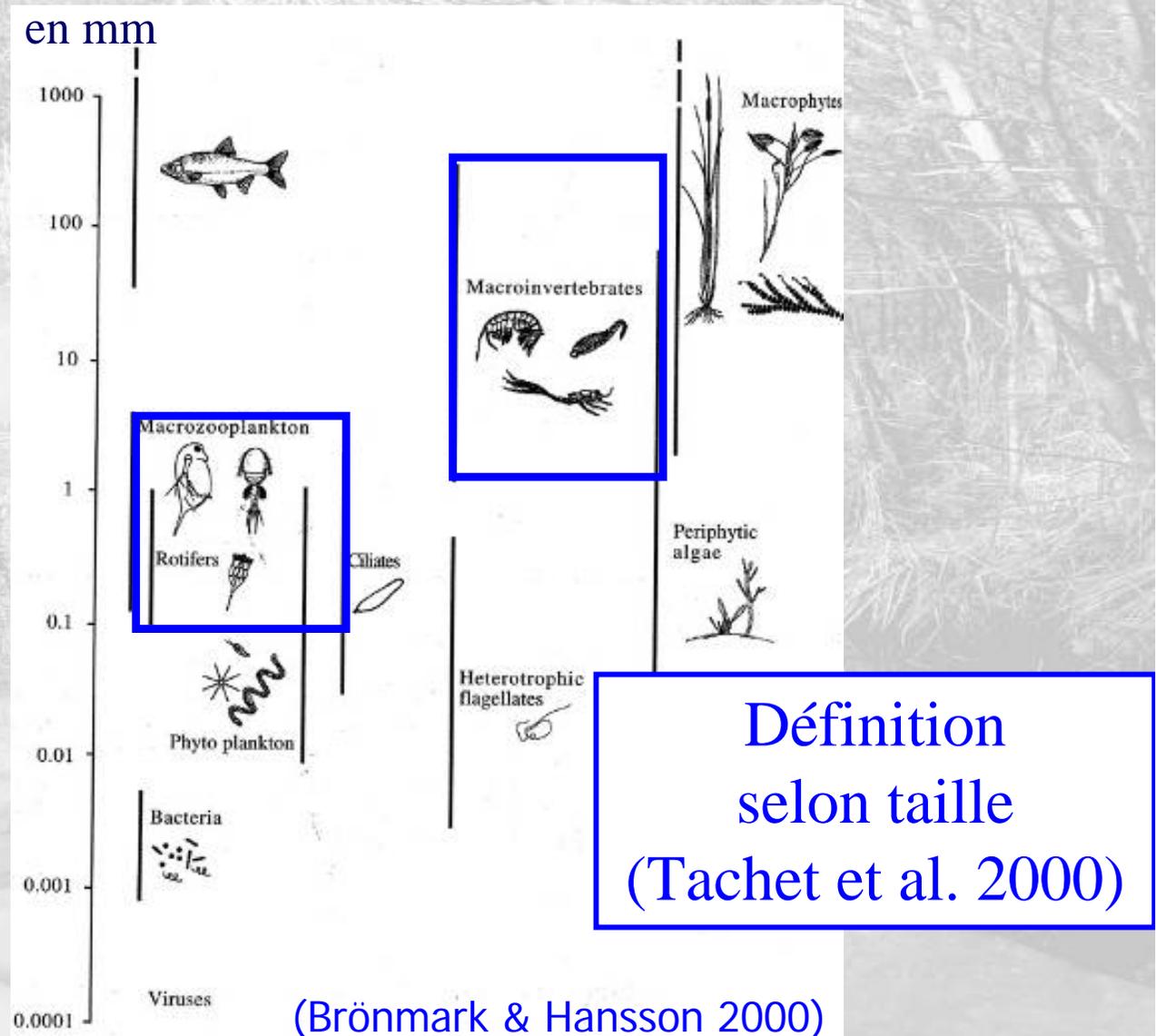
- Un « **bon état écologique** » = objectif visé par la législation Suisse en matière de Protection des Eaux.
- Monitoring des lacs/rivières.
- Etangs < 10 ha pas inclus dans cette surveillance.
- Etangs  $\neq$  lacs/rivières  $\Rightarrow$  méthode spécifique.

# **Possibilité d'élaborer d'une méthode d'évaluation de la qualité écologique du milieu**

- Accessible aux gestionnaires (end-users).
- Euro-compatible.
- Technique d'échantillonnage standardisée.
- Méthode biologique
- Basée sur les macroinvertébrés + amphibiens.

## 2. Objectifs

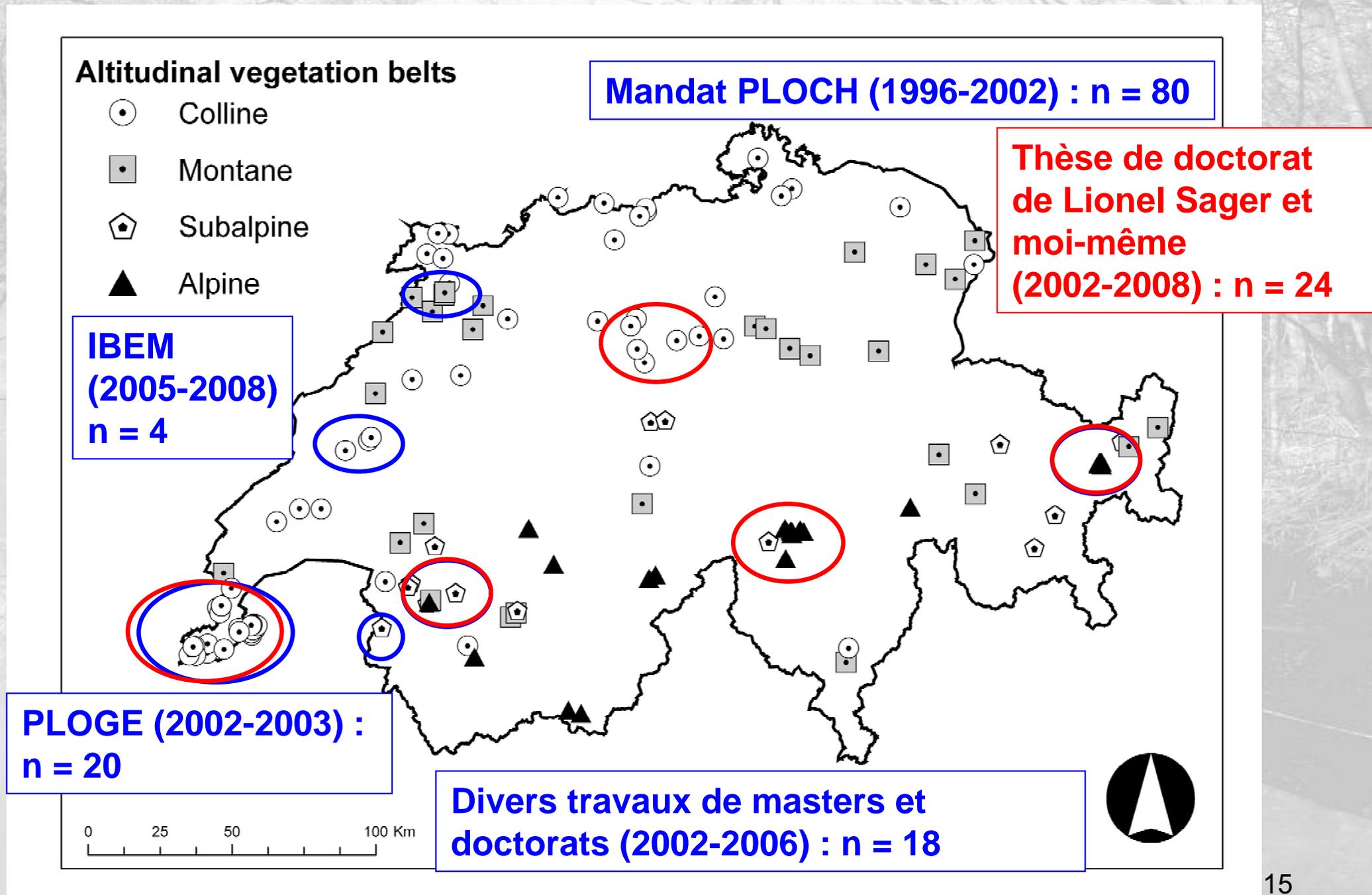
# Définition des macroinvertébrés



# Pourquoi utiliser les macroinvertébrés ?

- ubiquistes,
- grande diversité de forme taxonomique, fonctionnelle et des cycles de vie,
- rôle-clé dans la chaîne alimentaire,
- stade larvaire suffisamment long,
- mobilité restreinte,
- tolérance variable aux différents types de polluants et à la dégradation du milieu,
- faciles à échantillonner (abondance élevée),
- exigences écologiques connues,
- clés de détermination disponibles,
- économiques.

### 3. Sites d'études



## 4. Echantillonnage

# « Terrain »



# Technique d'échantillonnage

## CALVIN ET HOBBS PAR BILL WATTERSON



## 4. Echantillonnage

# Technique d'échantillonnage standardisée PLOCH (Oertli et al., 2005)

Macroinvertébrés



Physico-chimie:

- pH
- O<sub>2</sub>
- conductivité
- NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>
- Ntot
- Ptot
- transparence

Végétation aquatique



Odonates adultes



# Variables locales et régionales

### Caractéristiques de l'étang:

- âge
- surface
- profondeur
- altitude
- ombrage
- développement des rives
- connectivité
- affluents

### Biologiques :

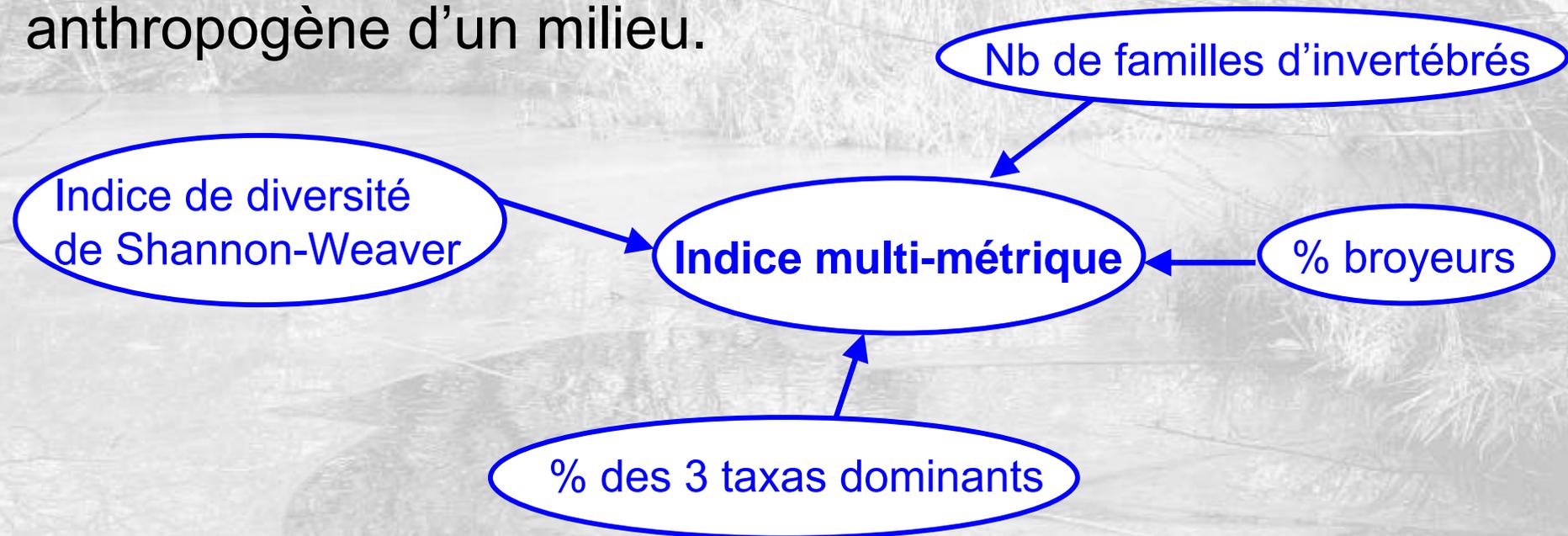
- présence de poissons
- inventaire amphibiens

### Catégories, utilisation et types d'occupation du sol :

- Environnement immédiat (rayon de 50 m)
- Bassin versant
- Statistiques communales

# Approche multi-métrique

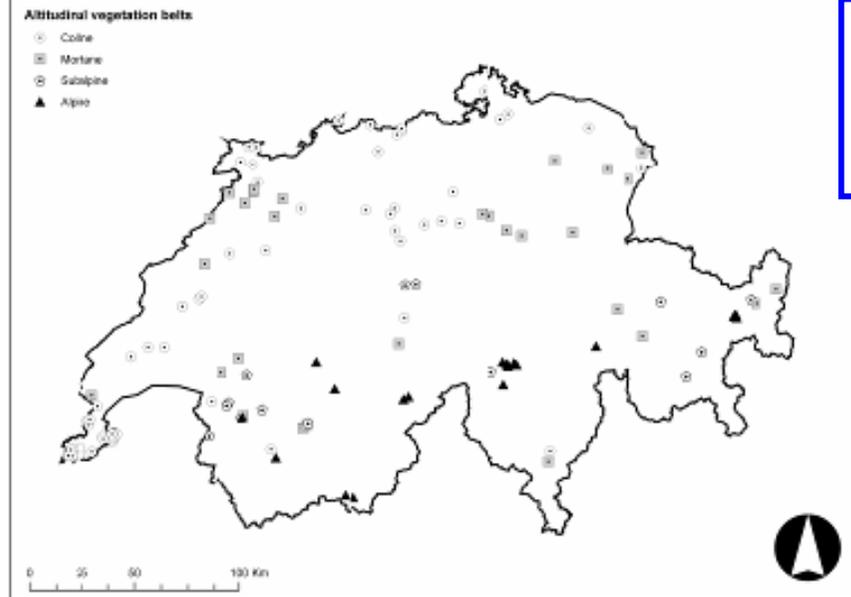
- Métrique = mesure biologique sensible à une dégradation anthropogène d'un milieu.



- Principe: indice détecte une différence entre sites non perturbés (sites de référence) et perturbés (sites dégradés).
- Avantage: adaptée à un nombre de sites restreints.

# Sites de calibration

36 sites sélectionnés à l'étage collinéen sur les 146 disponibles



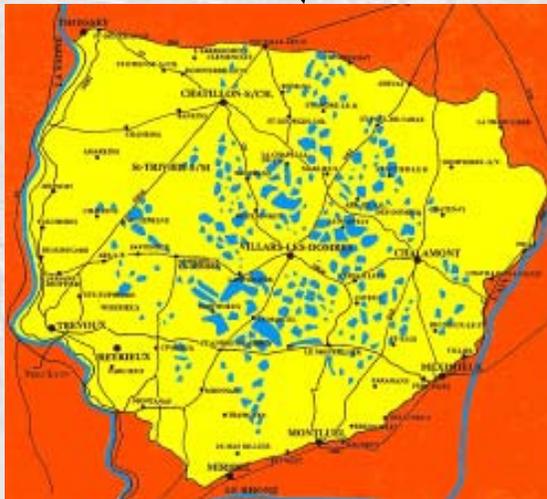
## Critères de sélection:

- âge
- permanence de l'eau
- données manquantes
- répartition géographique
- sites tests

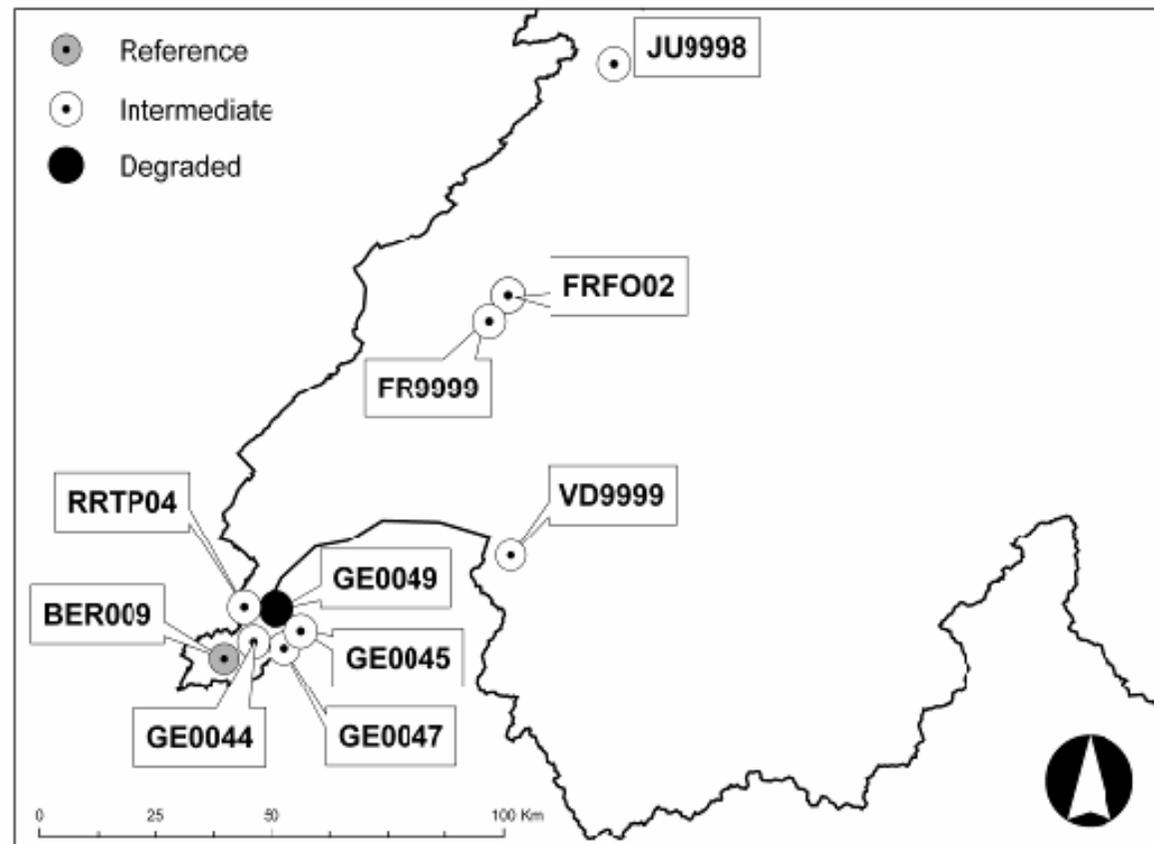


## 5. Elaboration de l'indice

# Sites tests



9 sites en  
France, région  
de la Dombes



10 sites en Suisse

# Sites tests: étang de Richelien (GE)



Altitude 428 m  
Surface 406 m<sup>2</sup>  
Prof. Moy. 90 cm

Photo : Beat Oertli (juin 2002)

# Sites tests: étangs de la Dombes (France)

altitude 200 à 350 m  
surface entre 5 et 40 ha  
prof. moy. 0.1 à 1.5 m

Photo : Jeanne Weber (mars 2007)

# Définition de la qualité écologique des étangs dégradés

- Richesse spécifique en macrophytes  $< 9$
- Mauvaise qualité de l'eau (Ptot et Ntot)
- Pas d'environnement naturel dans un rayon de 50 m
- Mauvaise connectivité dans un rayon de 1km
- Présence de constructions
- Activités agricoles intensives dans le bassin versant ( $> 80 \%$ )
- Pâturages intensifs dans le bassin versant ( $> 30 \%$ )

Egolzwilersee (LU, juin 2003)

# Définition de la qualité écologique des étangs de référence

- Richesse spécifique en macrophytes élevée  $> 19$
- Bonne qualité de l'eau (Ptot et Ntot)
- Environnement 100 % naturel dans un rayon de 50 m
- Connectivité élevée dans un rayon de 1km
- Pas de constructions
- Pas d'agriculture dans le bassin versant
- Moins de 30 % de pâturages dans le bassin versant

Bois des Mouilles, Photo Emilie Hafner (juin 2005)

# Comment sélectionner les métriques pertinentes ?

- Pouvoir discriminant (Discriminatory power)
- Relation significative avec des facteurs de dégradation humains (Menetrey et al. 2005 et 2008)
- RSI = Relative scope of impairment  
RSI < 1 pour chaque métrique
- Pas de corrélation (Spearman  $r < 0.7$ ,  $p < 0.05$ )

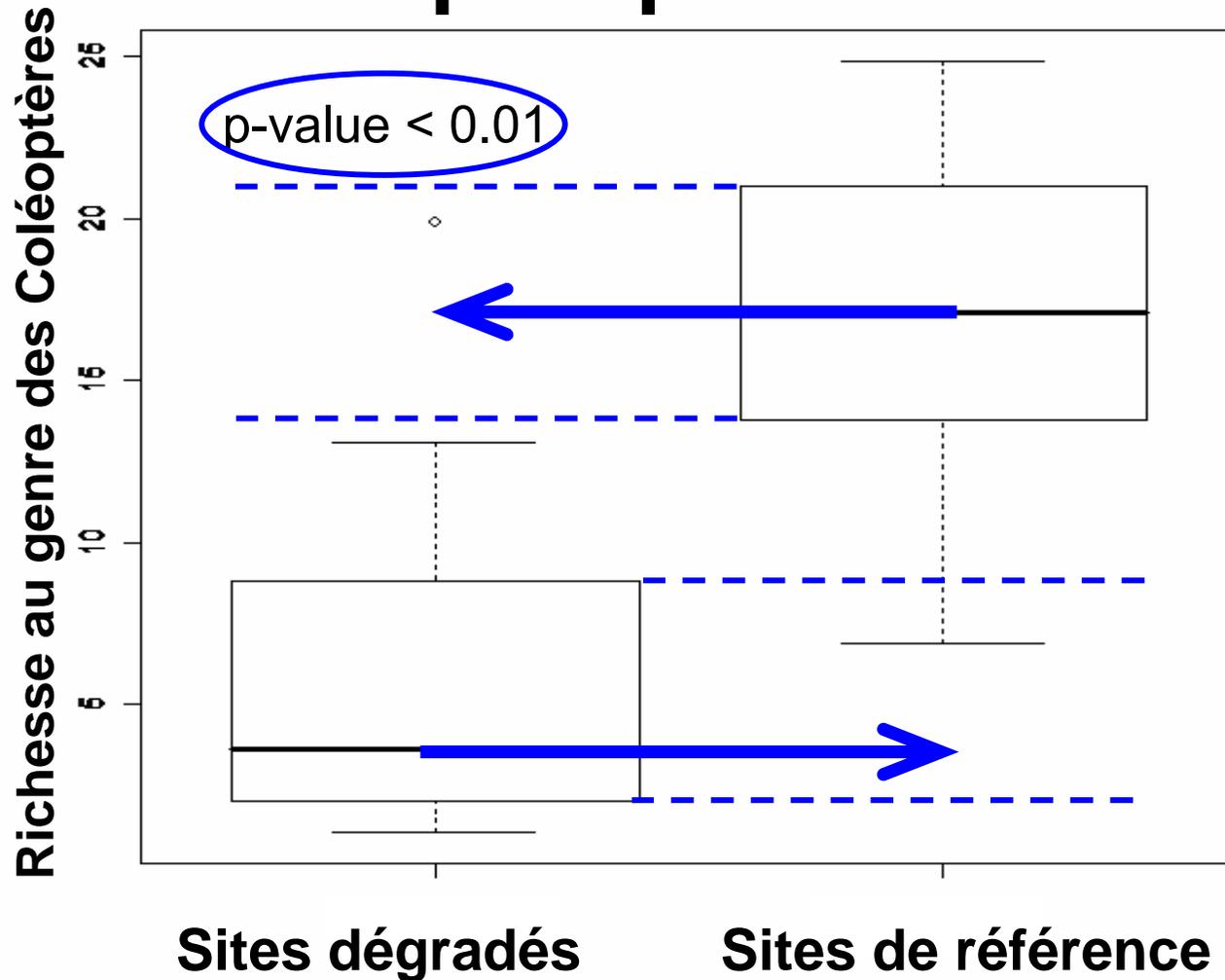
U.S. EPA, 1998. Lake and Reservoir Bioassessment and Biocriteria: Technical Guidance Document. United States Environmental Protection Agency.

Menetrey et al., 2005. Aquatic Conserv: Mar. and Freshw. Ecosyst. 15: 653-664.

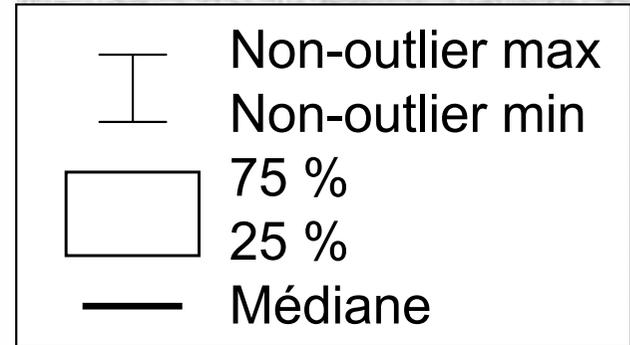
Menetrey et al., 2008. Hydrobiologia. 597: 125-135.

## 5. Elaboration de l'indice

### 6 métriques pertinentes sur 55 testées



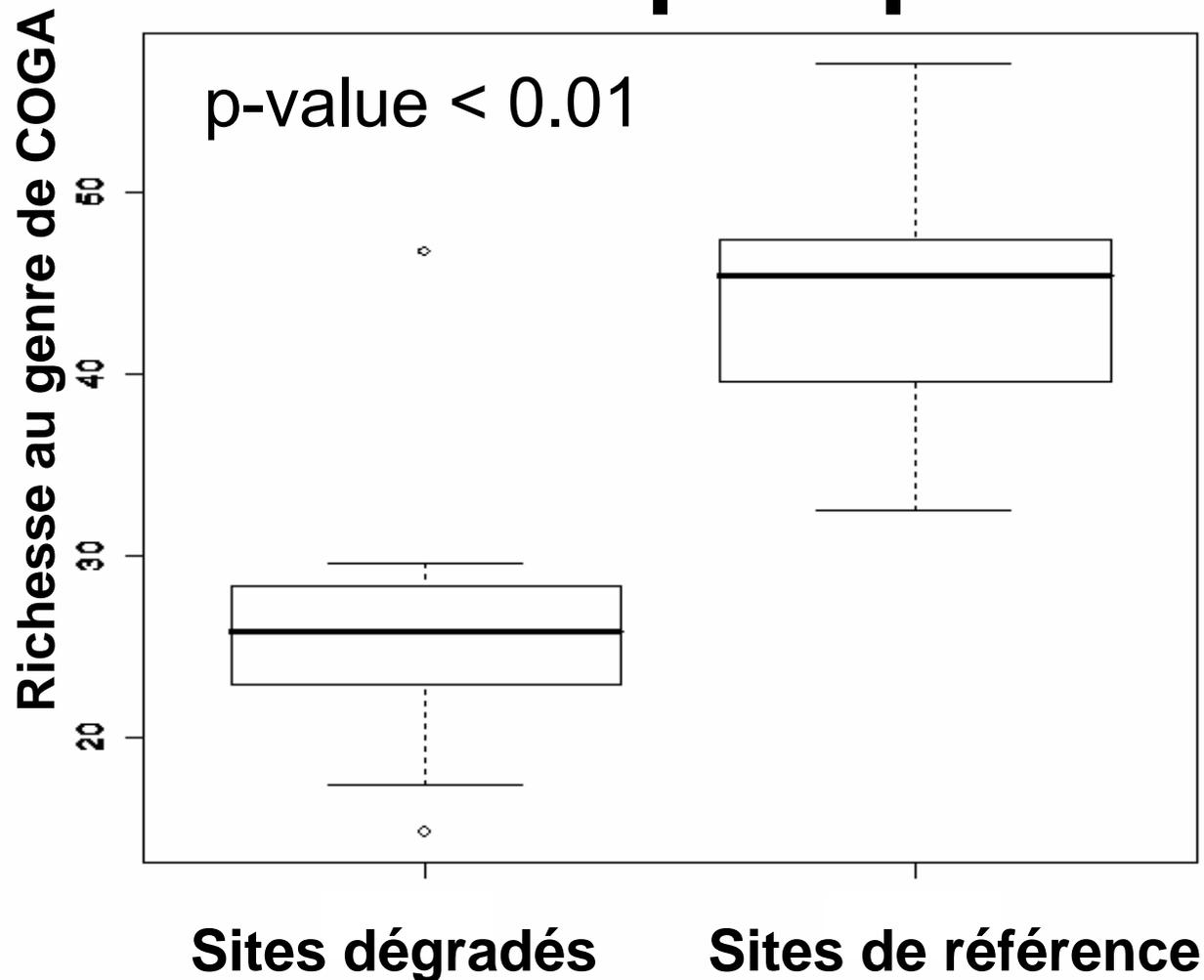
Menetrey et al., en prép.



La différence entre les étangs dégradés et les étangs de référence est significative ( $p < 0.05$ ).  
Les métriques retenues ont une relation significative avec au moins un des stressseurs humains.  
Le RSI est inférieur à 1.

Menetrey et al., en prép.

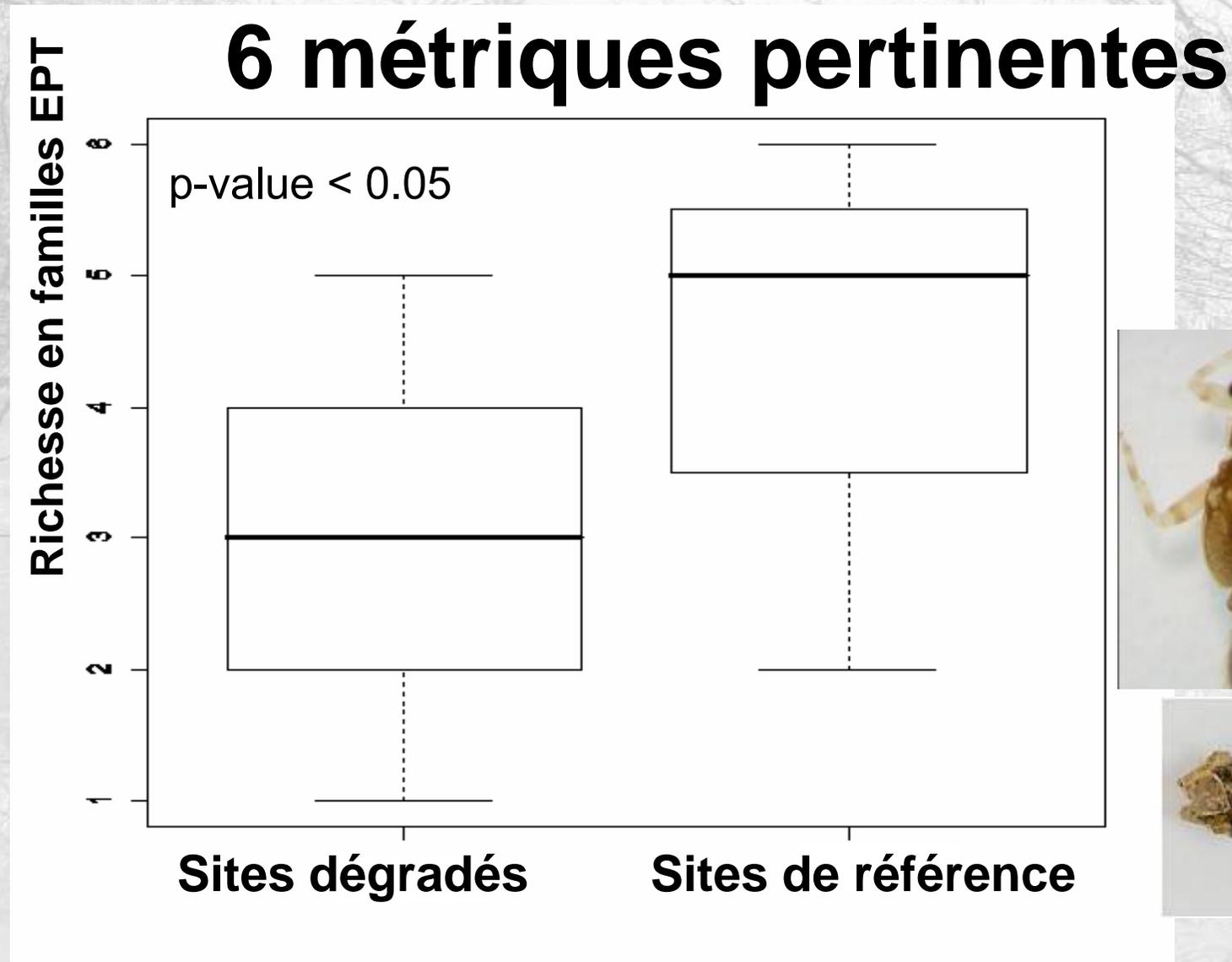
# 6 métriques pertinentes



La différence entre les étangs dégradés et les étangs de référence est significative ( $p < 0.05$ ).  
Les métriques retenues ont une relation significative avec au moins un des stressseurs humains.  
Le RSI est inférieur à 1.



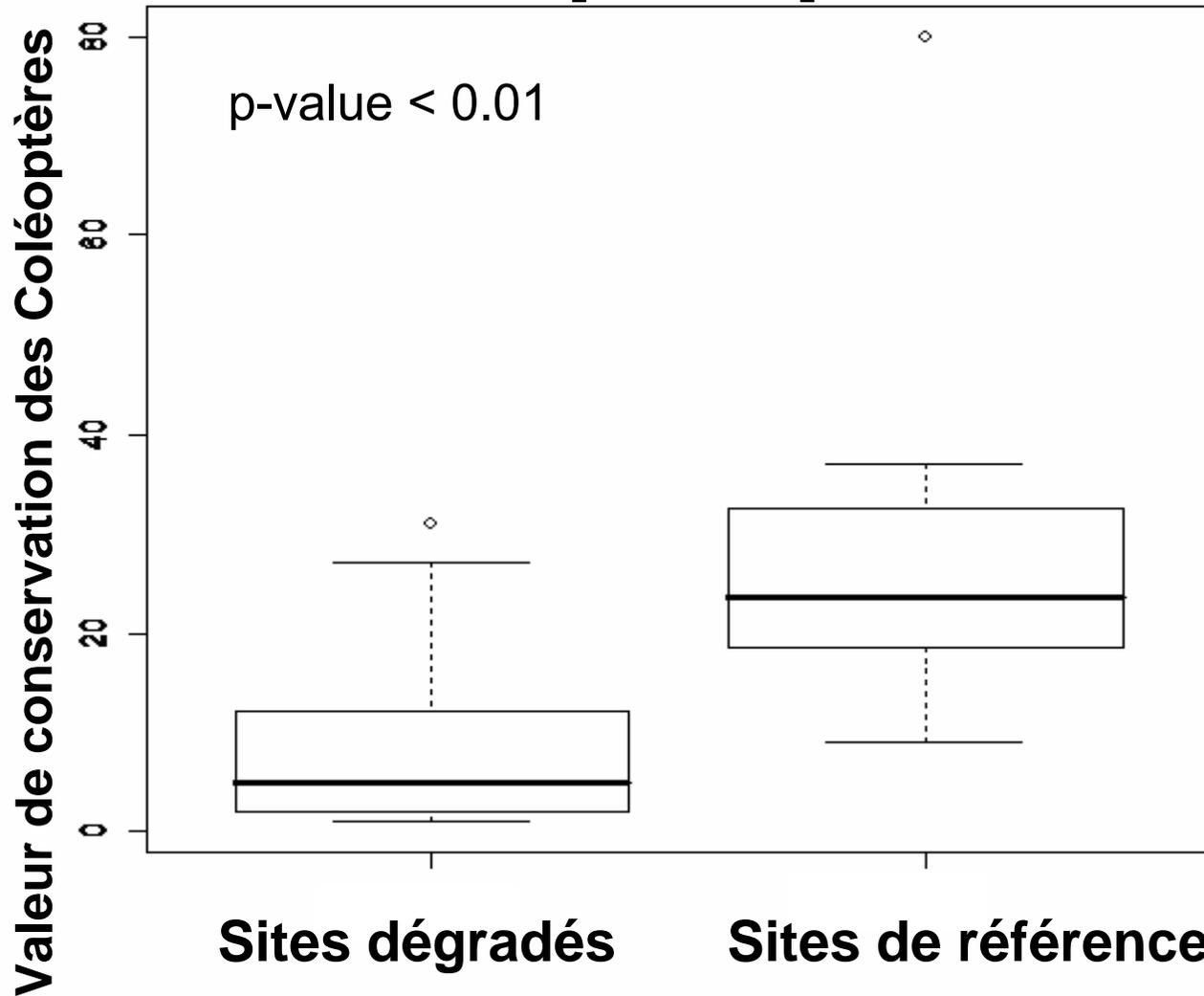
## 5. Elaboration de l'indice



La différence entre les étangs dégradés et les étangs de référence est significative ( $p < 0.05$ )  
Les métriques retenues ont une relation significative avec au moins un des stressseurs humains  
Le RSI est inférieur à 1

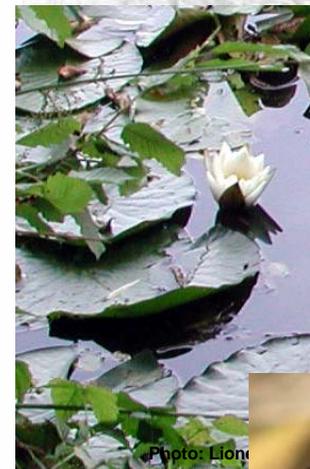
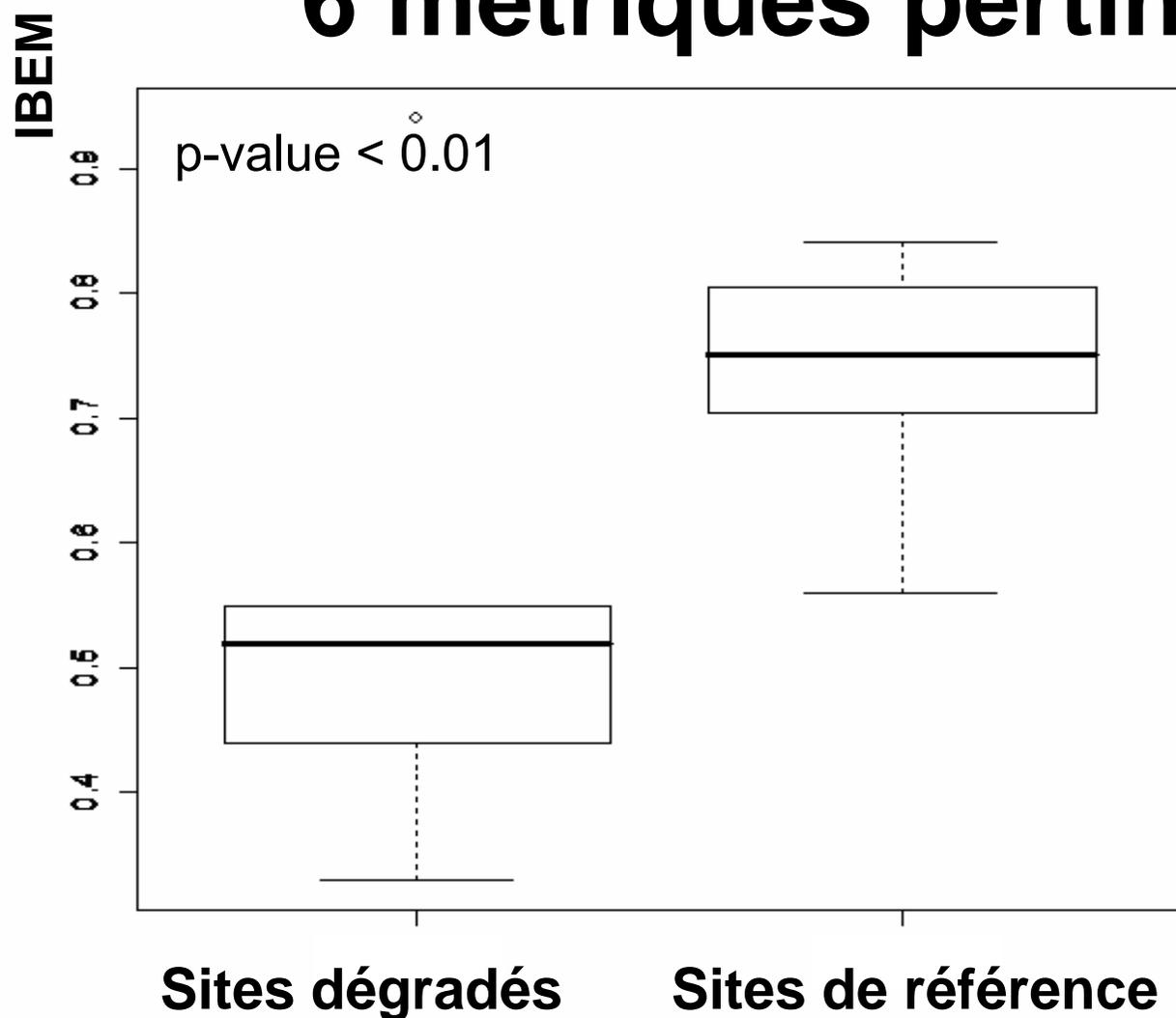
## 5. Elaboration de l'indice

# 6 métriques pertinentes



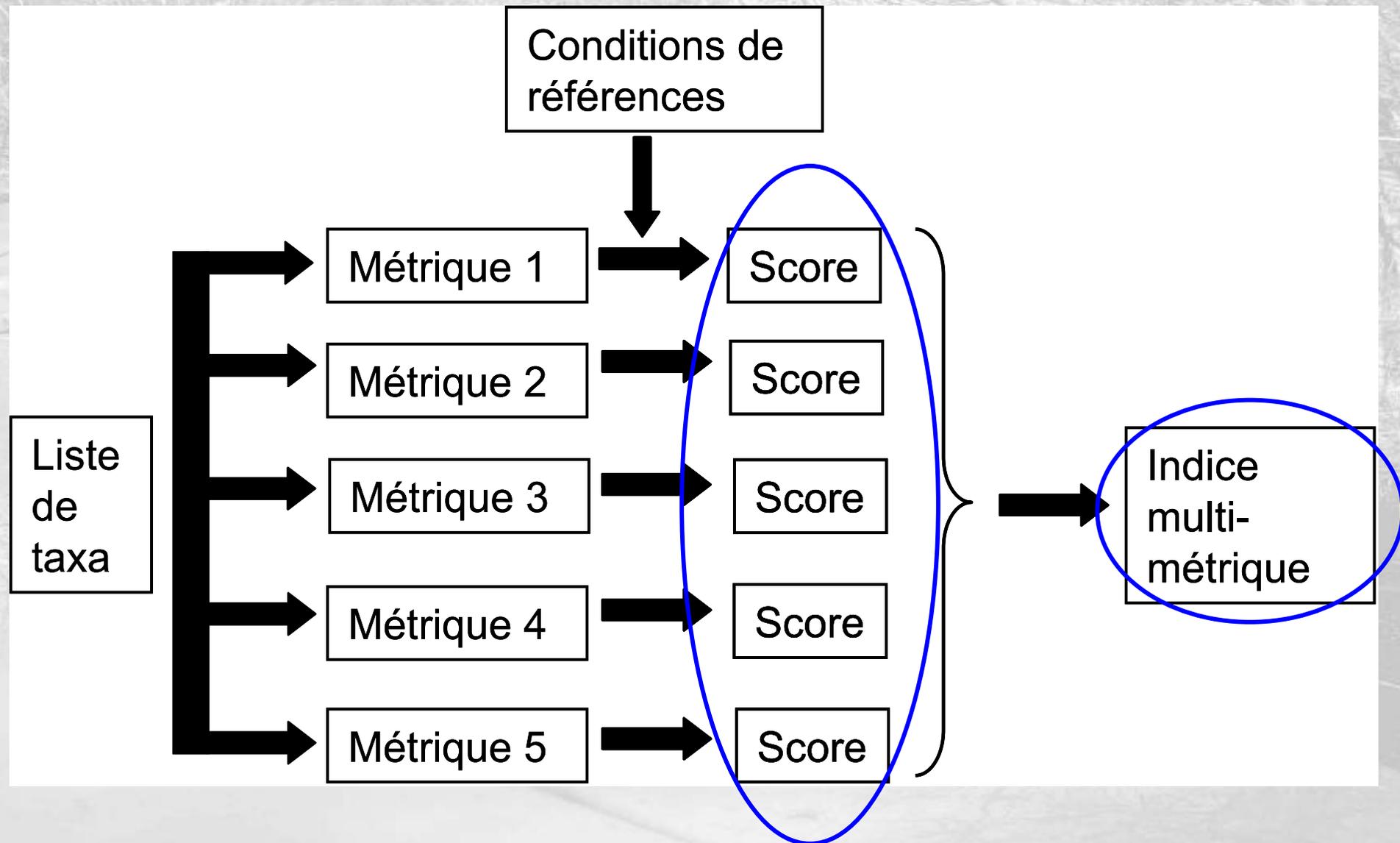
La différence entre les étangs dégradés et les étangs de référence est significative ( $p < 0.05$ ).  
Les métriques retenues ont une relation significative avec au moins un des stressseurs humains.  
Le RSI est inférieur à 1.

# 6 métriques pertinentes

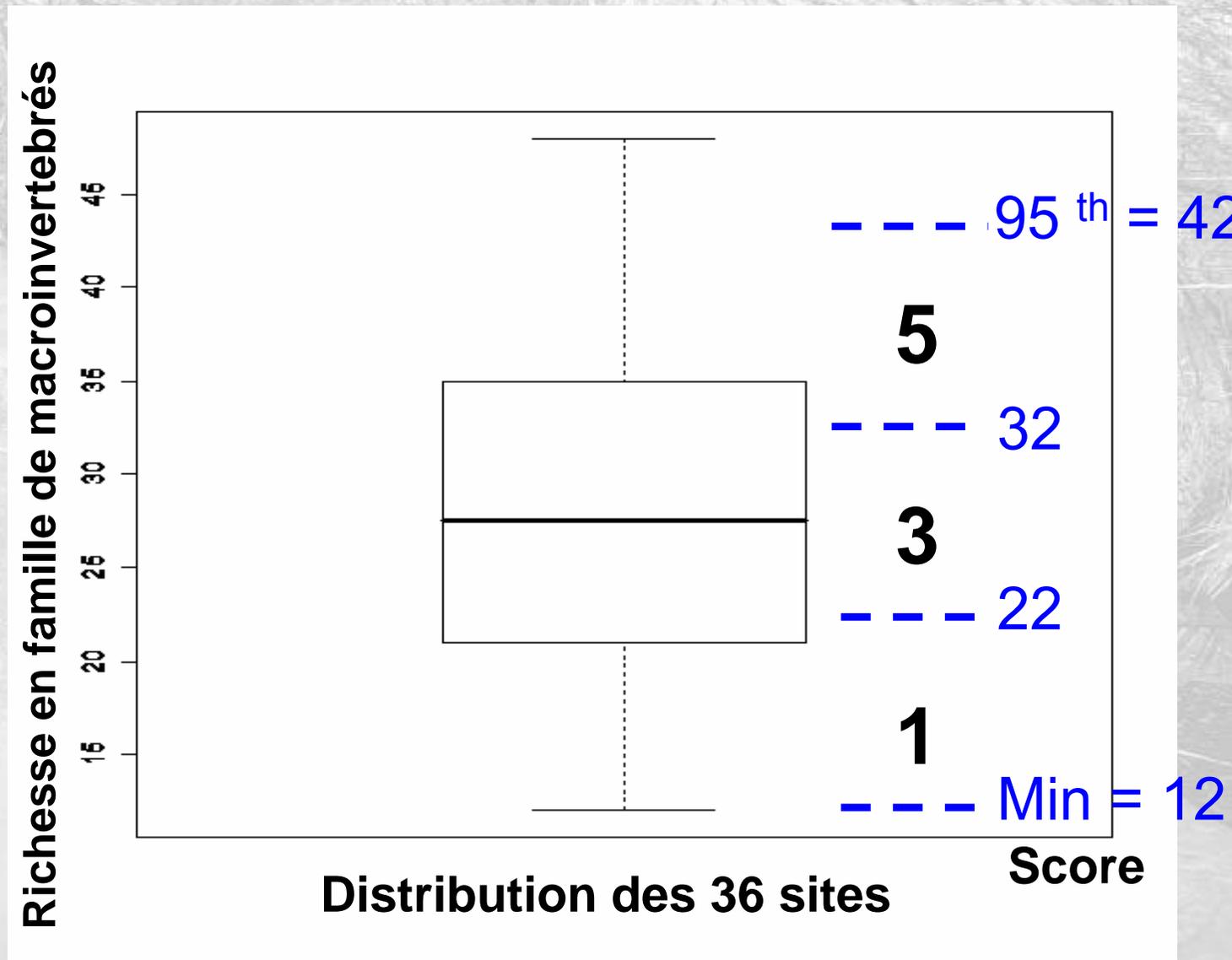


La différence entre les étangs dégradés et les étangs de référence est significative ( $p < 0.05$ ).  
Les métriques retenues ont une relation significative avec au moins un des stressseurs humains.  
Le RSI est inférieur à 1.

# Construction de l'indice multimétrique



# Trisection scoring (U.S. EPA 1998)



U.S. EPA, 1998. Lake and Reservoir Bioassessment and Biocriteria: Technical Guidance Document.

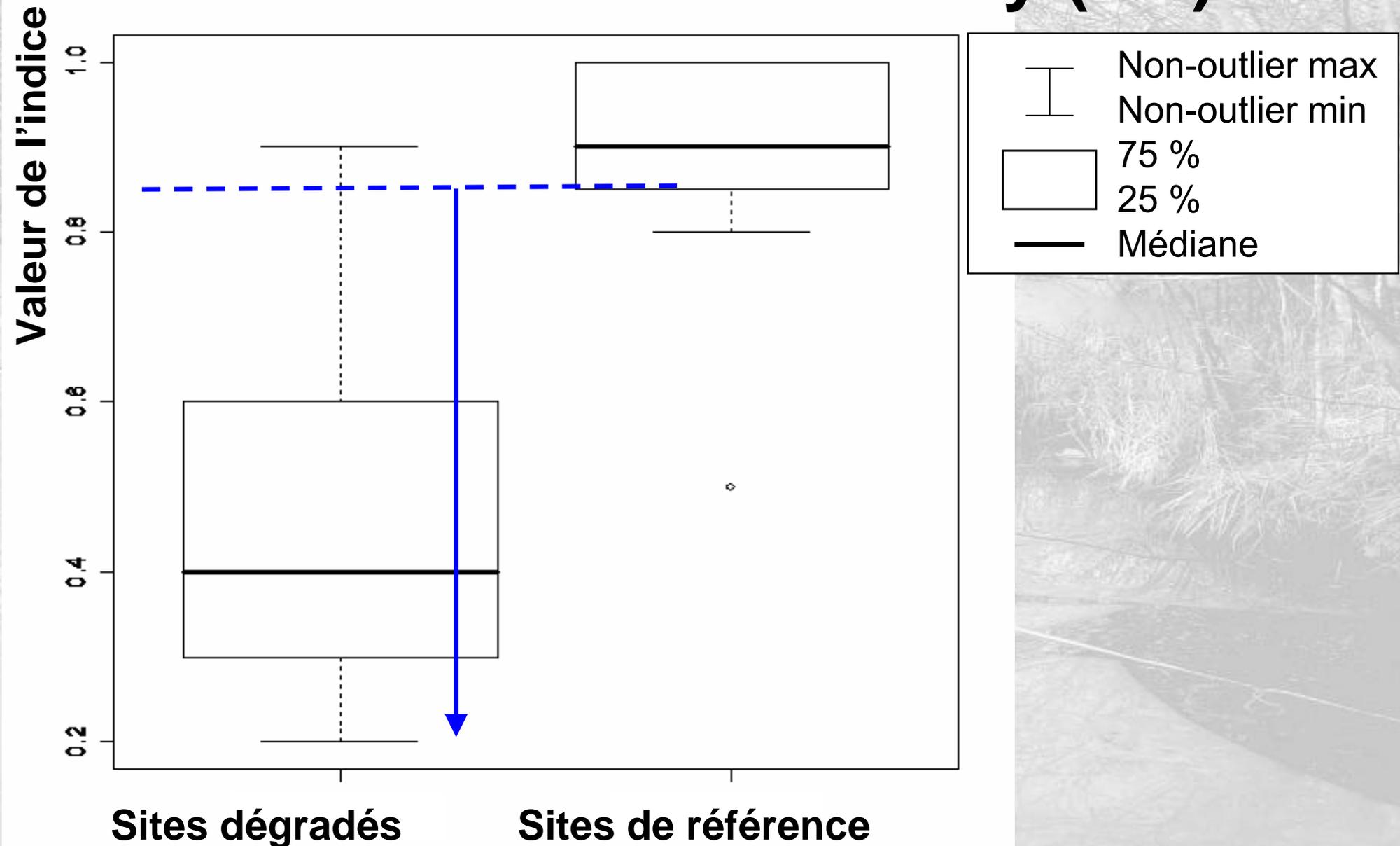
Blocksom, 2003. Environmental Management. 31: 670-682.

Menetrey et al., en prép.

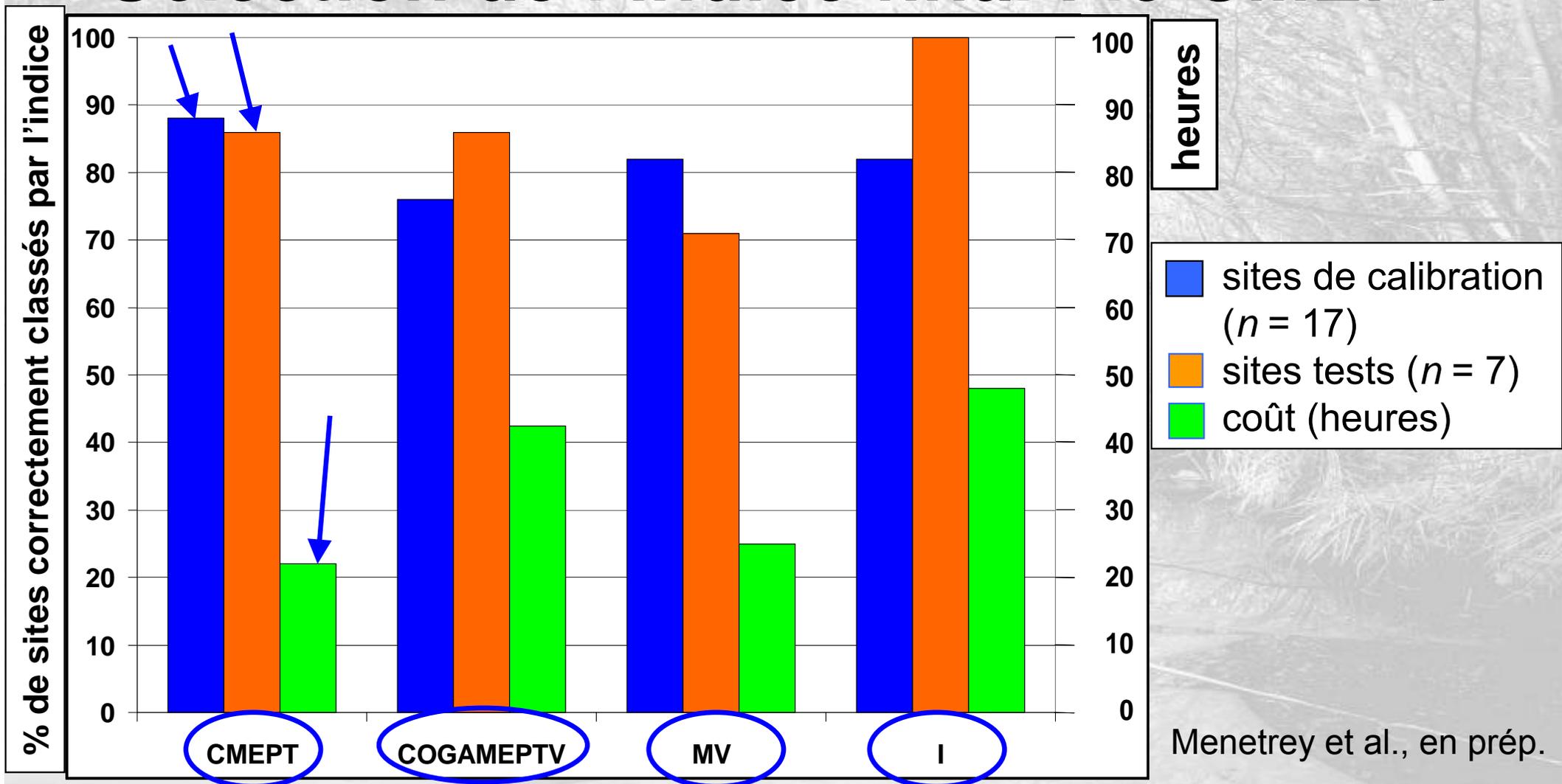
# Comment sélectionner l'indice multi-métrique le plus performant ?

- Test de toutes les différentes combinaisons possibles des 6 métriques pertinentes
- Sélection finale basée sur 2 critères:
  1. pourcentage de sites correctement classés (17 sites de calibration et 7 sites tests)
  2. Discrimination Efficiency (DE)

# Discrimination Efficiency (DE)



# Sélection de l'indice final : le CMEPT



**C** = richesse au genre des coléoptères

**M** = richesse en familles des macroinvertébrés

**V** = valeur de conservation des coléoptères

combinée des coléoptères + odonates adultes + gastéropodes + amphibiens

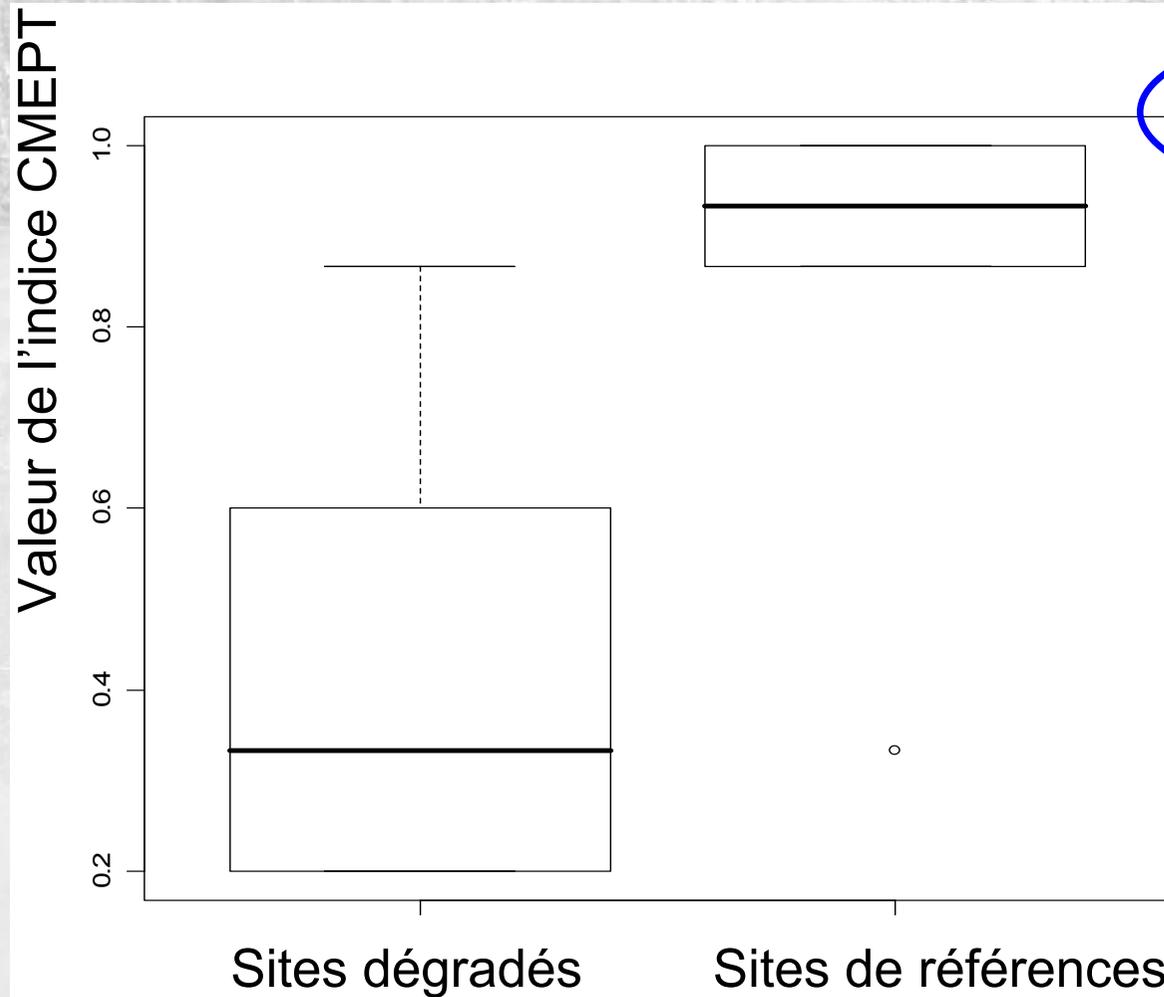
**EPT** = richesse en familles des EPT

**I** = IBEM

**COGA** = richesse au genre

## 6. Résultats

# Distribution des valeurs du CMEPT entre les sites de références et les sites dégradés



p-value < 0.01  
DE = 89 %

C = richesse au genre des coléoptères  
EPT = richesse en familles d'EPT  
M = richesse en familles des macroinvertébrés

# Avantages de l'indice multimétrique CMEPT

- Accessible aux gestionnaires (ends-users) :
  - choix des groupes,
  - détermination à la famille ou genre,
  - coût raisonnable (22 h),
  - calcul de l'indice aisé.

# Avantages de l'indice multimétrique CMEPT

- Euro-compatible car:
  - prise en compte d'éléments de qualité biologique,
  - standardisation de la méthode d'échantillonnage,
  - classification des sites selon régions biogéographiques,
  - établissement de conditions de référence basée sur des critères de qualité écologique.

# Limites de l'indice CMEPT

- Applicable aux étangs de plaine (< 800 m).
- Construction de l'indice basée sur une campagne.
- Classification en 3 classes seulement (référence, intermédiaires, dégradés).
- Indice CMEPT permet l'évaluation écologique et le suivi du milieu.

**Attention : ne remplace une évaluation à but de conservation du milieu qui nécessite une liste d'espèces !!!**

# Conclusion

- Pertinence de l'utilisation des macroinvertébrés pour l'évaluation écologique des étangs.
- Odonates adultes et amphibiens ne suffisent pas à eux seuls à l'évaluation écologique de l'étang.
- Indice CMEPT = outil pratique pour évaluer la qualité écologique d'étangs de plaine.
- Indice CMEPT = permet la mise en œuvre des exigences légales en Suisse (LEaux, OEaux, LPN).

## 8. Perspectives

---

- Classification en 5 classes selon DCE par :
  - échantillonnage de sites supplémentaires,
  - combinaison de l'indice macroinvertébrés avec l'indice macrophytes (Sager, 2009).
- Confirmer l'applicabilité de l'indice en/hors Suisse
- Développer un indice pour les autres étages altitudinaux de végétation => Chironomidés.
- Approfondir la pertinence de l'utilisation les traits biologiques/écologiques.

Un grand merci aux aides de terrain et de laboratoire !



# Place à la discussion



## Accès aux données:

- Centre de coordination pour la protection des amphibiens et reptiles de Suisse (KARCH),
- Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF),
- Ecole d'Ingénieurs ISARA de Lyon, Dpt Agrosystèmes Environnement Productions,
- Ecole d'Ingénieurs HES-SO de Lullier,
- J. Castella, C. Antoine, N. Rimann, H. Hinden, E. Hafner, L. Ott, E. Sandoz.
- Bureau GREN,
- Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie,
- Musée cantonal de Zoologie (VD),
- Office Fédéral de la statistique (OFS), GEOSTAT.

## Financements :

- Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA, Université de Genève),
- Ecole d'Ingénieurs HES-SO de Lullier,
- Bourse "Augustin Lombard" de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève (SPHN),
- OFEV (mandat PLOCH),
- Kantonale Dienststelle Umwelt und Energie (uwe, LU),
- Service cantonal de l'ECologie de l'Eau (SECOE, GE)
- Service cantonal des Eaux, Sols et Assainissement (SESA, VD).



**Un grand Merci !!!**

**Membres du jury**

**Collègues**

**aides de terrain et de laboratoire**

**Famille et amis**