

Les méthodes de bioindication adaptées aux DOM  
Situation et perspectives dans le contexte du 2<sup>e</sup> cycle DCE

ONEMA Paris 20-21 mars 2014

## Bioindication cours d'eau L'indice Réunion Poissons (IRP)

J.M. Olivier

UMR CNRS 5023 – Université Lyon1  
jean-michel.olivier@univ-lyon1.fr



*N. Péru, P. Valade, H. Grondin, M. Richarson, P. Sagnes ...*

*Convention R & D OLE Réunion - CNRS : étude  
et recherche 2008-2011 – indices de bio-  
évaluation - Ile de la Réunion*



Objectif : Développement de l'indice « poissons » « Réunion »

- contexte réunionnais
- démarche de construction de l'indice « poissons » (IRP)
- modifications suite aux premières utilisations et au travail d'expertise collective d'août 2013
- éléments de réflexion pour l'amélioration de la qualité de l'indice « poissons » proposé en lien avec des mesures de gestion des rivières

## Contexte réunionnais :

- Un **réseau piscicole** bâti avant la D.C.E. en relation avec des problématiques variées, un **nombre de stations** d'échantillonnage **réduit**
- Un niveau de connaissance sur la biologie et l'écologie des espèces de poissons assez restreint (→ choix des métriques biologiques)
- Pas de données **historiques** (= avant l'existence des pressions majeures)
- **Pas de stations de référence identifiées** : des pressions fortes sur les peuplements de poissons (pêches aux embouchures etc...)
- une première proposition d'indice « poissons » non D.C.E. compatible

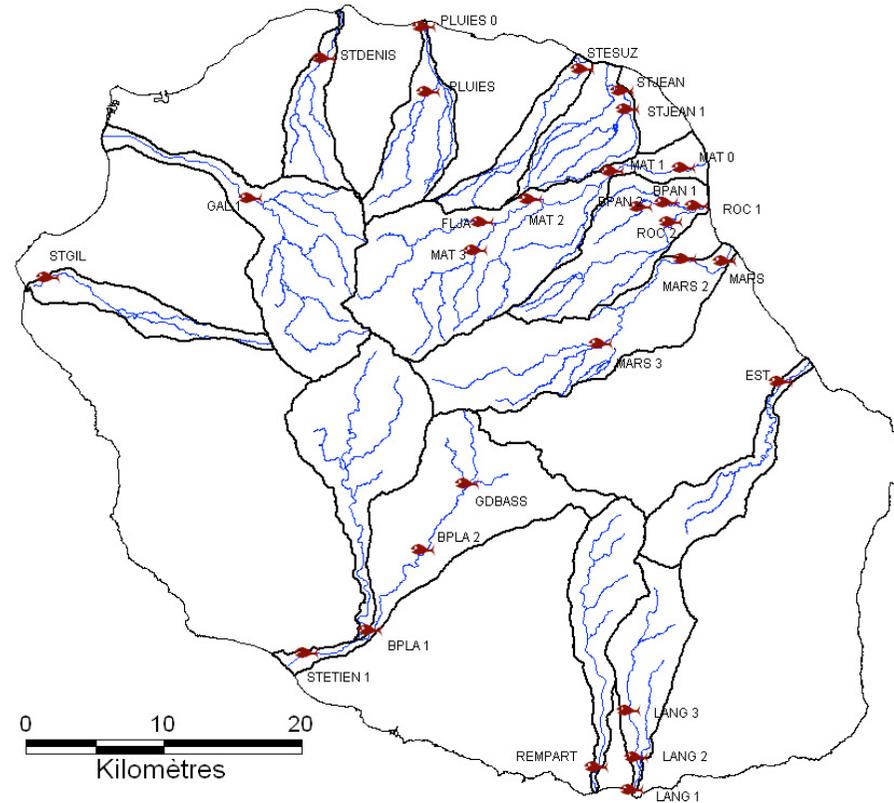
# Contexte réunionnais :

## réseau piscicole

29 stations d'échantillonnage sur les 13 rivières pérennes de la Réunion 2000-2011

1 structuration amont-aval des peuplements : augmentation de la richesse spécifique et des densités vers l'aval

Des espèces migratrices amphihaline



# Démarche

**étape 1** : évaluation des pressions

**étape 2** : choix des stations de référence

**étape 3** : choix des métriques biologiques

**étape 4** : calcul des indices

D.C.E. -> **notion d'écart par rapport à une situation de référence par type de masse d'eau**

D.C.E. -> notion de **typologie des eaux** (permet de prendre en compte les principaux facteurs d'hétérogénéité des conditions de référence)

## étape 1 : évaluation des pressions

### Qualité physico-chimique des cours d'eau

- Données utilisées fournies par l'OLE (SEQ Eau).
- **7 paramètres** utilisés pour caractériser les pressions physico-chimiques :
  - les matières organiques et oxydables
  - les matières azotées hors nitrates
  - les nitrates
  - les matières phosphorées
  - le taux de matières en suspension
  - l'acidification
  - les contaminations par les micropolluants, basées uniquement sur la recherche des pesticides (75 paramètres)

## étape 1 : évaluation des pressions

### Pressions hydrologiques

- Importance des prélèvements d'eau à la Réunion
- Impact de la pression → ratio  $R = \text{débit mesuré} / \text{débit théorique sans prélèvement}$
  
- **5 classes**
  - $80\% \leq R$  : impact très faible (1)
  - $60 \leq R < 80\%$  : impact faible (2)
  - $30 \leq R < 60\%$  : impact moyen (3)\*
  - $10 \leq R < 30\%$  : impact fort (4)\*
  - $R < 10\%$  : impact très fort (5)\*

\* : valeurs déclassantes

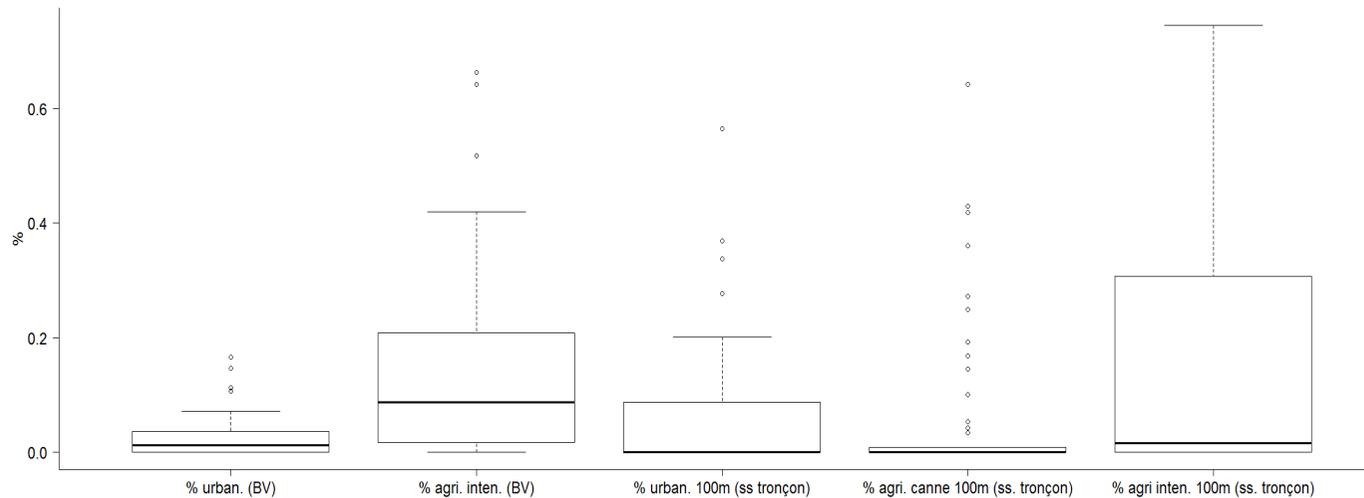
## étape 1 : évaluation des pressions

### Pressions liées à l'occupation du sol

- Variables calculées à **l'échelle du bassin versant** (surface du bassin versant en amont de la station d'échantillonnage)
- Variables calculées à **l'échelle du tronçon ou du sous-tronçon** (procédure de calcul identique à celle utilisée en métropole et tenant compte du rang de Strahler )
- Données issues de Corine Land Cover

## Pressions liées à l'occupation du sol

Faible pression des activités humaines (urbanisation et agriculture intensive)



agriculture intensive : 75% des valeurs inférieures à 20% à l'échelle du bassin versant et inférieures à 30% à l'échelle du sous-tronçon.

**étape 1** : évaluation des pressions

## Pressions liées à l'altération de la continuité écologique

**Travail de référence** : DEAL - Service Eau et Biodiversité - (2011) : évaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de la Réunion.

Proposition d'un plan d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité.

Phase 1 – Diagnostic, Phase 2 **évaluation de la continuité**. Groupement de bureaux d'études ANTEA GROUP –OCEA CONSULT' – HYDRETUDES – ECOGEA

## étape 1 : évaluation des pressions

### Pressions liées à l'altération de la continuité écologique

« la continuité pour la montaison est fortement perturbée notamment pour les bouches rondes (*Sicyopterus lagocephalus*, *Cotylopus acutipinnis*), les anguilles et les poissons sans adaptation au franchissement (*Awaous commersoni*, *Eleotris* sp.), et de manière plus modérée pour le Chitte (*Agonostomus telfairii*) et le poisson plat (*Kuhlia rupestris*). » (rapport DEAL, 2011)

Stations	Type BV	Position	Hydro	Continuité biologique naturelle à la montaison					Continuité biologique aménagée à la montaison				
				Hydro-eco-2010	Cabots bouche ronde	Anguilles	Chitte	Kuhlia	Poissons divers	Cabots bouche ronde	Anguilles	Chitte	Kuhlia
LANG 1	1	intermédiaire	M61	2	2	4	4	3	4	2	4	4	3
LANG 2	1	intermédiaire	M61	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4
LANG 3	1	amont	M61	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
REMPART	1	aval	M61	1	1	1	1	1	4	3	2	3	4
STETIEN	1	aval	M62	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
BPLA 1	1	intermédiaire	M62	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
BPLA 2	1	intermédiaire	M62	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
GDBASS	1	amont	P62	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
STGIL	3	intermédiaire	MP64	1	1	1	1	1	3	3	3	4	4
GAL 1	3	intermédiaire	M62	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4
STDENIS	3	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4
PLUIES 0	1	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
PLUIES	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
STESUZ	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	3	3	2	2	3
STJEAN	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
STJEAN 1	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
MAT 0	1	aval	M61	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
MAT 1	1	intermédiaire	M61	1	1	1	1	1	4	3	4	4	4
MAT 2	1	intermédiaire	P61	1	1	1	1	1	4	3	4	4	4
MAT 3	1	amont	P61	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
FLJA	1	amont	P61	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
ROC 1	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
ROC 2	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
BPAN 1	2	aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
BPAN 2	2	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	4	2	2	3	3
MARS 1	1	Aval	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
MARS 2	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
MARS 3	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	4	2	1	1	2
EST	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3



## étape 2 : choix des stations de référence

### Typologie:

#### 2 types de cours d'eau :

- **les rivières de type cirques ou pseudo-cirques** (Pluies, Mât, Marsouins, Est, Langevin, Saint-Etienne, Saint-Denis, Saint-Gilles, Remparts, et Rivière des Galets),
- les « **rivières intermédiaires du nord** » (Sainte-Suzanne, Saint-Jean et Rivière des Roches).

#### 3 zones longitudinales (caractéristiques géomorphologiques, altitude et présence d'obstacles au déplacement des poissons) :

- **zone aval** : zone qui ne présente pas d'obstacle majeur à la libre circulation des poissons depuis la mer,
- **zone intermédiaire** : matérialisée en aval par les premières ruptures de pente depuis l'embouchure ou la présence d'un cassé limitant la progression des espèces dotées des plus faibles capacités de montaison (ex. Rivière Langevin),
- **zone amont** : d'accès très limité pour la plupart des espèces, soit du fait de l'éloignement de la mer, soit par la présence d'obstacles difficilement franchissables

## étape 2 : choix des stations de référence

### Méthode

- Nécessité de **reclasser** certaines stations (pas de stations présentant des critères de stations de référence)
- **2 paramètres majeurs** : la **continuité écologique** et le **débit**
- **9 stations de référence** choisies en fonction des caractéristiques de continuité écologique **estimées en l'absence de pêcheries de bichiques au niveau des embouchures**

BV \ zone	Amont	Intermédiaire	Aval	Ref	Test
BV de type 1	4 (1)	11 (4)	8 (1)	6	17
BV de type 2		1 (1)	5(2)	3	3

## étape 2 : choix des stations de référence

### Méthode

Stations	Type BV	Position	Hydro	Continuité biologique aménagée à la montaison - sans pêcheries de bichiques				
				Hydro-eco-2010	Cabots bouche ronde	Anguilles	Chitte	Kuhlia
LANG 1	1	intermédiaire	M61	2	2	4	4	3
LANG 2	1	intermédiaire	M61	2	3	4	4	4
LANG 3	1	amont	M61	3	4	4	4	4
REMPART	1	aval	M61	2	3	2	3	4
STETIEN	1	aval	M62	2	2	2	3	3
BPLA 1	1	intermédiaire	M62	2	2	2	3	3
BPLA 2	1	intermédiaire	M62	2	2	2	3	3
GDBASS	1	amont	P62	2	4	4	4	4
STGIL	3	intermédiaire	MP64	3	3	3	4	4
GAL 1	3	intermédiaire	M62	3	3	3	4	4
STDENIS	3	intermédiaire	MP63	2	3	3	4	4
PLUIES 0	1	aval	MP63	1	1	1	1	1
PLUIES	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1
STESUZ	2	aval	MP63	2	3	2	2	3
STJEAN	2	aval	MP63	1	1	1	1	1
STJEAN 1	2	aval	MP63	1	1	1	1	1
MAT 0	1	aval	M61	1	1	1	1	1
MAT 1	1	intermédiaire	M61	2	3	4	4	4
MAT 2	1	intermédiaire	P61	2	3	4	4	4
MAT 3	1	amont	P61	2	4	4	4	4
FLJA	1	amont	P61	2	4	4	4	4
ROC 1	2	aval	MP63	2	2	2	3	3
ROC 2	2	aval	MP63	2	2	2	3	3
BPAN 1	2	aval	MP63	2	2	2	3	3
BPAN 2	2	intermédiaire	MP63	2	2	2	3	3
MARS 1	1	aval	MP63	1	1	1	1	1
MARS 2	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1
MARS 3	1	intermédiaire	MP63	1	1	1	1	1
EST	1	intermédiaire	MP63	3	3	3	3	3
				4	pas de changement/situation naturelle			
				3	pas de changement/situation naturelle			

*note de continuité biologique au droit des stations d'échantillonnage du Réseau Piscicole de la Réunion en situation aménagée (actuelle) en faisant abstraction de la perturbation engendrée par les pêcheries de bichiques aux embouchures.*

*Les pêcheries de bichiques sont ici considérées comme des obstacles de type 4 (barrière quasi-totale) pour les bouches rondes (espèces cibles), de type 2 (impact modéré) pour les anguilles et les "Poissons divers".*

**étape 3** : choix des métriques biologiques

### **Conservation de 3 métriques biologiques**

- densités en *Sicyopterus lagocephalus* (SIC)
- densités en *Cotylopus acutipinnis* (COA)
- densités en espèces accompagnatrices (dacc).

→ **hypothèse de variation** : une augmentation des pressions devrait entraîner **une diminution des densités**.

**étape 3** : choix des métriques biologiques

## Espèces accompagnatrices

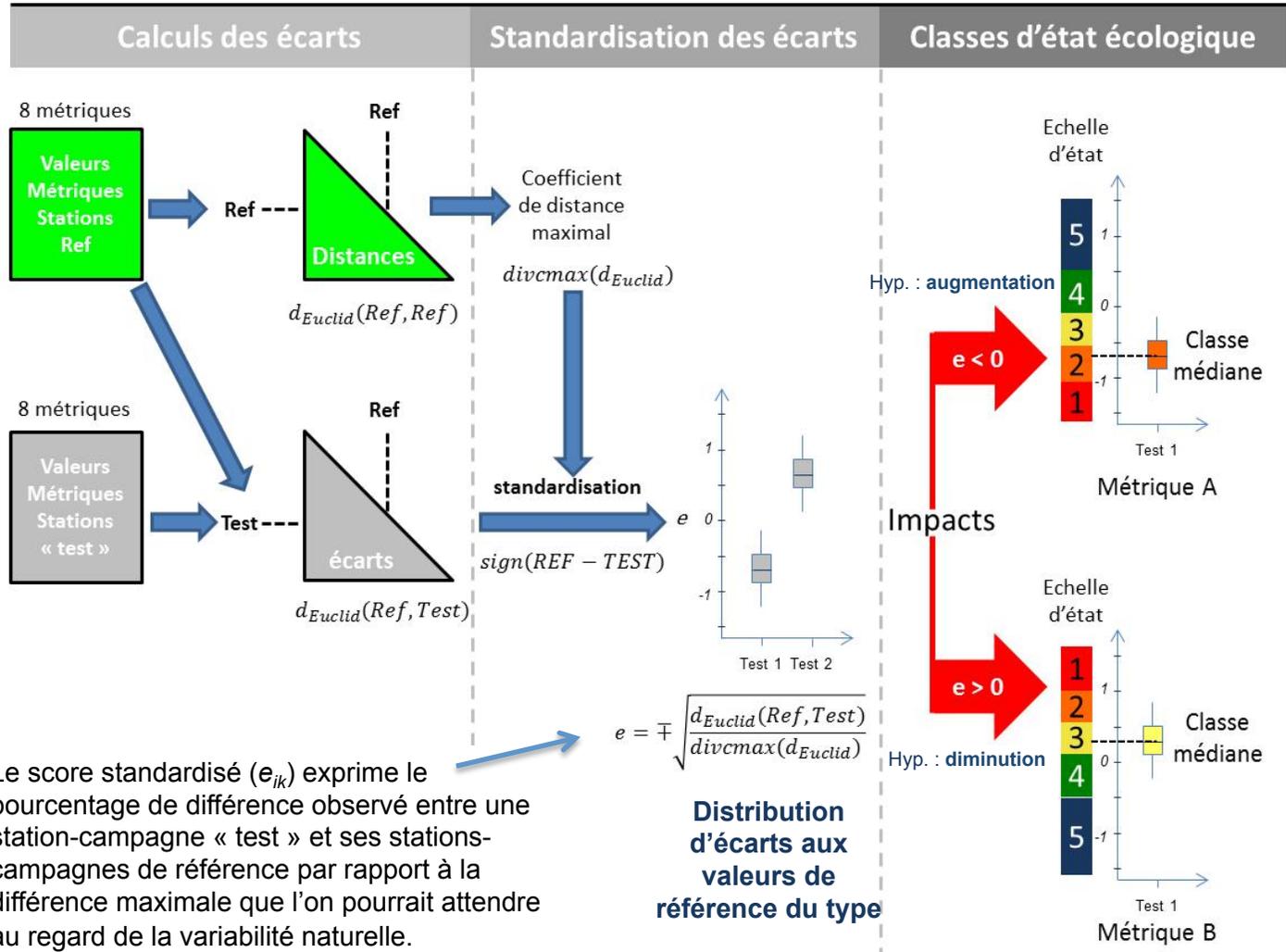
La liste varie en fonction de la position sur le gradient longitudinal :

- **Cours inférieur** : *Anguilla bicolor*, *Eleotris mauritiana*, *Kuhlia rupestris*, *Microphis brachyurus m.*, *Stenogobius polyzona*, *Agonostomus telfairii*, *Anguilla mossambica*,
- **Cours moyen** : *Agonostomus telfairii*, *Anguilla mossambica*, *Awaous commersoni*, *Eleotris fusca*
- **Cours supérieur** : *Anguilla mossambica*, *Anguilla marmorata*

# étape 4 : calcul des indices biologiques

3 phases :

- Calcul des écarts à la référence
- Standardisation
- Classes d'état écologique



Le score standardisé ( $e_{ik}$ ) exprime le pourcentage de différence observé entre une station-campagne « test » et ses stations-campagnes de référence par rapport à la différence maximale que l'on pourrait attendre au regard de la variabilité naturelle.

Distribution d'écarts aux valeurs de référence du type

## étape 4 : calcul des indices biologiques

### phase 3 : classes de qualité écologique

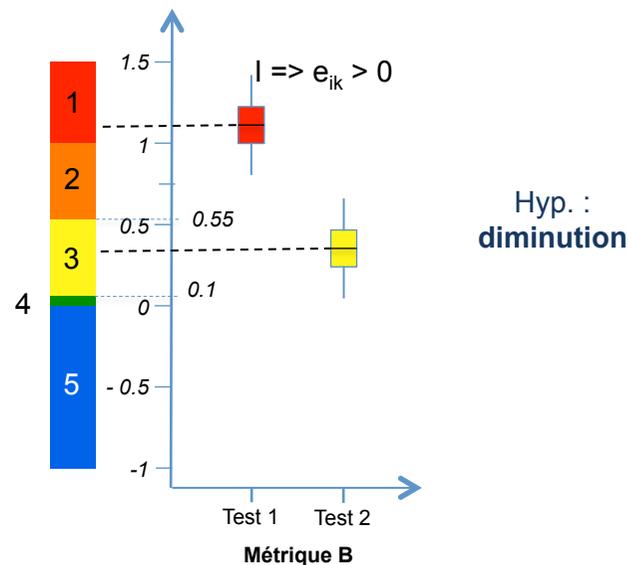
Limites des 5 classes d'état écologique définies à partir des hypothèses sur le sens de variation des métriques en réponse à un impact. Les valeurs dans les intervalles correspondent **aux écarts** avec leur signe

Réponse de la métrique

Etat	$e > 0$
Très mauvais	$]1, +\infty[$
Mauvais	$]0.55, 1]$
Moyen	$]0.1, 0.55]$
Bon	$]0, 0.1]$
Très bon	$] -\infty, 0]$

Pas de différence à la référence = **très bon état**

Légère différence à la référence = **bon état**



étape 4 : calcul des indices biologiques  
phase 3 : classes de qualité écologique

Somme des valeurs  
de toutes les  
métriques



Notes  
totales

IRP (3 métriques)

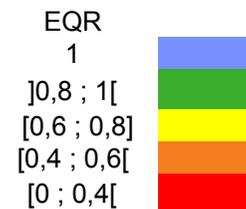
Etat	Note	EQR
Très mauvais	[3-6[	[0-0.4 [
Mauvais	[6-9[	[0.4-0.6 [
Moyen	[9-12]	[0.6-0.8]
Bon	]12-15[	]0.8-1[
Très bon	15	1

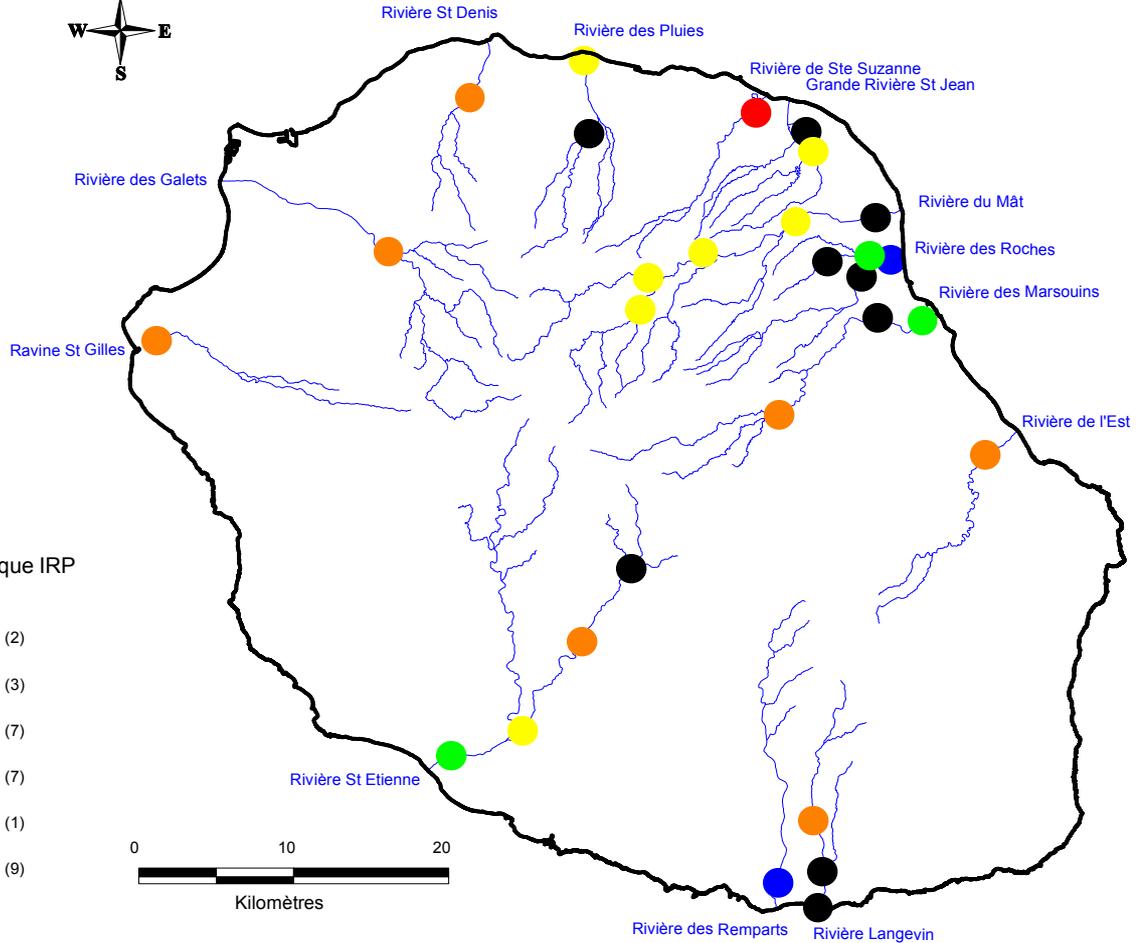
- Note finale = classe globale de qualité
- Interprétation de l'indice valable uniquement à partir des notes par métrique
- **Une note seule ne veut rien dire** : tout indice se base sur une comparaison à des valeurs antérieures.

# Résultats IRP V1

Type	Position	Station	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Amont	RP-FLJA	0,73	0,73	0,53	0,60			0,60	0,60	0,73	0,73	0,73	0,73
1	Amont	RP-LANG3	0,73	0,60	0,67	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,47	0,60	0,53	0,60
1	Amont	RP-LIA1												0,33
1	Amont	RP-MAT3	0,60	0,60	0,53	0,60	0,67	0,73	0,60	0,40	0,73	0,67	0,73	0,73
1	Amont	RP-MAT4												0,67
1	Intermédiaire	RP-BPLA1					0,87	0,67	0,67	0,67	0,67	1,00	0,87	1,00
1	Intermédiaire	RP-BPLA2					0,67	0,60	0,53	0,40	0,40	0,47	0,53	0,67
1	Intermédiaire	RP-CIL1												0,47
1	Intermédiaire	RP-EST		0,53	0,47	0,53	0,67	0,60	0,53	0,47	0,53	0,47	0,53	0,80
1	Intermédiaire	RP-GAL0												0,53
1	Intermédiaire	RP-GAL1	0,47	0,40	0,40	0,33	0,40	0,60	0,60	0,80	0,47	0,67	0,60	0,53
1	Intermédiaire	RP-MARS3					0,33	0,40	0,40	0,40	0,47	0,67	0,53	0,53
1	Intermédiaire	RP-MAT1	0,53	0,67	0,47	0,53	0,80	0,80	0,47	0,40	0,80	0,80	0,67	0,80
1	Intermédiaire	RP-MAT2	0,40	0,53	0,47	0,47	0,53	0,53	0,53	0,47	0,67	0,80	0,80	0,80
1	Intermédiaire	RP-STDENIS	0,40	0,67	0,40	0,47	0,60	0,47	0,53	0,60	0,53	0,47	0,53	0,67
1	Intermédiaire	RP-STGIL	0,53	0,53	0,60	0,60	0,53	0,53	0,33	0,47	0,47	0,47	0,53	0,40
1	Aval	RP-BPAN1	0,80	0,93	1,00	0,93	0,93	0,93	1,00	1,00	0,93	0,93	0,93	0,87
1	Aval	RP-ROC1					1,00	0,87	0,93	0,60	0,80	0,80	0,80	0,87
1	Aval	RP-STESUZ								0,87	1,00	1,00	1,00	1,00
1	Aval	RP-STJEAN1	0,67	0,73	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	0,87	0,87	0,87	0,80
2	Intermédiaire	RP-STESUZ2												0,73
2	Intermédiaire	RP-STESUZ3												0,73
2	Aval	RP-BPAN1			1,00	0,87	0,80	0,87	0,80	0,87	0,87	0,87	0,80	0,80
2	Aval	RP-ROC1	1,00	0,80	0,80	0,67	0,87	0,93	0,87	1,00	1,00	1,00	0,87	0,80
2	Aval	RP-STESUZ	0,60	0,60			0,53	0,53	0,33	0,53	0,33	0,40	0,47	0,60
2	Aval	RP-STJEAN1					0,73	0,80	0,80	1,00	0,80	0,67	0,73	1,00

Station de référence période 2000-2011  
 Utilisation du log pour les métriques de densité

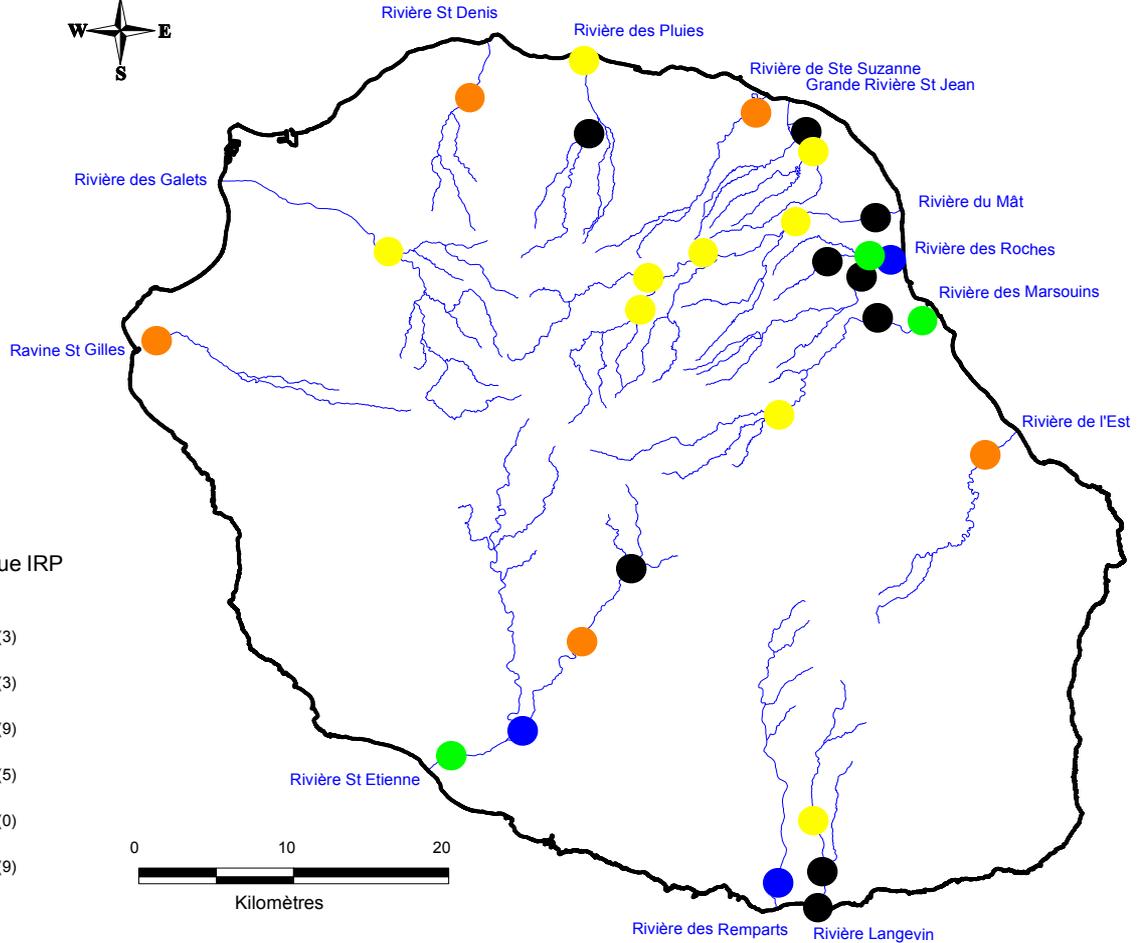


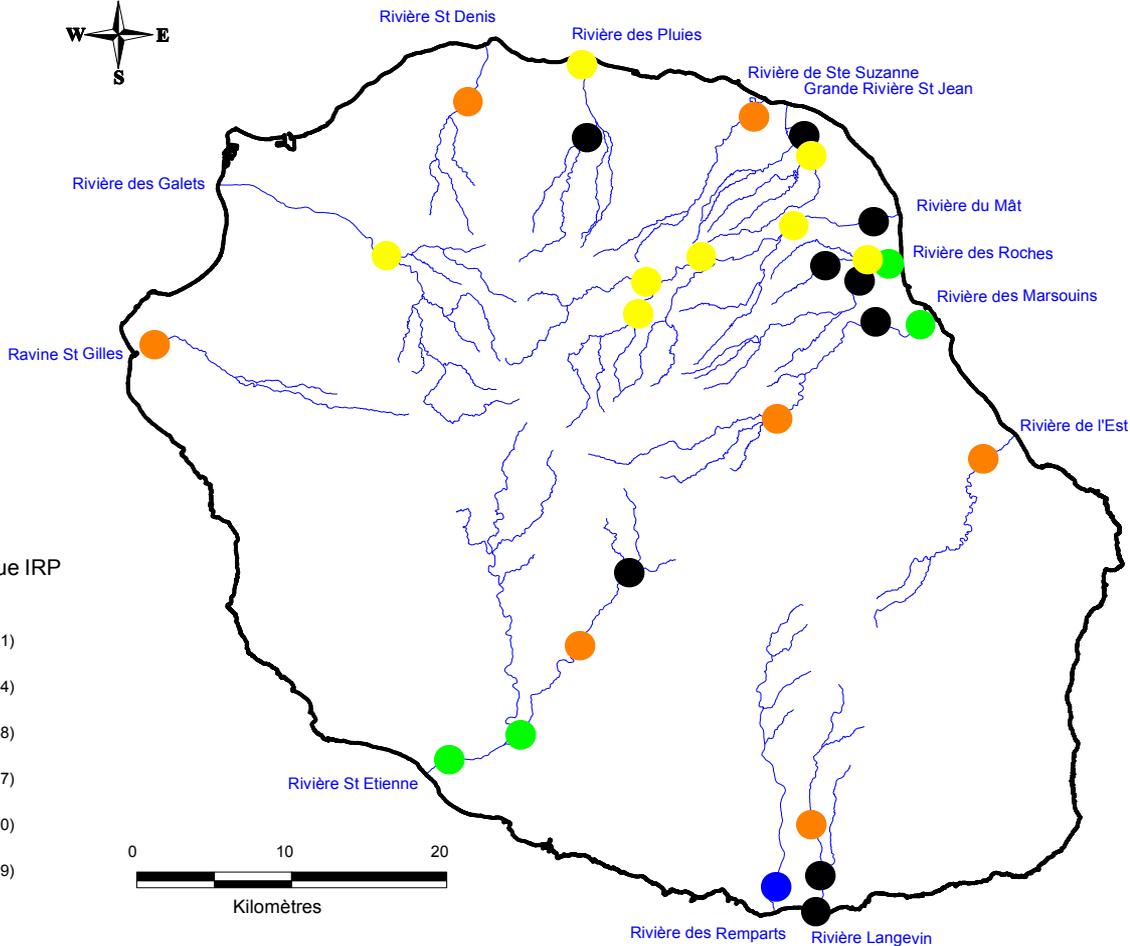


Classes d'état écologique IRP  
Année 2008

- 1 Très Bon (2)
- ]0,8 ; 1[ Bon (3)
- [0,6 ; 0,8] Moyen (7)
- [0,4 ; 0,6[ Mauvais (7)
- [0 ; 0,4[ Très mauvais (1)
- Stations de référence (9)

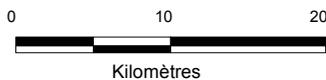


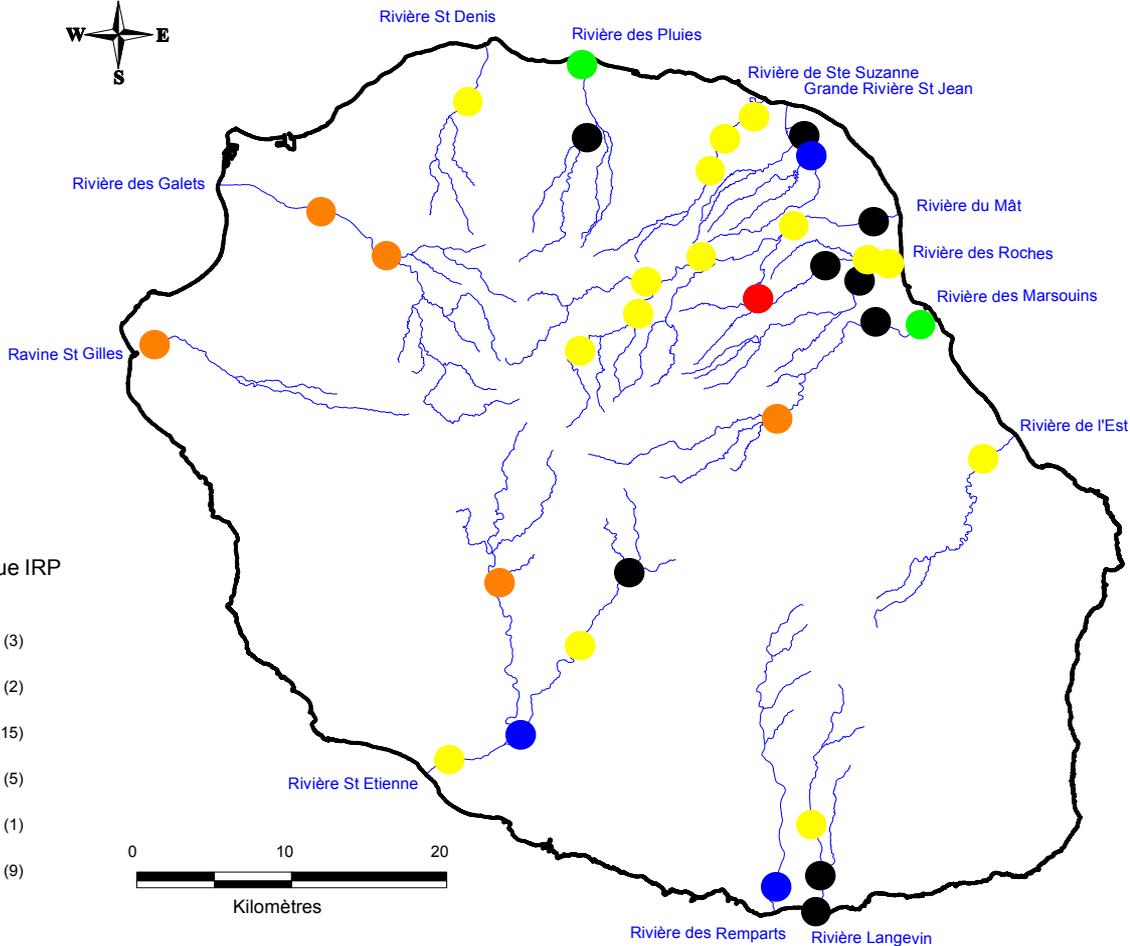




Classes d'état écologique IRP  
Année 2010

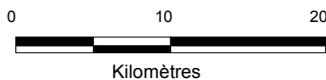
-  1 Très Bon (1)
-  ]0,8 à 1[ Bon (4)
-  [0,6 à 0,8[ Moyen (8)
-  [0,4 à 0,6[ Mauvais (7)
-  [0 à 0,4[ Très mauvais (0)
-  Stations de référence (9)





Classes d'état écologique IRP  
Année 2011

-  1 Très bon (3)
-  ]0,8 à 1[ Bon (2)
-  [0,6 à 0,8] Moyen (15)
-  [0,4 à 0,6[ Mauvais (5)
-  [0 à 0,4[ Très mauvais (1)
-  Stations de référence (9)



## Constat

- La typologie de l'arrêté 2010 n'a pas été utilisée
  - Première utilisation de l'indice (V0) -> avis d'experts (ARDA-OCEA) :
    - déclassement **insuffisant** de certaines stations
    - discussion sur la « **qualité** » des peuplements des stations de référence,
    - difficulté d'intégrer une démarche basée sur un calcul « d'écart à une situation référence »
- > **Utilisation du log(densité)** pour les métriques (V1) permet de « mieux déclasser » les stations impactées par une meilleure stabilisation des valeurs de référence
- Expertise collective 2013-2014 (OLE) : modification du seuil « bon état » - « état moyen » ; niveau d'incertitude de l'indicateur : moyen.

## Analyse critique et améliorations potentielles

- Discussion autour des modifications de l'intensité de l'échantillonnage dans le cadre du RP (nécessité d'**apporter plus de valeurs de référence**, la variabilité des métriques biologiques en condition de référence doit être bien caractérisée).
- 1 problème majeur : **déclassement** actuel des stations de référence à cause des problèmes **d'altération généralisée de la continuité écologique** des rivières → chercher des solutions pour améliorer la qualité des stations de référence (**rétablissement de la continuité, hydrologie...**)

## Améliorations potentielles : stations de référence

- **l'exploitation des espèces** au niveau des embouchures constitue une pression importante et induit **probablement** une **altération majeure** de la qualité des peuplements des secteurs situés en amont)
- Nécessité de connaître la **dynamique de colonisation** depuis les embouchures pour les différentes espèces, **phénologie**, capacités de montaison des différentes espèces (SIC, COA et esp. Acc.)
- **Solution à envisager : libérer partiellement ou totalement plusieurs embouchure(s) de la pression de pêche...**



Merci de votre attention