

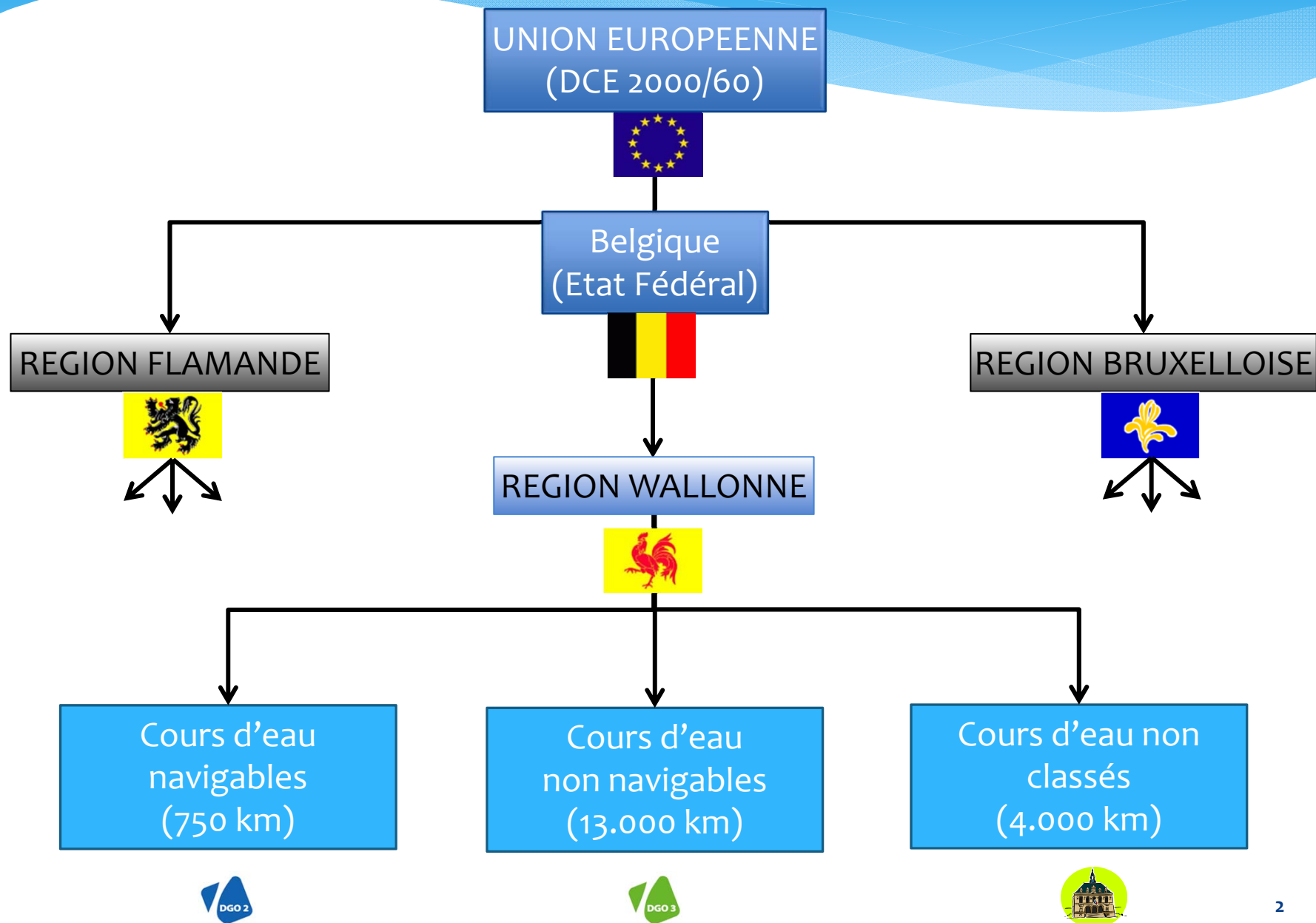
## QUESTIONS D'ÉCHELLE DANS LA PRATIQUE DE LA RÉHABILITATION

# Restauration hydromorphologique: Les échelles de travail optimales ?



*E. Hallot , A. Peeters, G. Verniers, F. Petit*

# La gestion des cours d'eau en RW

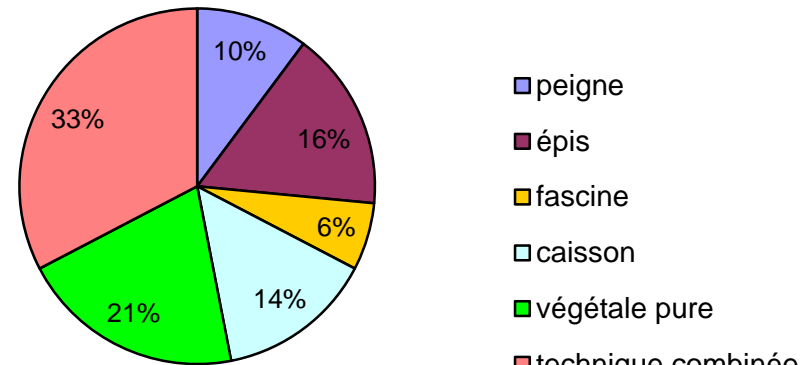


## Historique des travaux de restauration en Wallonie

- Plus de la protection que de la restauration
- Linéaires très limités
- Peu de techniques différentes
- Beaucoup de techniques mixtes
- Importance des techniques combinées (gabions ou enrochement)

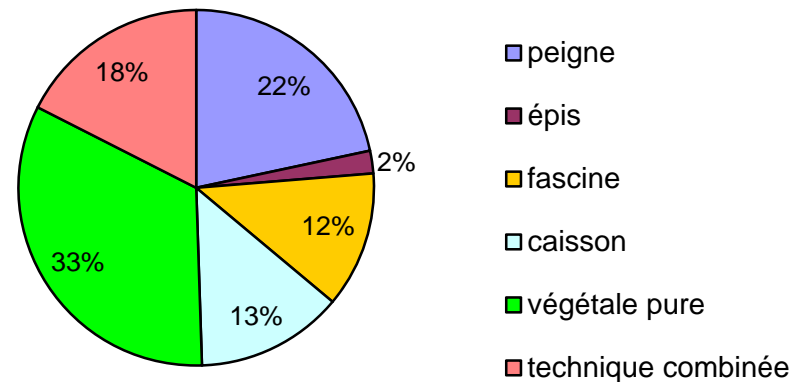
Bilan global 1998

49 chantiers



Bilan global 1999 - 2006

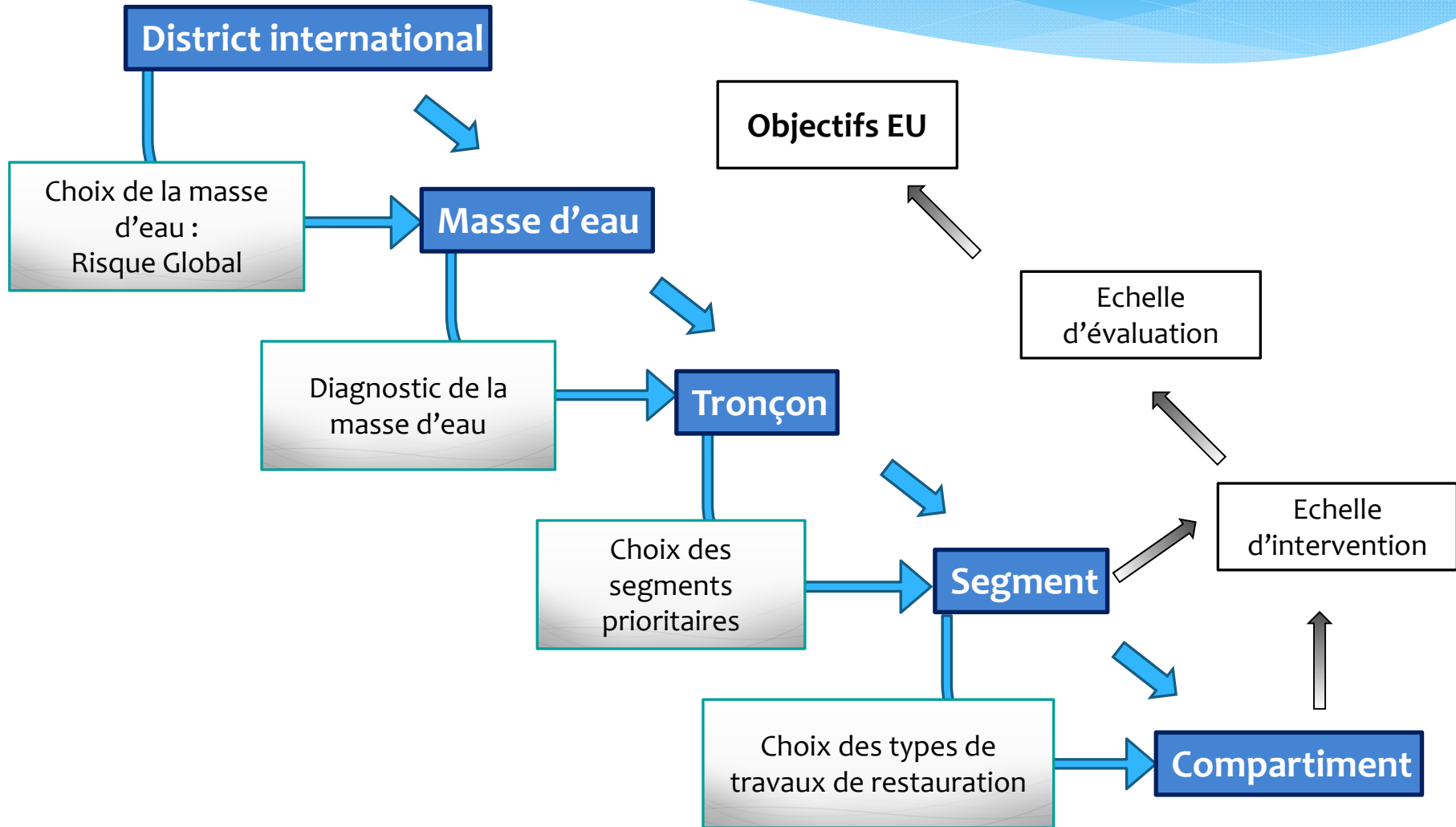
99 chantiers



## Quels constats ?

- ❑ Les travaux seuls ne sont pas suffisants : Etudes préliminaires limitées et peu ou pas de **suivis à moyen et à long terme**
- ❑ Nécessité **d'intégration et de concertation** avec les différents acteurs : peu d'harmonisation en les différents districts chargés des travaux
- ❑ Peu d'information sur les coûts réels et surtout sur les **coûts/bénéfices** des interventions
- ❑ Introduction de la notion de **gestion intégrée à l'échelle des bassins versants**, des lits majeurs en fonction des besoins (aménagement du territoire), des lits mineurs (gestion de la charge solide, de la végétation des berges et des atterrissements), et des caractéristiques des lits (dynamique fluviale)

# Approche intégrée & multi-échelle



## Approche intégrée & multi-scalaire

### *Conception d'un outil d'aide à la décision pour la restauration hydromorphologique des masses d'eau en Région wallonne - WALPHY*

1. Mise au point d'une **méthodologie unique, concrète et applicable** en Région wallonne permettant de déterminer et de séquencer les travaux de restauration de la qualité physique des cours d'eau.
2. **Exécution de travaux de restauration** de cours d'eau à titre expérimental et démonstratif en relation avec la typologie des cours d'eau
  1. Continuité latérale (objectifs initiaux de 15 km)
    - a. Espace de liberté
    - b. Diversification des faciès
  2. Continuité longitudinale (objectifs initiaux de 20 obstacles)
    - a. Libre circulation des poissons
    - b. Transport de la charge de fond
3. **Amélioration** d'au moins certains indices **de la qualité écologique** sur les secteurs restaurés  
-> bon état écologique.
4. Analyses **coûts/bénéfices**

# Le projet Walphy

Direction des Cours d'Eau Non Navigables



Actions


 Université de Liège  
 Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie Fluviale



Unité de Recherche en Biologie des Organismes

- 12
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

- ✓ Mise au point méthodologie Qualphy détaillé
- ✓ Application sur le terrain
- ✓ Suivis géomorphologiques
- ✓ Elaboration d'un guide technique

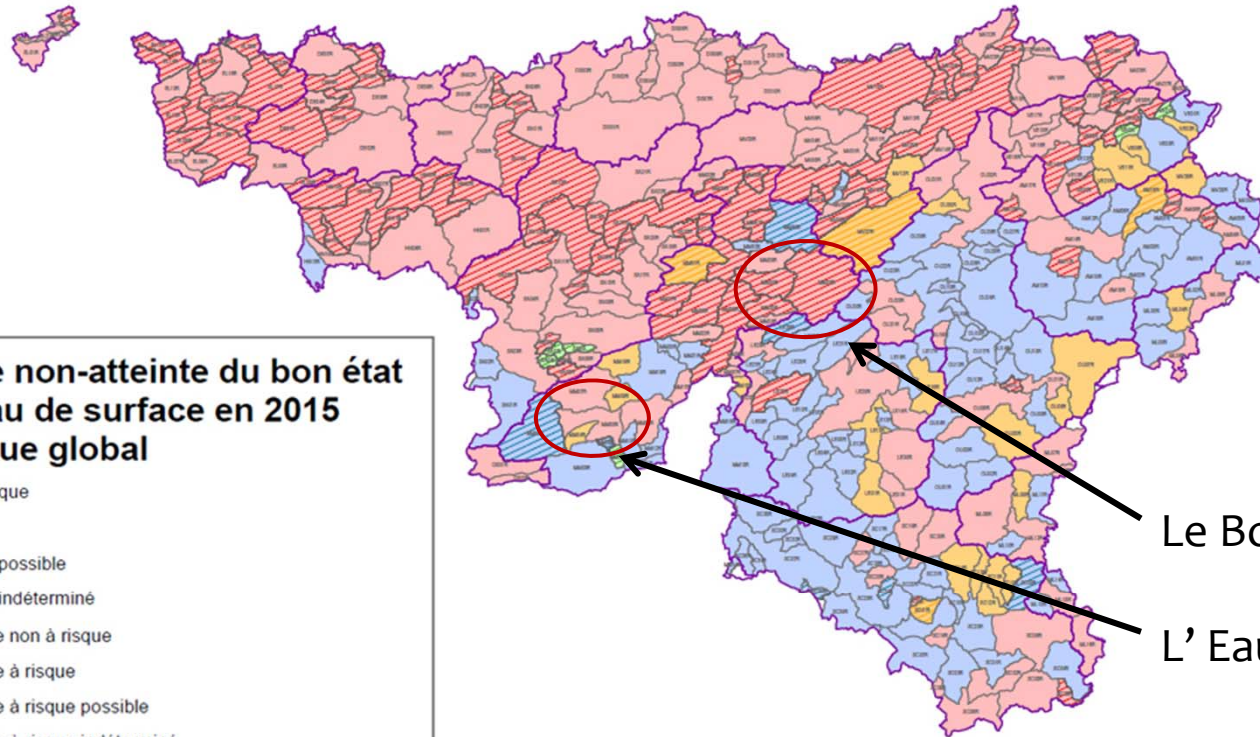
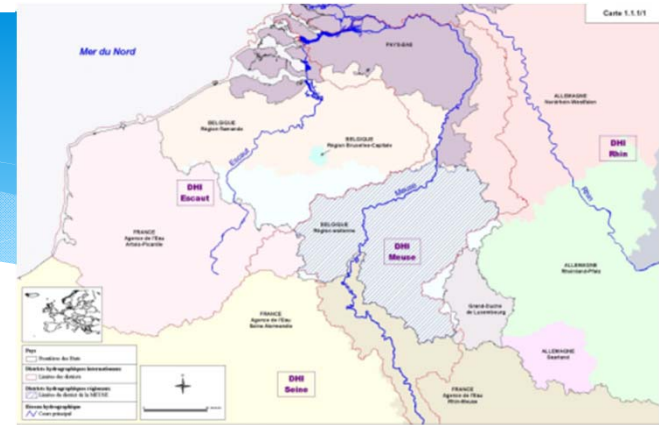


Services extérieurs Namur

- ✓ Travaux de restauration / Continuité longitudinale
- ✓ Concertations / Continuité transversale

- ✓ Monitoring
- ✓ Site web
- ✓ Suivis écologiques
- ✓ Organisation colloque
- ✓ Sentier didactique

# Le choix des Masses d'Eau



## Analyse du risque de non-atteinte du bon état des masses d'eau de surface en 2015 Risque global

- Masse d'eau naturelle non à risque
- Masse d'eau naturelle à risque
- Masse d'eau naturelle à risque possible
- Masse d'eau naturelle à risque indéterminé
- Masse d'eau fortement modifiée non à risque
- Masse d'eau fortement modifiée à risque
- Masse d'eau fortement modifiée à risque possible
- Masse d'eau fortement modifiée à risque indéterminé
- Limites des 15 sous-bassins hydrographiques






## Choix des segments prioritaires

- ❑ Diagnostic des **masses d'eau** -> Version modifiée de la méthode **Qualphy**
  
- ❑ Méthode utilisée en Région Wallonne pour évaluer la qualité physique dans le cadre de la DCE:
  - Mise au point par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (France)
  - Analyse du milieu physique prenant en compte les différents paramètres
    - du lit majeur
    - du lit mineur
    - des berges
  - Objectif : évaluer l'état de la qualité physique des cours d'eau en mesurant leur degré d'altération par rapport à un état de référence
  - Outil d'aide à la décision pour projets d'aménagement, de restauration et de gestion des cours d'eau
  
- ❑ Utilisé dans ce cas comme **outil de diagnostic** des secteurs et des compartiment les plus dégradés -> orienter les choix de travaux de réhabilitation (au niveau de leur localisation et au niveau de leur nature).

## 4 étapes

- Typologie
  - Sectorisation
  - Analyse ≠ paramètres / terrain
  - Calcul des indices
- 

## amélioration / modification

- !!! Pondérations: problème des têtes de bassin -> analyse à une échelle plus fine
- Manques ou évaluation insuffisante: obstacles – sédiments – sinuosité
- Modification des pondérations

# Choix des types de travaux

Evaluation par secteurs

+

Evaluations complémentaires

- Sectorisation + Typologie
- Indice global + Sous indices

- Compléments cartographiques : Zones inondables, cartes anciennes...
- Pourcentage d'ouverture du bassin (obstacles)
- **!!! Concertation avec les riverains** (foncier)
- Aspect coûts/efficacité
- **!!! Aspects patrimoniaux**

=

## Actions possibles

Mesures actives (directes) ou passives (indirectes)

- MAE
- Remises en contact
- Création d'annexes
- Reméandration
- Suppression ou aménagement d'obstacles
- Diversifications (épis, seuils, substrats...)
- Techniques végétales
- ...

Secteurs problématiques:  
3 compartiments dévalorisants

### LIT MAJEUR

- Occupations des sols
- Axes de communications
- Annexes hydrauliques
- Entrave à l'inondabilité

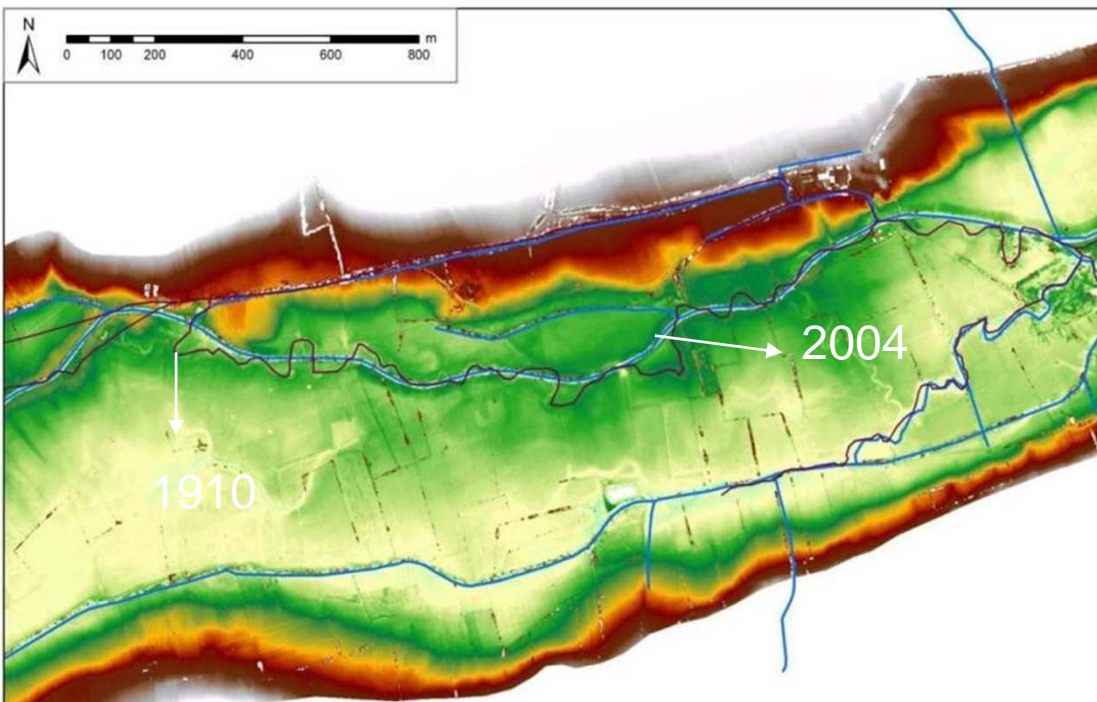
### LIT MINEUR

- Sinuosité
- Débits
- Rupture de continuité
- Faciès (largeur, prof, écoulements)
- Substrats et vég. aquatique

### BERGES

- Nature des berges
- Dynamique érosive
- Etat de la ripisylve
- Etat de la végétation rivulaire

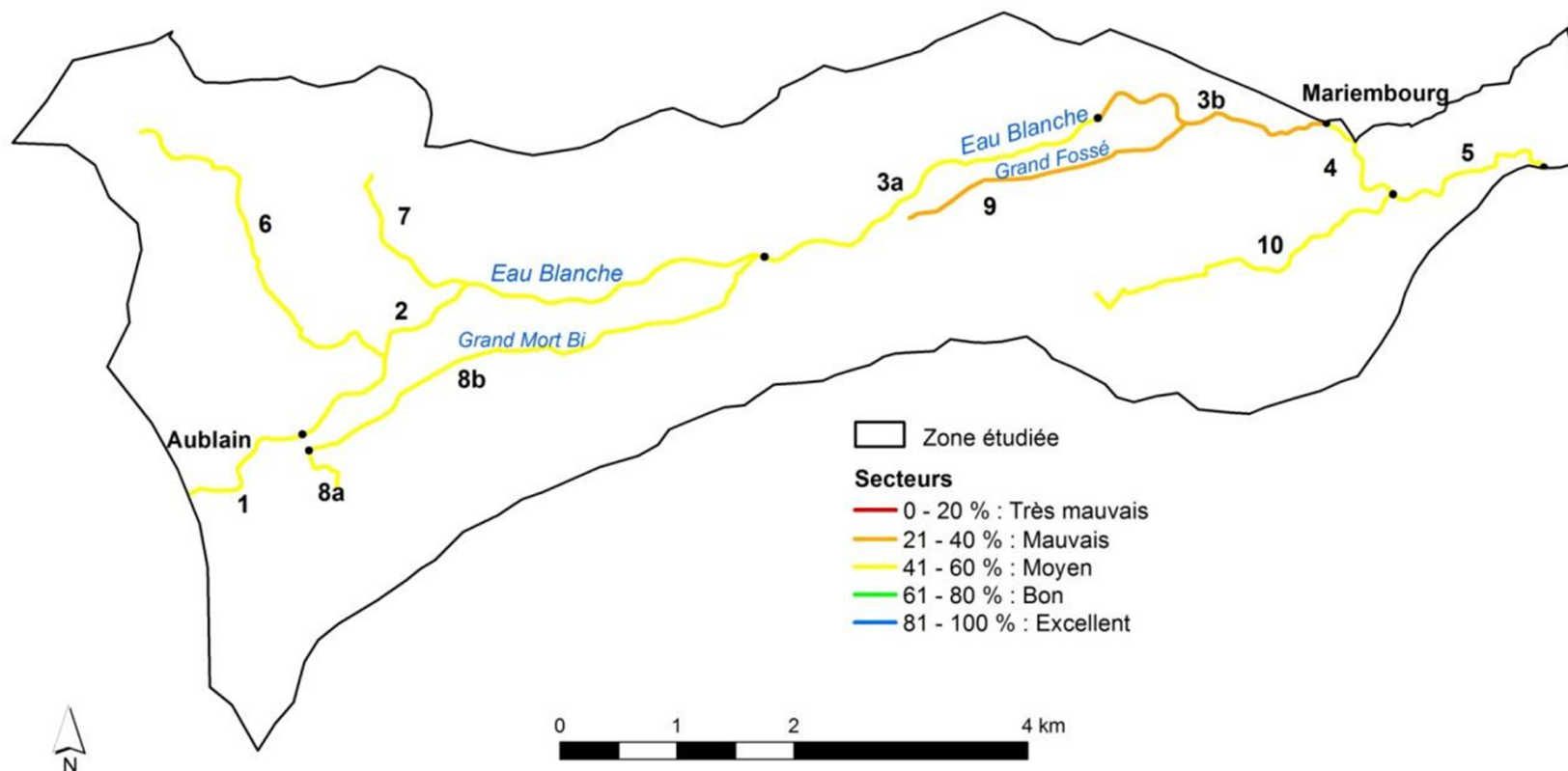
## Eau Blanche : Restauration de la continuité latérale



Travaux d'assainissement agricole de 1954 à 1970 :

- rectification du tracé
- profil transversal uniforme
- enrochement des berges

# Diagnostic



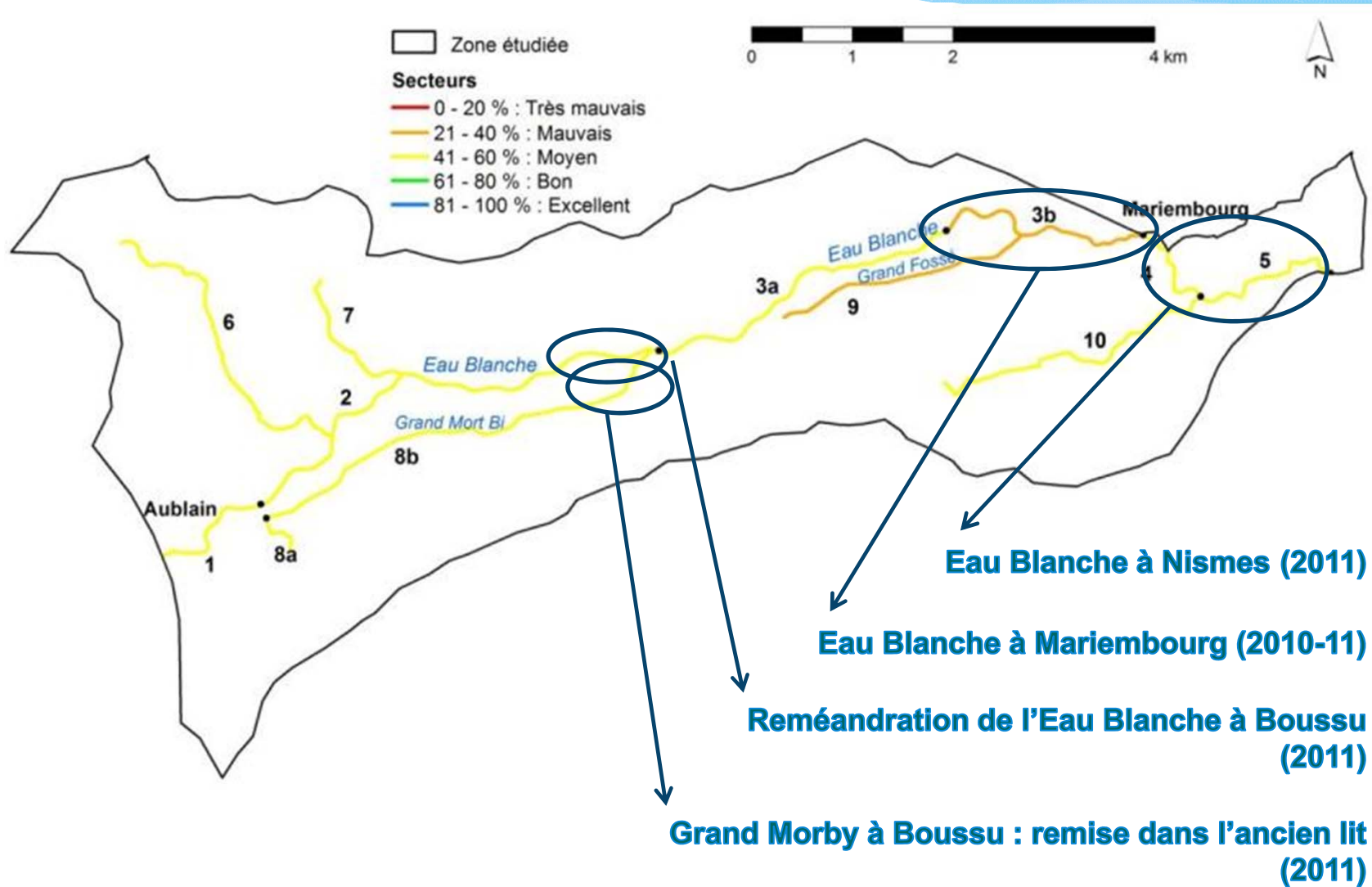
Secteur	Cours d'eau	Longueur secteur (m)	Indice Qualphy (%)			
			Global (100)	Lit M (40)	Berge (20)	Lit m (40)
1	Eau Blanche	1307	47	36	61	51
2	Eau Blanche	4833	49	41	62	51
3A	Eau Blanche	3332	42	32	58	45
3B	Eau Blanche	2339	38	21	51	48
4	Eau Blanche	1047	52	38	58	63
5	Eau Blanche	1633	50	35	53	62

## Diagnostic par compartiment

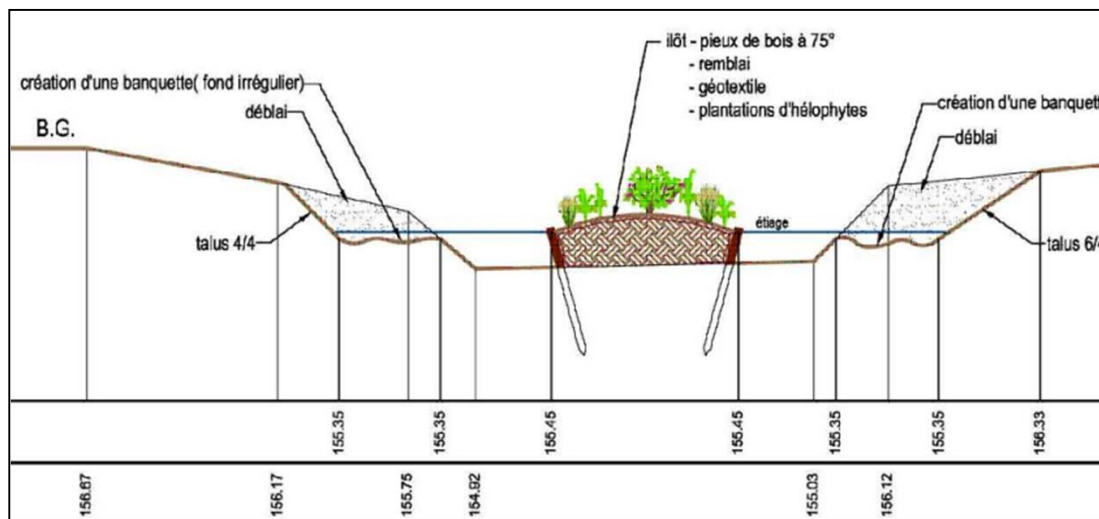
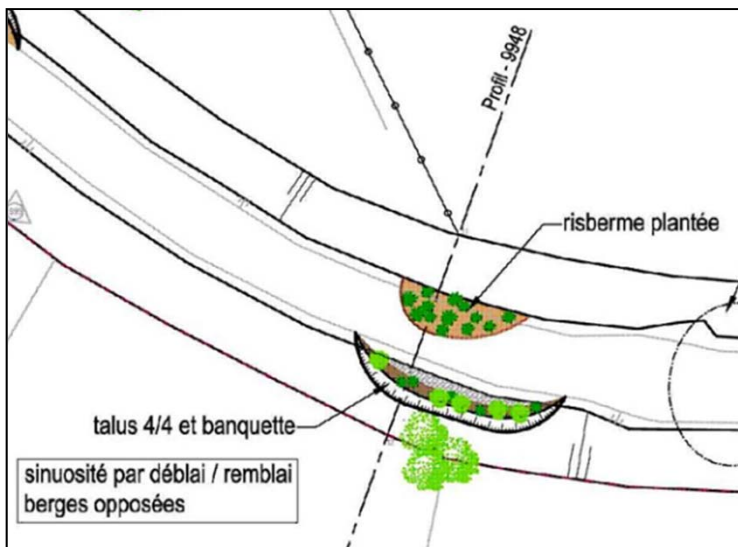
- ❑ Indice « lit majeur » mauvais
  - Isolement des annexes hydrauliques et inondabilité réduite suite aux rectifications
  
- ❑ Indice « berge » moyen à bon
  - Berges fortement rectifiées et mobilité bloquée par des enrochements
  - ✚ Végétation rivulaire intéressante sur les berges
  
- ❑ Indice « lit mineur » moyen
  - Largeurs, profondeurs et vitesses de courant assez homogènes. Peu de facies d'écoulement différents
  - ✚ Substrat peu colmaté et composé de fins galets et de graviers



# Prévision des travaux 2010 - 2011



# Premiers travaux en 2010 : Mariembourg



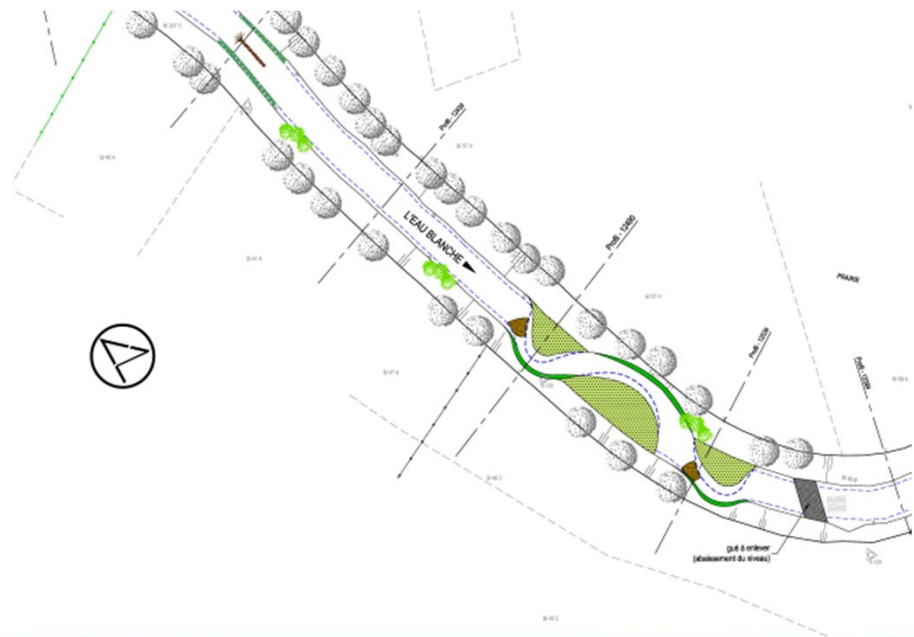


## Travaux interrompus : crue décennale

- Peu d'érosion et pas de dégâts aux ouvrages
- Pas de surinondation suite aux travaux (augmentation de la capacité d'écoulement)
- Mise en place nouvelle dynamique sédimentaire



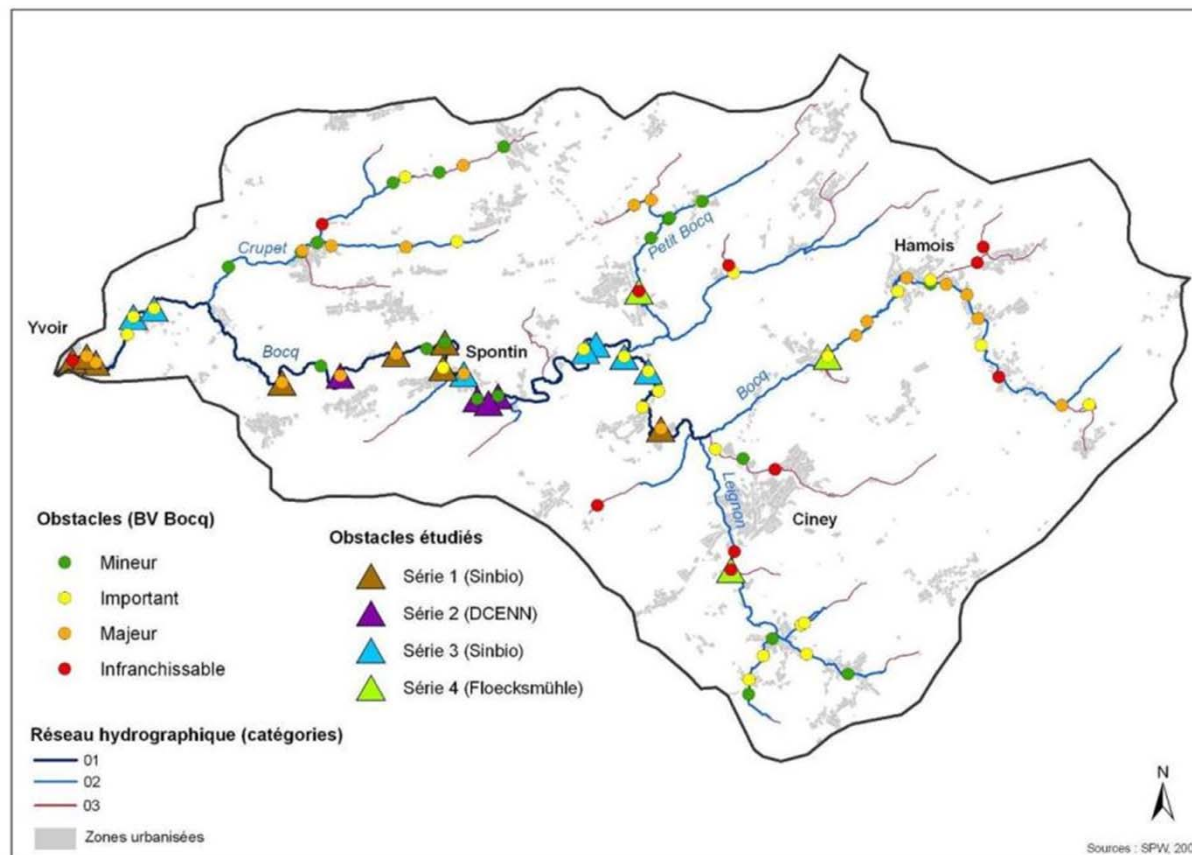
# Nismes : printemps 2011



# Le Bocq : Restauration de la continuité longitudinale

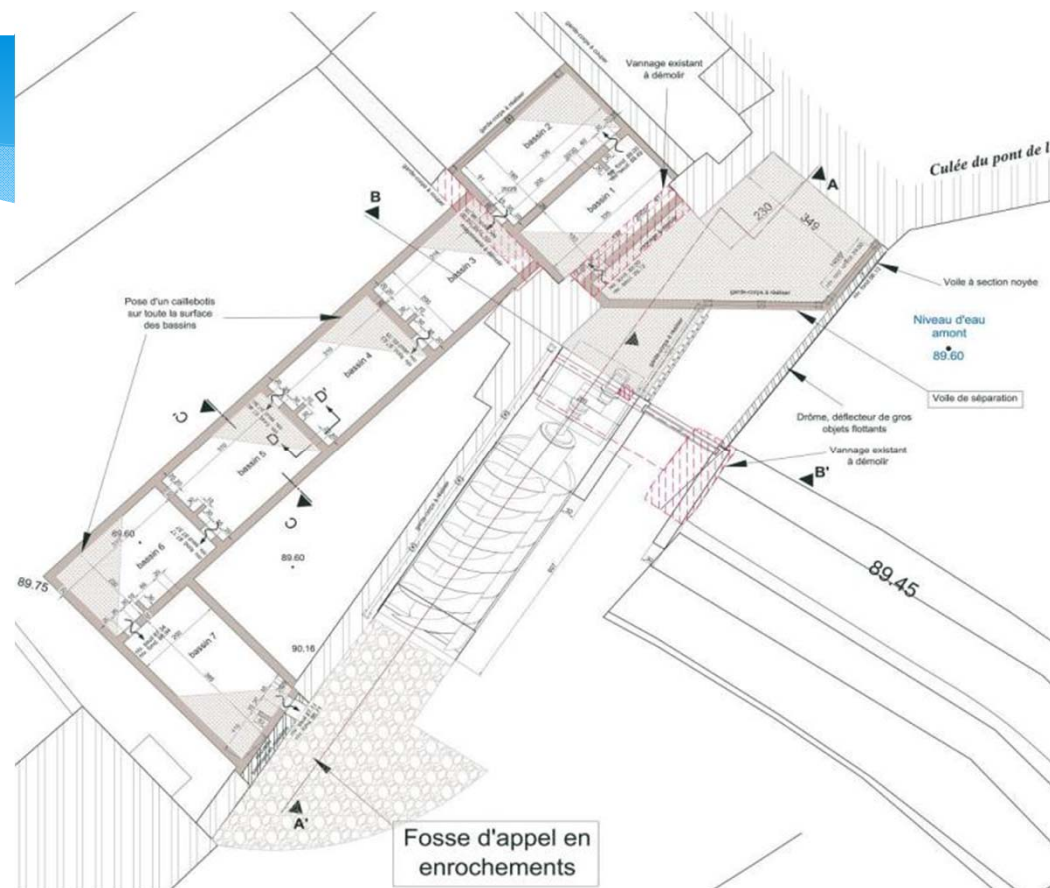
*Interventions principalement au niveau des obstacles*

- 74 obstacles inventoriés
- 22 obstacles étudiés  
(= réouverture de 65 % du linéaire -> coût/efficacité)
- Perspective fin 2012 :  
19/22 obstacles aménagés



## Bocq à Yvoir

- Dénivelée : 1.84 m
- Projet centrale hydro-électrique (travaux combinés)
- 8 chutes de 23 cm (7 bassins)
- Budget : 199.000 €



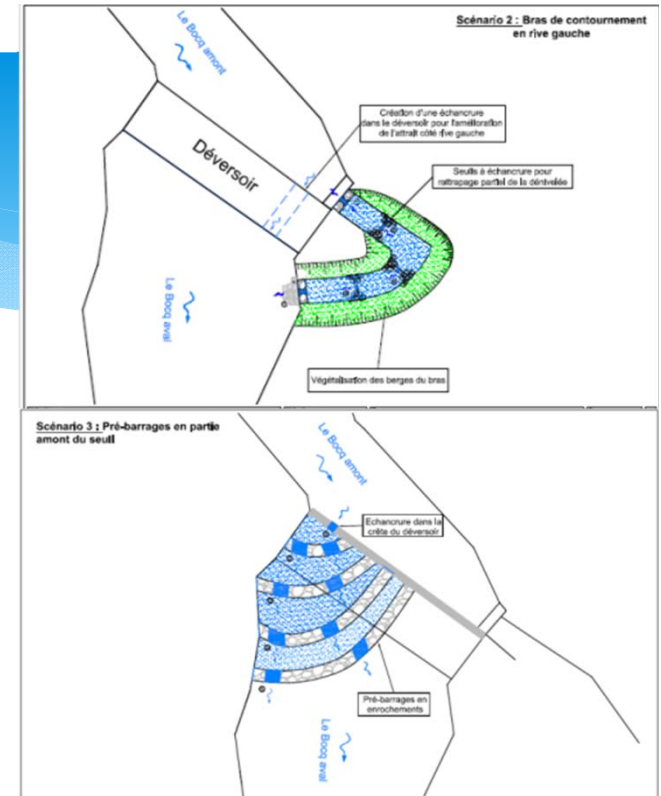
## Bocq à Purnode

- Dénivelée : 1.35m
- Centrale hydro-électrique
- Rivière de contournement :
  - pente 2.5%
  - 4 zones de seuil/ mouille
  - lit enrochements + graviers
  - berges enrochements + TV
- Budget : 68.000 €



# Bocq à Spontin

- Démarré fin novembre 2010
- Dénivelée : 1.20 m
  - acquisition d'un terrain + étang
  - dérivation provisoire pour travail à sec
  - maintien d'une chute de 15cm + seuil de fond
  - protections de berges en techniques mixtes
- Budget : 79.000 € (+36.000 €)



## Suivis géomorphologiques et écologiques

- ❑ Recherche de méthodes standardisées et reproductibles:
  - états initiaux avant travaux + tronçons de référence
  - suivis réguliers après travaux dans le cadre du Walphy (1 à 3 ans)
  - suivis post-projet à long terme (5 à 10 ans)
  
- ❑ Suivis géomorphologiques:
  - Débutent directement après les travaux -> réaction immédiate du cours d'eau
  - Basé sur la topographie, dynamique sédimentaire et cartographie des micro-habitats
  
- ❑ Suivis écologiques :
  - Débutent au minimum l'année suivante -> temps de réaction plus lent
  - Basé sur la physico-chimie, les macrophytes, les macro-invertébrés et les populations piscicoles
  - Indices de potentialité (Téléos): « Indice d'Attractivité Morphodynamiques » (échelle de la station) et Indice Tronçon (qualité physique)

## Suivis géomorphologiques ...

- Etude du colmatage
- Etude du transit de la charge de fond
- Résistance des aménagement aux crues
- Linéaire de réponse géomorphologique amont-aval
- Evolution de la capacité et de la rugosité de la section



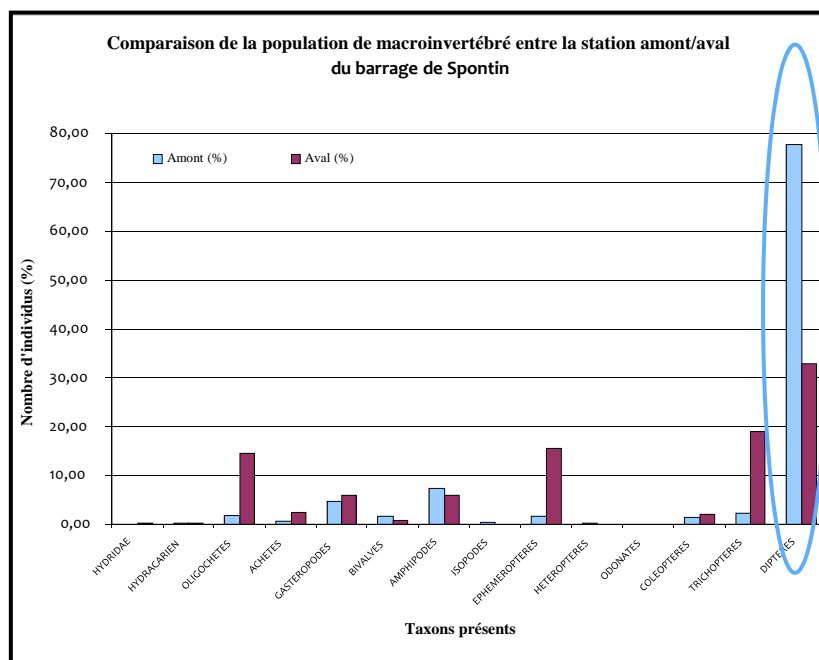
Bocq à Purnode : crue du 7 janvier 2011



## ... et écologiques

☐ Différents indices

☐ Analyse de la biodiversité



	Amont	Aval
Richesse numérique (Q)	2101	1107
Richesse taxonomique (S)	46	35
Groupe Faunistique Indicateur (/9)	5 (Hydroptilidae)	7 (Goeridae)
RCS	17	16
Robustesse	16	15
Indice de Shannon (H')	0,52	1,12
Indice d'équitabilité (J')	0,31	0,73
Indice de Jaccard (J) amont/aval	59%	
Qualité physico-chimique (In)	7,3	6,7
Qualité de l'habitat (Iv)	8,8	6,6
Cb2 (In+Iv)	16	13
Coef. Morphodynamique (m)	15	18

☐ Utilisation des traits biologiques, écologiques et physiologiques des macroinvertébrés



## Pour conclure

- ❑ « Emboitement d'échelle »
  - ✓ Diagnostics : Masses d'eau -> Compartiments
  - ✓ Interventions : Travailler à l'échelle du segment pour améliorer la qualité de toute la Masse d'Eau
  - ✓ Suivis : Tronçons -> Stations
  
- ❑ Prioriser la continuité longitudinale ou latérale en termes d'efficacité
  
- ❑ De manière générale, toutes les interventions sont évaluées selon des critères de coûts/efficacité ou de coûts/bénéfices
  
- ❑ Suivi prévus à courts, moyens termes dans le cadre du projet + Assurance de pouvoir réaliser des suivis scientifiques à longs termes post-projets.

## Entretiens Jacques Cartier - 3 & 4 octobre 2011 - Montréal

*" L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel. " (EU, 2000)*

**SPW** : Ir. Francis Lambot – Ir. Bernard de le Court –  
Ir. L-M Petiau - Olivier Desteucq – Pierre Joye

**ULg / LHGF** : Dr. Eric Hallot - Alexandre Peeters –  
Prof. François Petit

**FUNDP / URBEE** : Gisèle Verniers – Prof. Jean-Pierre Descy

