





La restauration hydromorphologique des cours d'eau

Dr. Eric HALLOT

Université de Liège – Département de Géographie Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie fluviatile





Gisèle VERNIERS

Facultés Universitaires de Namur Unité de Recherche en Biologie des Organismes





Le projet WALPHY



☐ Constat: les travaux seuls ne sont pas suffisants □ Nécessité de concertation avec les différents acteurs ☐ Besoin d'un suivi scientifique à court et à long terme ☐ Colloque organisé par la DCENN, octobre 2007: « La gestion physique des cours d'eau : bilan d'une décennie d'ingénierie écologique » □ Opportunité de subsides de l'UE au travers d'un projet LIFE+ Environnement

WALPHY LIFE07 ENV/B/000038

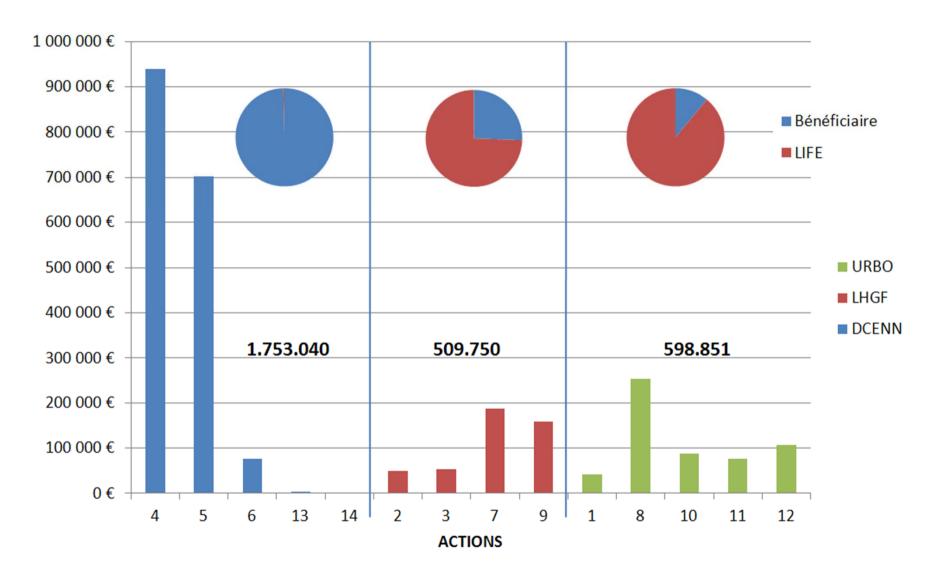


☐ Le programme LIFE est l'instrument financier de l'UE visant à soutenir l'environnement et les projets de conservation de la nature dans l'EU.

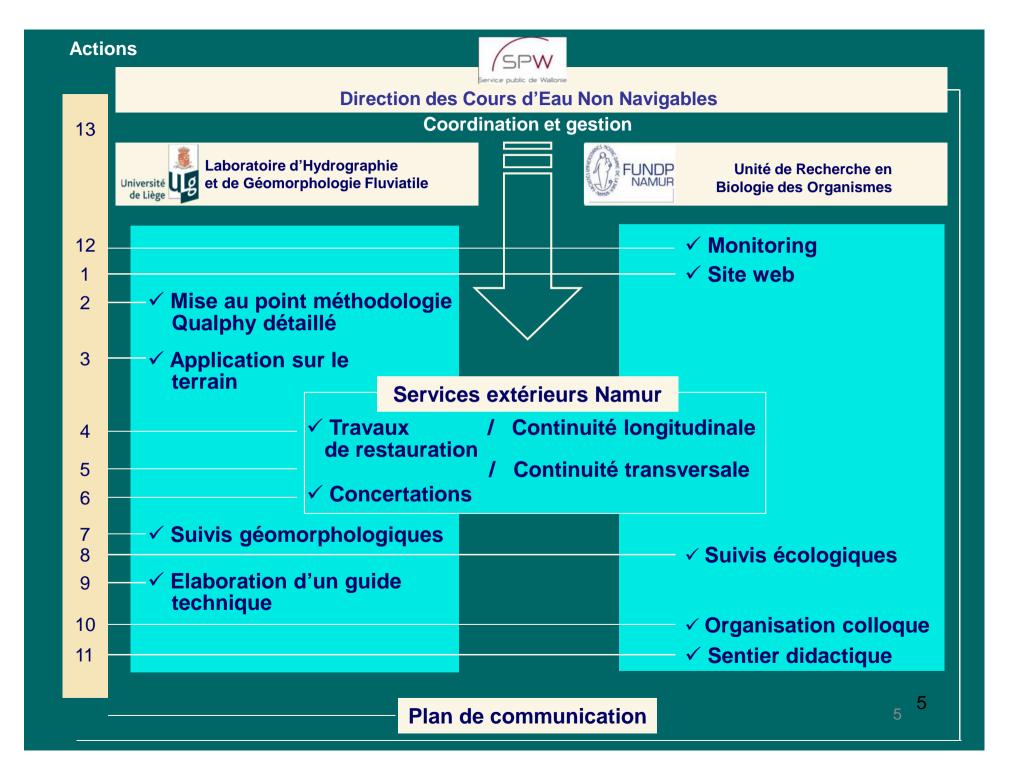
Deux volets:

- ☐ Mise en œuvre et gouvernance. Il aura pour but de consolider la base de connaissances et d'aider les États membres à obtenir des résultats meilleurs et plus rapides dans l'application de la politique communautaire en matière d'environnement.
- ☐ Information et communication. Il vise à sensibiliser davantage aux problèmes environnementaux et à assurer le partage des meilleures pratiques.

Budget : 2.861.641 €



SPW 1.753.040 € - EU : 912.151 € - ULg : 130.400 € - FUNDP : 66.050 €



Restauration de la continuité longitudinale

- ☐ faisabilité technico-économique de suppression d'obstacles classés comme majeurs ou infranchissables
- 2 x 10 ouvrages / 2 ans
- ☐ ≠ options techniques
- ☐ travaux sous-traités en marchés publics

Restauration de la continuité transversale

- ☐ travaux de type R2 sur 2 rivières linéaire de 5 km
- ☐ travaux de type R1 sur 2 tronçons d'au moins 5 km
 - suppression de berges artificielles
 - reméandrage
 - modifications profils
 - rétablissement des connexions avec zones latérales

Concertation avec les acteurs locaux

chartes d'accords

Suivi écologique

- ☐ Impact sur la qualité physico-chimique de l'eau
- ☐ Impact sur la qualité biologique via deux indicateurs :
 - macrophytes et macroinvertébrés
 - 3^e indicateur : poissons -> DEMNA

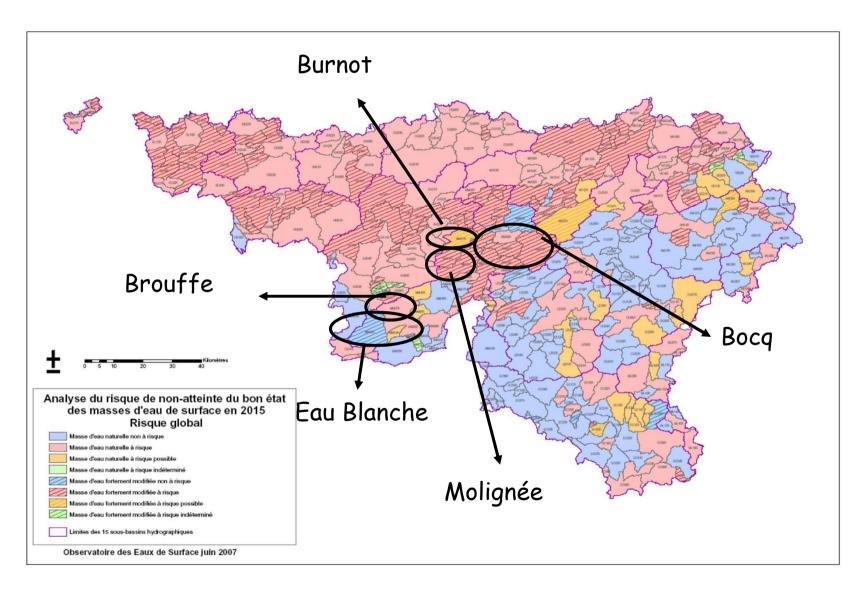
Suivi géomorphologique

- ☐ Transport de la charge de fond
- Modification des lignes d'eau
- □ Distances d'observation des répercutions
- ☐ Résistance des aménagements
- Diversification des habitats ...

Elaboration d'un guide technique directives pour les gestionnaires □ séminaire technique Organisation d'un colloque □ publics-cibles : gestionnaires, autorités, scientifiques □ 1 journée terrain sur chantiers de restauration Sentier didactique ☐ dépliants + panneaux □ valise pédagogique + syllabus pour formations □ carte de promenade

□ dossier de presse ...

Choix des Masses d'Eau











Choix des Masses d'Eau

	Masse d'eau	Risque global	Risque écologique	Risque chimique	
Bocq					
amont	FM	àR	àR	àR	
aval	FM	àR	NàR	àR	
Molignée					
amont	FM	àR	àR	à R poss	
aval	FM	àR	àR	àR	
Burnot	FM	à R poss	à R poss	N à R	
Eau Blanche					
amont	FM	NàR	NàR	NàR	
aval	Nat	àR	àR	à R poss	
Brouffe	Nat	àR	àR	à R poss	

Travaux de réhabilitation selon deux axes

Continuité longitudinale



Continuité latérale

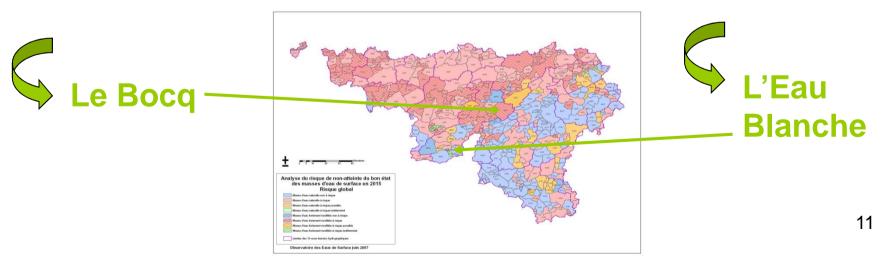


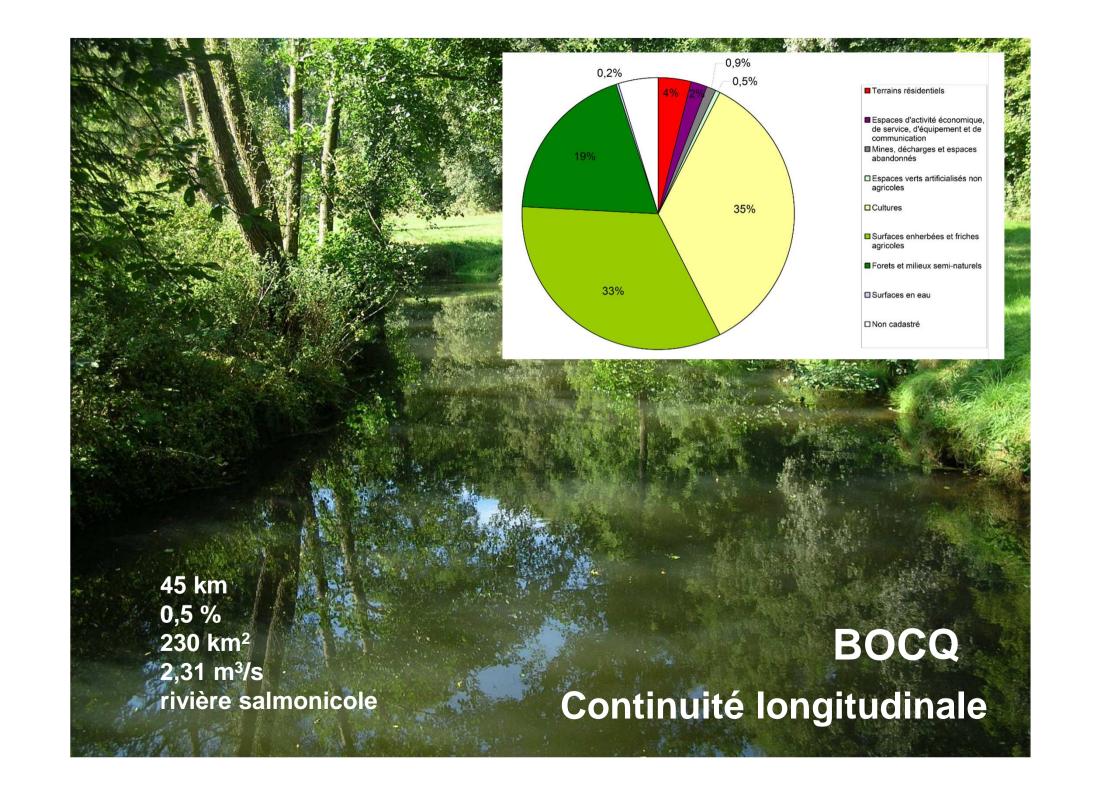
Libre circulation des poissons

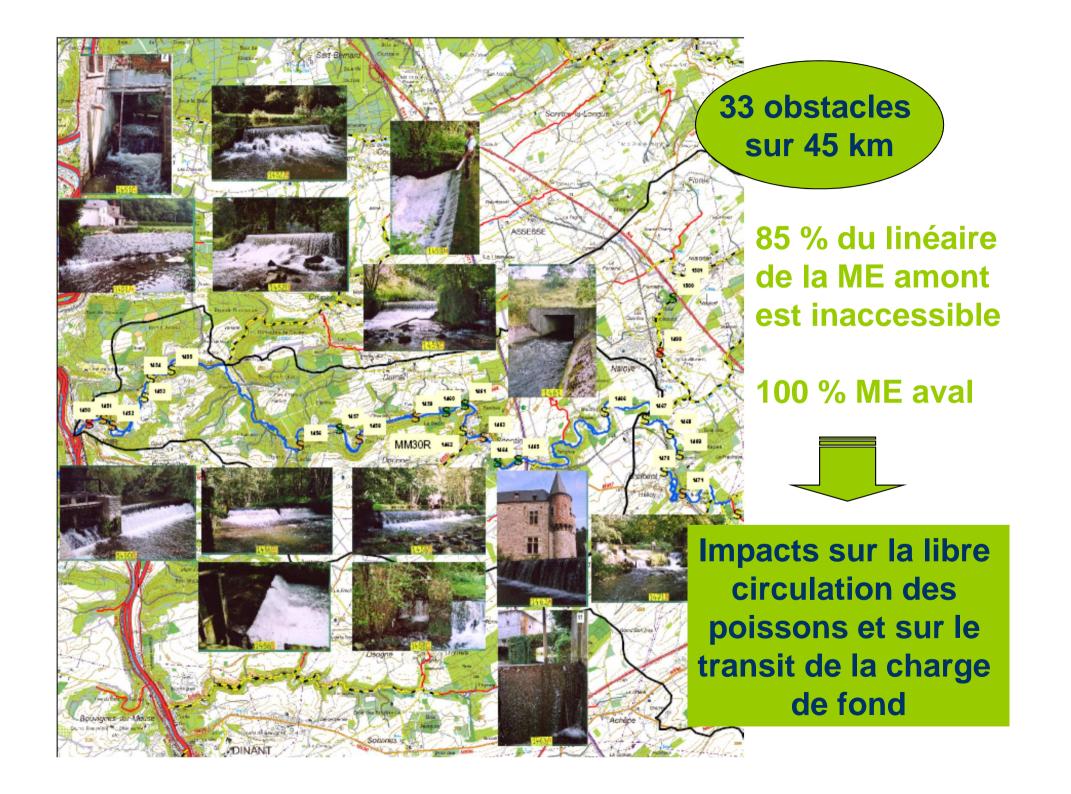
Espace de liberté

Transport de la charge de fond

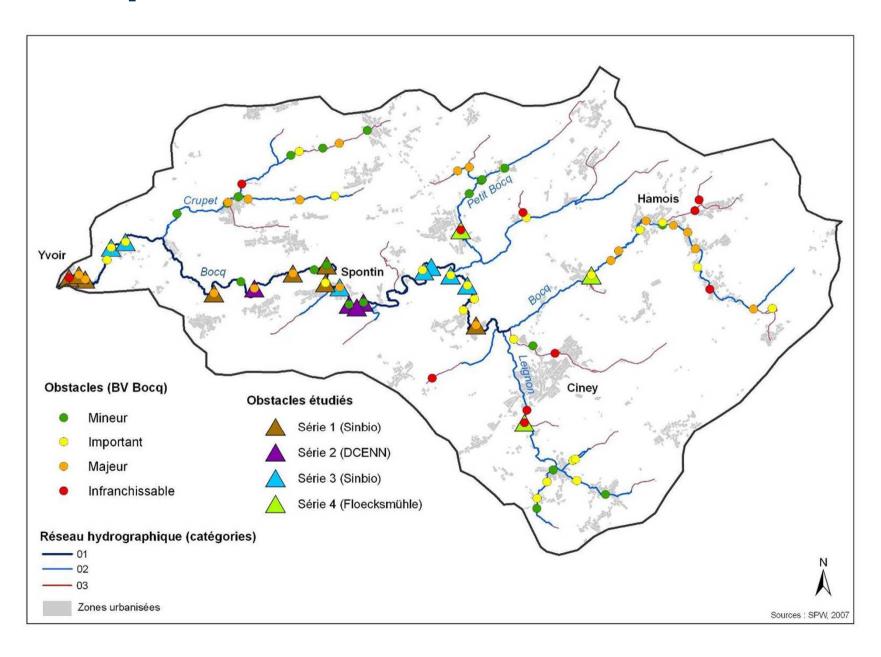
Diversification des faciès



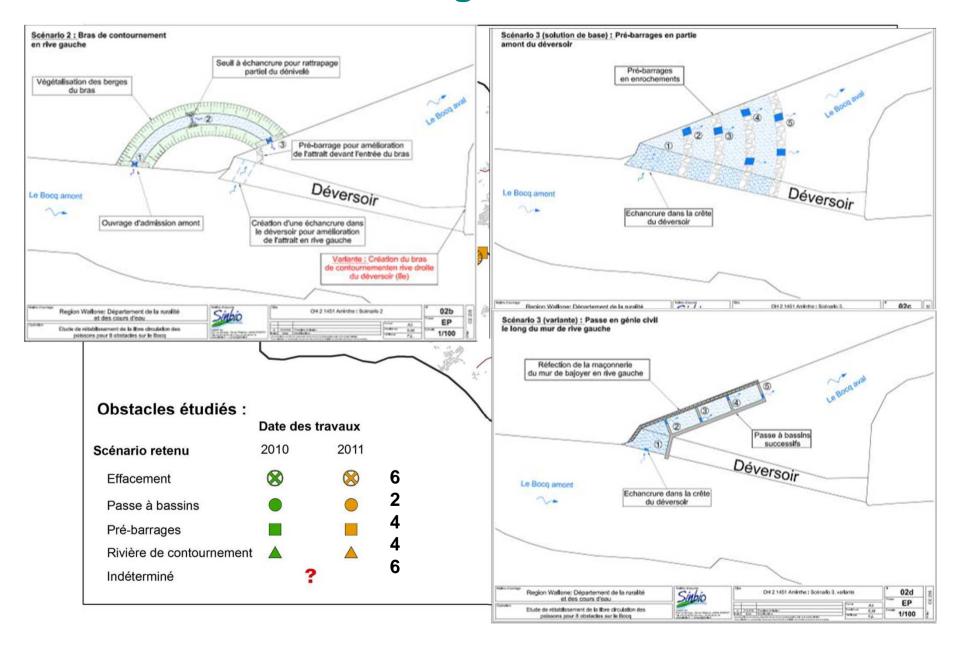




Bocq et affluents : études des obstacles

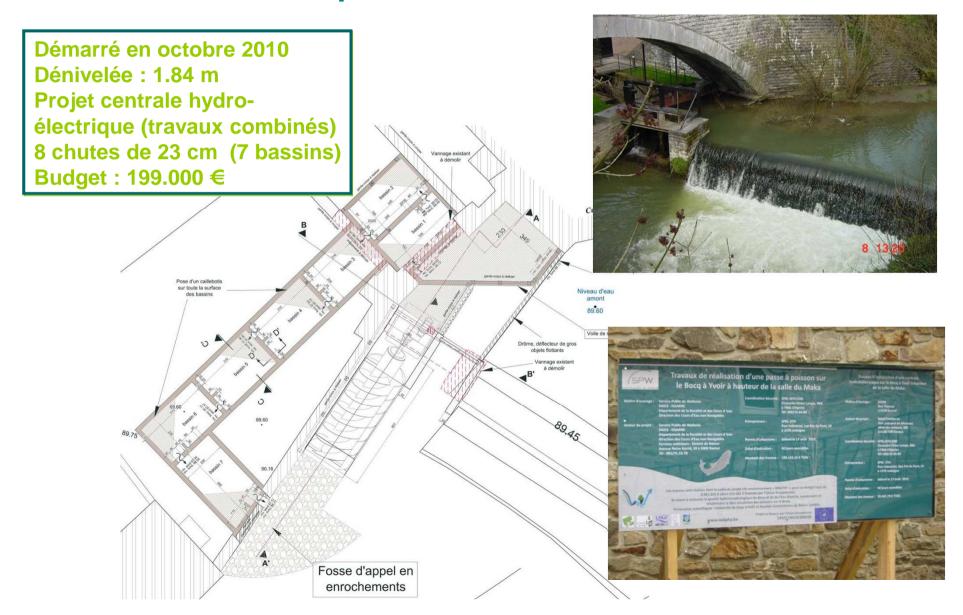


Scénarios d'aménagement des obstacles



Continuité longitudinale : premières réalisations

Yvoir - centre : passe à bassins à la salle du Maka



Yvoir - centre : passe à bassins à la salle du Maka









Yvoir - centre : passe à bassins à la salle du Maka





Etat des populations piscicoles en aval (juin 2009)

Suivi basé sur le relevé d'une nasse placée dans la passe

Travaux statés à cause des crues et du gel



Purnode : bras de contournement

Petit bras qui permet aux poissons (truites, ombres, ...) de contourner le déversoir qui doit être maintenu pour alimenter une centrale hydroélectrique





Réalisé en juin 2010 Dénivelée : 1.35m Centrale hydro-électrique Rivière de contournement :

- pente 2.5%
- 4 zones de seuil/ mouille
- lit enrochements + graviers
- berges enrochements + technique végétale

Budget : 68.000 €



Purnode : bras de contournement







Le bras de contournement, d'une longueur de 55 m, présente une alternance de rapides ou petites chutes franchissables (± 15 cm) et de zones de repos plus profondes (± 1 m)

Spontin village : effacement d'un barrage

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 €)









avant travaux





après travaux



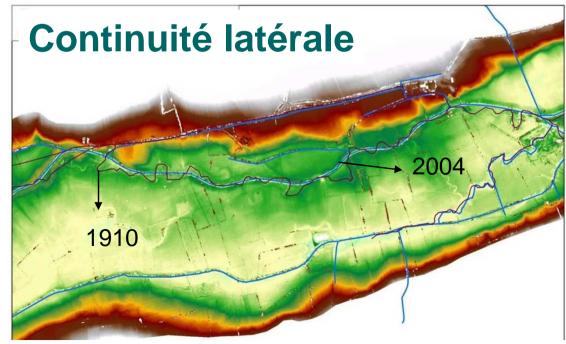
Eau Blanche: rivière fortement rectifiée



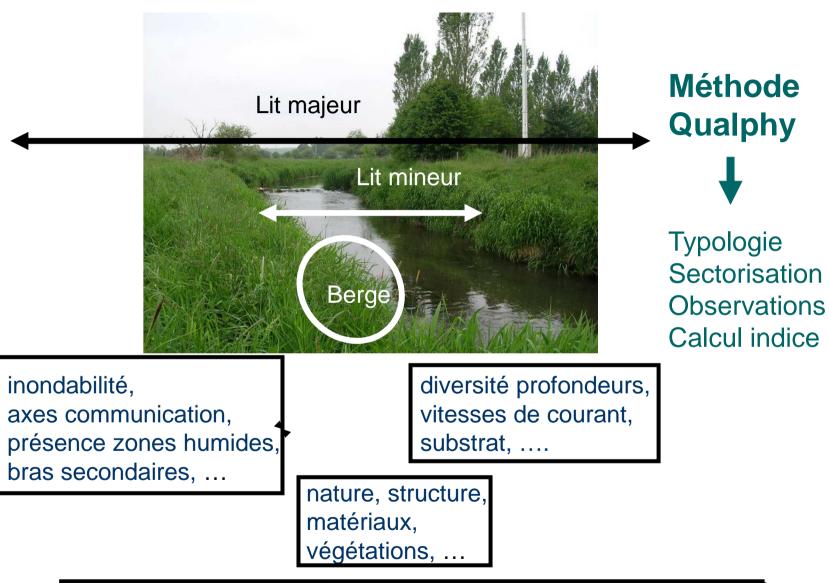
Travaux d'assainissement agricole - Wateringue 1954 - 1970 :

- √ rectification
- ✓ profil transversal uniforme
- ✓ enrochement berges



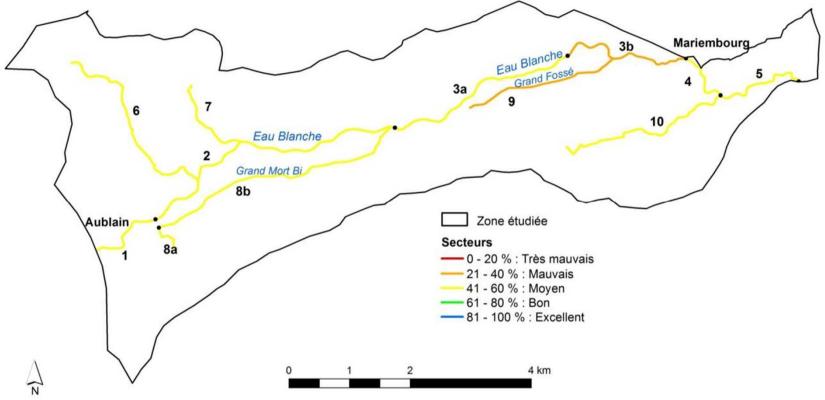


HABITAT



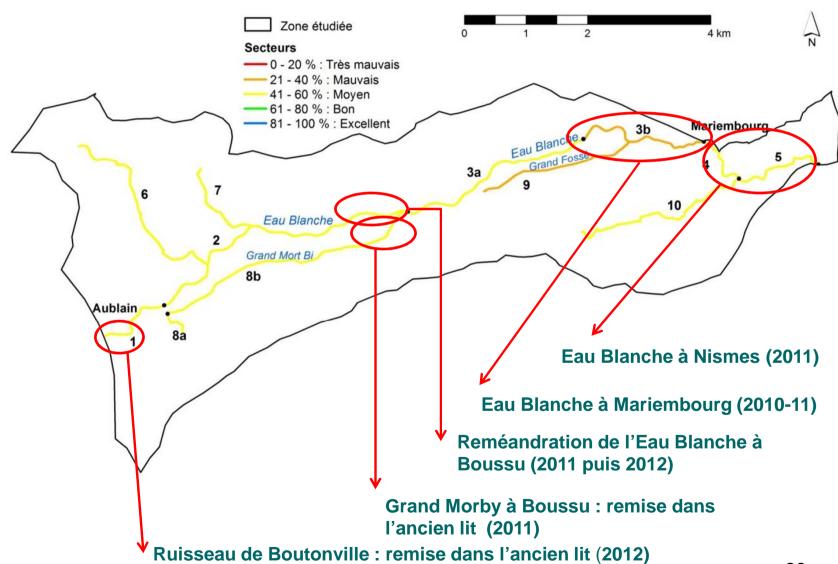
Qualité physique	très bonne	bonne	moyenne	mauvaise	médiocre	24
Valeur de l'indice	100 80	0	60 4	40 2	0 0	
						i

Evaluation de la qualité physique

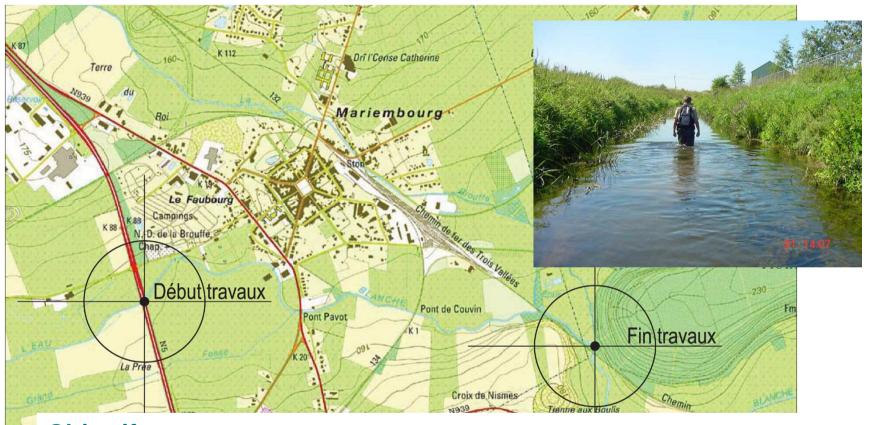


Secteur	Cours d'eau	Longueur secteur (m)	Indice Qualphy (%)			
			Global (100)	Lit M (40)	Berge (20)	Lit m (40)
1	Eau Blanche	1307	47	36	61	51
2	Eau Blanche	4833	49	41	62	51
3A	Eau Blanche	3332	42	32	58	45
3B	Eau Blanche	2339	38	21	51	48
4	Eau Blanche	1047	52	38	58	63
5	Eau Blanche	1633	50	35	53	62

Projets de travaux de restauration



Continuité transversale : premières réalisations



Objectif:

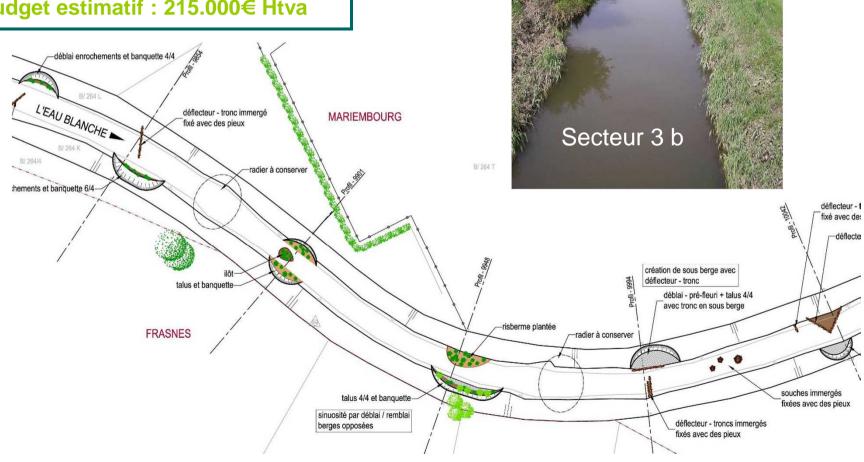
- Diversifier les écoulements et améliorer les habitats aquatiques
- Supprimer un obstacle à la circulation des poissons
- Se baser sur le tracé des anciens méandres
- Expérimenter des techniques nouvelles
 - > Pas d'incidence sur les risques d'inondation
- Budget = 215 000 €

Mariembourg: diversification du lit mineur

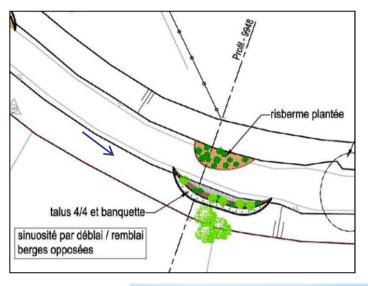
Réalisé septembre – octobre 2010

- 2500 mètres linéaire
- 42 ouvrages et aménagements
- diversité de techniques
- effacement d'un barrage

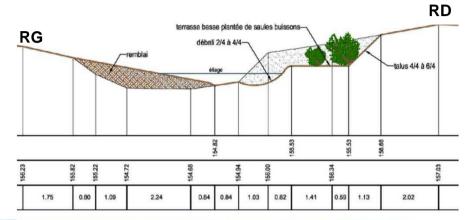
Budget estimatif : 215.000€ Htva



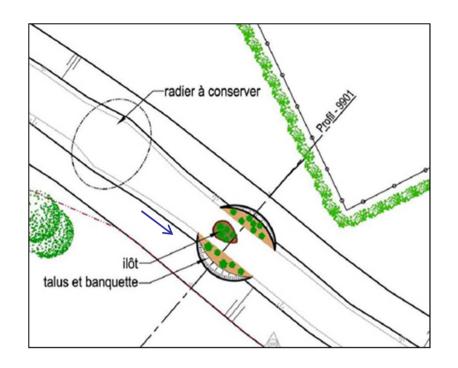
Eau Blanche : exemples d'aménagements réalisés



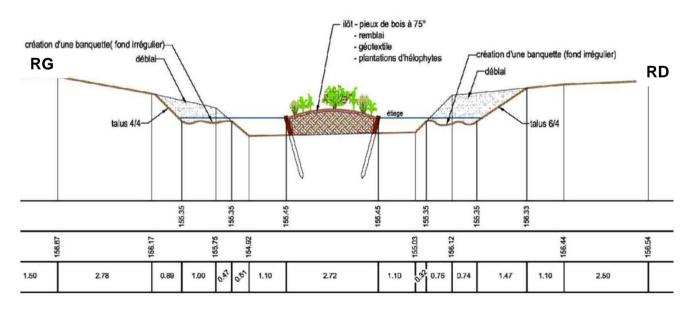
Sinuosité par déblai / remblai











Inondations 14 novembre 2011





Pas de dégâts!

Concertations

- Accord de certains propriétaires pour « céder du terrain » pour les aménagements
- Accueil généralement favorable des pêcheurs
- Négociation + difficile avec les agriculteurs
- Nécessité de rassurer les riverains par rapport aux enjeux inondations





Suivis géomorphologiques et écologiques

Recherche de méthodes standardisées et reproductibles

- √ états initiaux avant travaux
- ✓ suivis après travaux dans le cadre de Walphy
- √ suivis à plus longue échéance





Suivis des sédiments





Suivis des biocénoses

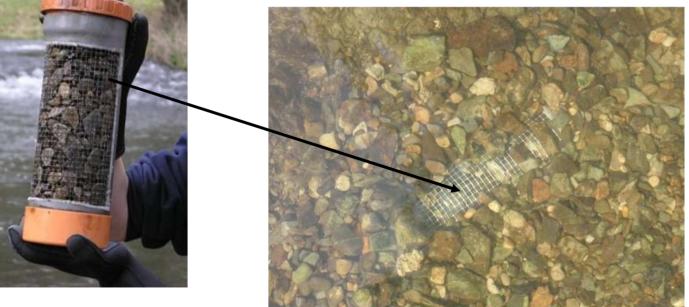




Mise en place de dispositifs de suivi des sédiments

Étude du colmatage de la sous-couche par les sédiments fins

6 pièges à sédiments installés sur le Bocq





Analyse du taux de remplissage du piège et de la granulométrie des particules piégées 34

Étude du transit de la charge de fond



Impacts des crues sur les aménagements

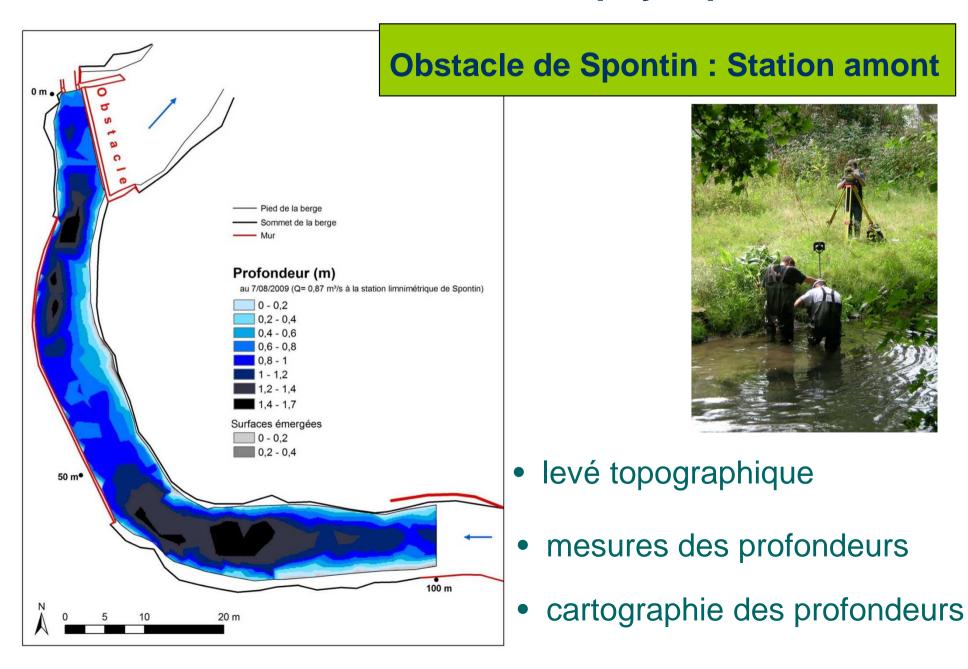


Résistance des aménagements mise en relation avec les caractéristiques de la crue : débit, récurrence, puissance spécifique

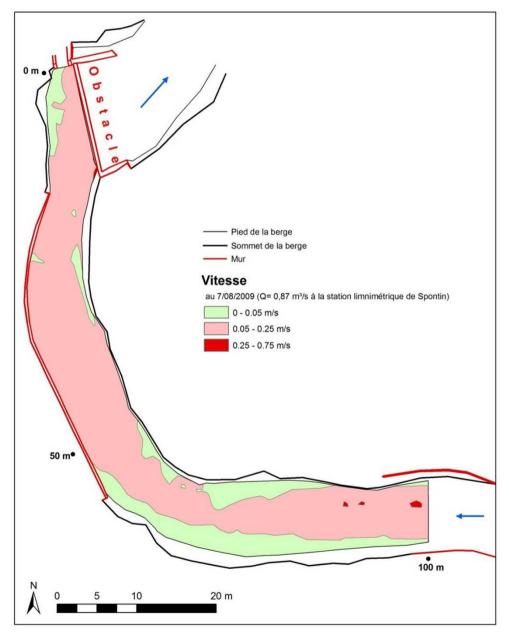




Etats initiaux : étude du milieu physique



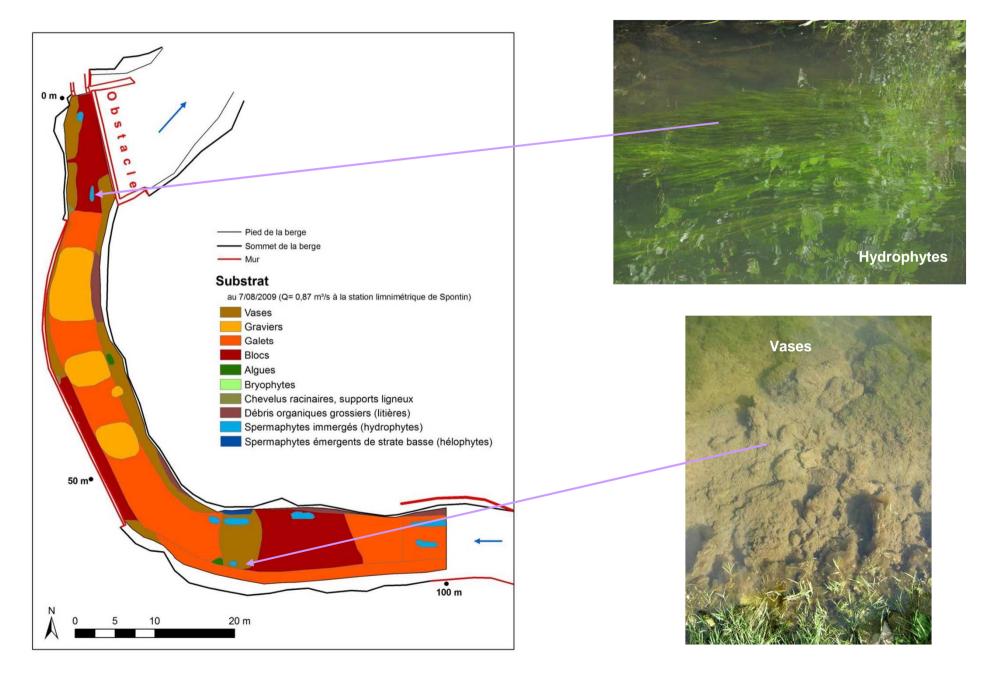
Etats initiaux : étude du milieu physique



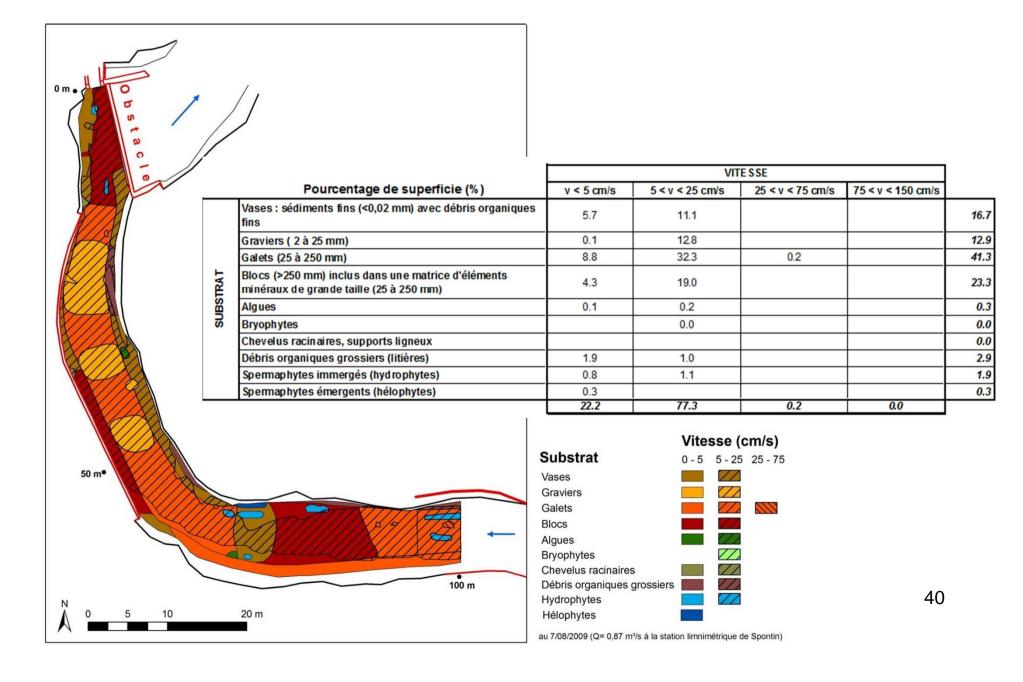


- mesures des vitesses de courant
- cartographie des vitesses de courant

• cartographie des substrats



• cartographie des microhabitats



Etats initiaux : étude du milieu physique

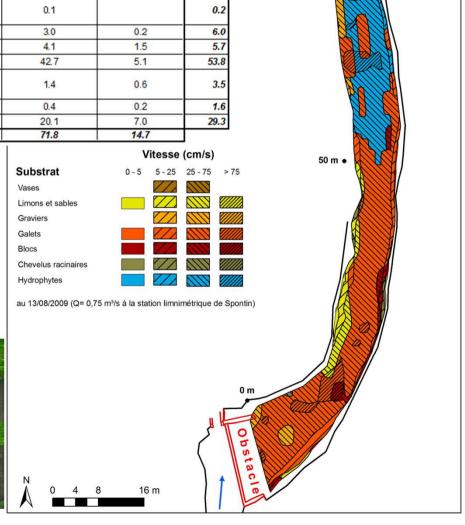
Obstacle de Spontin : Station aval

		VITESSE							
ec-	Pourcentage de superficie (%)	v < 5 cm/s	5 < v < 25 cm/s	25 < v < 75 cm/s	75 < v < 150 cm/s				
	Vases: sédiments fins (<0,02 mm) avec débris organiques fins		0.1	0.1		0.2			
_	Limons et sables (< 2 mm)	0.5	2.3	3.0	1 0 0.2 1 1.5 .7 5.1 4 0.6 4 0.2 .1 7.0	6.0			
SUBSTRAT	Graviers (2 à 25 mm)		0.1	4.1	1.5	5.7			
ST	Galets (25 à 250 mm)	0.2	5.7	42.7	5.1	53.8			
SUB	Blocs (>250 mm) inclus dans une matrice d'éléments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	0.4	1.1	1.4	0.6	3.5			
	Chevelus racinaires, supports ligneux	0.2	0.8	0.4	0.2	1.6			
	Spermaphytes immergés (hydrophytes)	0.3	1.9	20.1	7.0	29.3			
		1.6	11.9	71.8	14.7				

Hydrophytes



Chevelu racinaire



100 m •

État initial : étude des biocénoses

Physico-chimie

Paramètres	Valeurs	Paramètres	Valeurs
T ° C	13,9	P-PO4 mg/l	0,03
Conductivité µS/cm	598	N-NH4 mg/l	0,05
O ₂ dissous %	107,2	N-NO3 mg/l	3,66
O ₂ mg/l	11,05	N-NO2 mg/l	0,02
рН	7,9	Ptot mg/l	0,03
MES mg/l	2,13		

Macrophytes

AFNOR T90-395/ 2003

		Amont		Aval			
Taxons	Recouvrement	Coef. Spécifique	Coef. Sténoécie	Recouvrement	Coef. Spécifique	Coef. Sténoécie	
Moyenne	13	8,1	1,3	70	8,4	1,4	
Diversité spécifique		8					
Note IBMR (/20)	7			8,7			

- ✓ diversité spécifique faible
- ✓ plantes méso-eutrophes
- ✓ plantes euryèces

→ Qualité mauvaise à médiocre



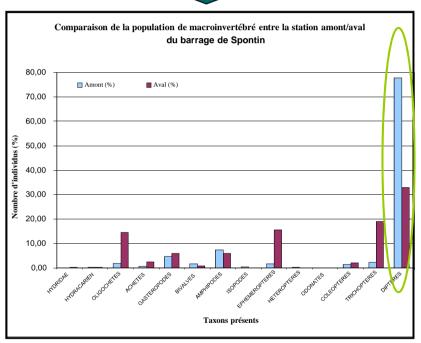
Macroinvertébrés

✓ 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 (lv)	8,8	6,6
Cb2 (In+Iv)	16	13
Coef. Morphodynamique (m)	15	18

✓ Utilisation des traits biologiques, écologiques et physiologiques des macroinvertébrés

(Tachet et al 2000)



Populations piscicoles

amont Espèces	Nombre d'individus	Longueur (mm)	Poids (g)
Gardon	29	100 - 242	1836
Perche	5	163 - 250	501
Épinoche	14	43 - 70	44
Chabot	52	21 - 93	254
Loche	1	111	10
Ombre	1	63	
Truite fario	1	66	
Tanche	1	51	
Total	104		2645

Pêches électriques



Zone à ombre

aval Espèces	Nombre d'individus	Longueur (mm)	Poids (g)
Truite fario	33	61 - 339	3752
Ombre	13	57 - 255	306
Chabot	511	20 - 107	3455
Anguille	1	585	343
Épinoche	10	48 - 63	22
Loche	25	108 - 130	387
Total	593		8265

→ 30% 0⁺, 67% 1⁺, 2⁺

→ 0+



Calcul de l'IBIP

Nom de la rivière	Le Bocq	Le Bocq
Nom de la station	Spontin Amont	Spontin Aval
Superficie du BV (km²)	165	165
Nb de passages	2	2
Diversité spécifique	8	6
Nombre de poissons capturés	104	593
Biomasse (kg)	2,645	8,265
Biomasse totale (kg/ha)	38	97
Indicateur de la richesse spécifique (/10)	6	5
Nb espèces natives	3	2
Nb espèces benthiques	3	3
Indicateur de la qualité de l'eau /10	9	10
% d'individus polluosensibles	4	5
Rapport Nb Chabot/(Nb Loche + Chabot)	5	5
Indicateur de la qualité de l'habitat /10	4	9
% d'individus pondeurs spécialisés	3	5
Répartition des classes d'âges	1	4
IBIP (/30)	19	24

→ faible

→ faible norm 190 kg/ha

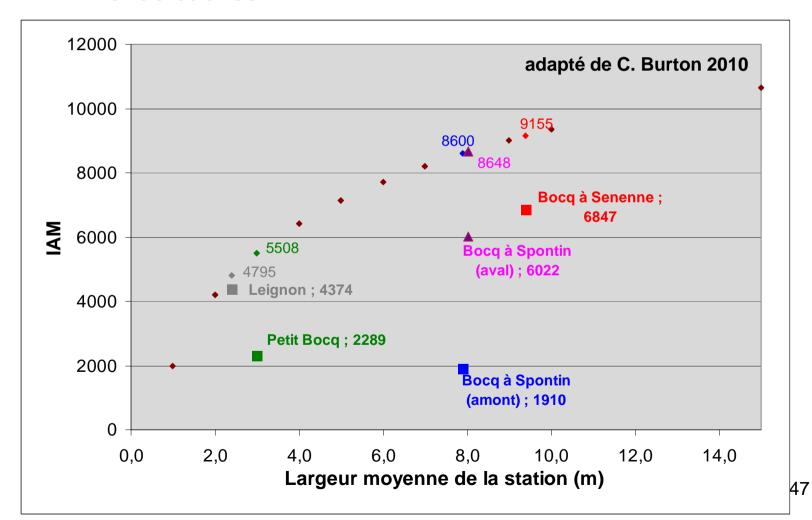
Indice Téléos « tronçon » amont / aval

- Méthode mise au point par le CSP (ONEMA) et le bureau Téléos en 1999 -2000
- Analyse du milieu physique prenant en compte les différents paramètres relatifs à la rivière et ses écosystèmes, avec une orientation piscicole marquée
- Objectifs : évaluer l'état de la qualité physique des cours d'eau en mesurant leur degré d'altération par rapport à un état de référence

Trç	Linéaire (m)	Numéros séquences	Score Hétérogénéité /111	C I a s s e	Score Attractivité /90	C I a s e	Score Connectivité /130	C I a s s e	Score Stabilité -60 / 40	C I a s s e	Coef stab* 0,75 / 1,25	Qualité physique /30600	Classes
												=(Hét+Att)*Conn*Coef	f.stab
Trç amont	93	1	28	С	25	С	44	С	9	équilibre	0.85	1.982	С
Trç aval (sans obstacle)	106	1 à 2	38	С	59	Α	76	Α	-7	équilibre	0.85	6.266	В
Trç aval (avec obstacle)	106	1 à 2	38	С	59	Α	50	В	-11	érosion	1	4.850	В
		Α	>50		> 45		> 65		>10	Sédimentation		> 6500	
		В	40 - 50		34 - 45		49 - 65		-10 / 10	Equilibre		3500 - 6500	
		С	28 - 40		23 - 34		33 - 49		-25 / -10	Erosion		1500 - 3500	
		D	14 - 28		11 - 23		16 - 33		-60 / -25	Forte érosion		400 - 1500	
		E	< 14		< 11		< 16					< 400	

IAM stations Bocq et affluents

• Évaluation de la qualité et de la quantité d'abris hydrauliques et de caches



Perspectives du projet

Travaux déjà réalisés ou en cours sur le Bocq :

- étude de 20 obstacles
 - ✓ contournement à Purnode finalisé
 - ✓ passe à poissons à Yvoir en cours
 - √ arasement à Spontin finalisé sauf berges
- reméandrage et diversification sur le Leignon à Ciney finalisé

Travaux prévus en 2011 :

2 arasements, 1 contournement, 1 pré-barrage autres concertations



premiers suivis au printemps / automne 2011

Travaux déjà réalisés ou en cours sur l'Eau Blanche :

Diversification sur l'Eau Blanche à Mariembourg presque finalisé

Travaux prévus en 2011 :

Nouveau chantier de diversification à Nismes

premiers suivis en automne 2011



Pour conclure

Résultats attendus pour ce projet pilote :

Méthodologiques, Scientifiques et Applicables

- 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.
- exécution de travaux de restauration de cours d'eau à titre expérimental et démonstratif en relation avec la typologie des cours d'eau
- franchissement des obstacles levés pour les espèces cibles choisies,
- amélioration d'au moins certains indices de la qualité écologique sur les secteurs restaurés.

Pour conclure

- 5. analyse coûts / bénéfices
- 6. information, sensibilisation et motivation des différents acteurs pour améliorer les bonnes pratiques en matière d'aménagement, de gestion et de respect des cours d'eau
- 7. production de documents scientifiques (publications rapports) et de vulgarisation (dépliants, panneaux, documents didactiques destinés aux écoles et aux

milieux professionnels).





LIFE07 ENV/B/00003 www.walphy.be









DCENN: Francis Lambot – Bernard de le Court – Louis-

Michel Petiau - Olivier Desteucq - Pierre Joye

ULg / LHGF: Alexandre Peeters - Eric Hallot -

François Petit

FUNDP / URBO : Gisèle Verniers - Adrien Latli - Jean-

Pierre Descy