

COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE CHATEAULIN ET DU PORZAY

COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE DOUARNENEZ

# CONTRAT TERRITORIAL DE LA BAIE DE DOUARNENEZ INVENTAIRE DES ZONES HUMIDES ET ELABORATION DES PISTES DE GESTION



*Estimation des gains sur la charge en nitrates  
Pistes d'actions*

Version provisoire au 8 novembre 2011



Parc d'activités du Laurier  
29 avenue Louis Bréguet  
85180 LE CHATEAU D'OLONNE  
Tél : 02 51 32 40 75 Fax : 02 51 32 48 03  
Email : hydro.concept@wanadoo.fr





# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>2</b>
<b>I - PREAMBULE</b> .....	<b>4</b>
<b>II - METHODOLOGIE</b> .....	<b>5</b>
II . 1 - PRESENTATION DES DONNEES EN PRESENCES.....	5
II . 1 . 1 - Les paramètres qui conditionnent le bon fonctionnement des zones humides (source thèse Jean BIDOIS).....	5
II . 1 . 1 . 1 - Occupation par l'eau .....	5
II . 1 . 1 . 2 - L'oxygène .....	5
II . 1 . 1 . 3 - La biomasse .....	5
II . 1 . 1 . 4 - Le pH .....	5
II . 1 . 1 . 5 - La température.....	6
II . 1 . 1 . 6 - Molécules diverses .....	6
II . 1 . 2 - L'abattement des nitrates par les zones humides.....	7
II . 1 . 2 . 1 - Le choix méthodologique.....	7
II . 1 . 2 . 2 - La gamme de valeur .....	7
II . 1 . 2 . 3 - Le choix de la valeur .....	9
II . 2 - EXPLOITATION DES DONNEES.....	10
II . 2 . 1 - Situation.....	10
II . 2 . 2 - Les données exploitables : .....	12
II . 2 . 2 . 1 - Les apports en NO <sub>3</sub> .....	12
II . 2 . 2 . 2 - Les zones humides effectives et leur expression fonctionnelle (capacité de dénitrification).....	13
II . 2 . 3 - Exploitation des résultats à l'échelle du bassin versant de la baie de Douarnenez .....	14
II . 2 . 3 . 1 - Rappel des objectifs de réduction de concentrations de nitrates (Cahier des charges de l'APPEL à PROJET de la baie de Douarnenez Pour un projet de territoire à très basses fuites d'azote juin 2011) .....	14
II . 2 . 3 . 2 - Calcul de la charge annuelle Ca (par bassin versant) .....	16
II . 2 . 3 . 3 - Rappel des données sur les zones humides .....	16
II . 2 . 4 - Résultats exploitables .....	18
II . 2 . 4 . 1 - Valeur d'abattement choisie : 1 kg NO <sub>3</sub> /ha/jour .....	20
II . 2 . 4 . 2 - Valeur d'abattement choisie : 1.5 kg NO <sub>3</sub> /ha/jour .....	21
II . 2 . 5 - Conclusions .....	22
II . 3 - QUELLES ACTIONS SUR LES ZONES HUMIDES ALTEREES .....	24
II . 3 . 1 - La typologie des actions.....	24
II . 3 . 1 . 1 - Fossés de drainage à combler .....	25
II . 3 . 1 . 2 - Modification du drainage.....	26
II . 3 . 1 . 3 - Remblai à retirer .....	27
II . 3 . 1 . 4 - Recharge en granulats du lit mineur .....	28
II . 3 . 1 . 5 - Restauration de l'ancien lit en fond de vallée .....	29
II . 3 . 1 . 6 - Suppression de busage et reconstitution du lit mineur .....	30
II . 3 . 1 . 7 - Métrés et coûts des actions.....	31
II . 3 . 2 - La répartition des actions sur les différents bassins versants .....	31
II . 4 - FAISABILITE DES ACTIONS EN FONCTION DES USAGES.....	35
II . 4 . 1 - Occupation des sols des zones humides .....	35
II . 4 . 2 - Usage agricole .....	38
II . 4 . 2 . 1 - Répartition des zones humides sur la zone agricole.....	38
II . 4 . 2 . 2 - Etat des zones humides en fonction de l'activité agricole .....	39
II . 4 . 2 . 3 - Priorisation des bassins versants .....	40
II . 5 - ABATTEMENT LIE A LA VEGETATION EN PLACE (OCCUPATION DES SOLS) .....	41
II . 5 . 1 - Données bibliographiques.....	41
II . 5 . 2 - Conclusions .....	44
<b>III - CONCLUSIONS GENERALES</b> .....	<b>45</b>
<b>IV - ANNEXES</b> .....	<b>46</b>



## I - PREAMBULE

A ce stade de l'étude sur les zones humides des bassins versants alimentant la baie de Douarnenez, il paraît important de définir les paramètres à prendre en compte pour évaluer d'une part la fonctionnalité des zones humides recensées et d'autre part les potentialités d'abattement des charges en nitrates responsables pour partie des phénomènes de marées vertes dans la baie.

Il s'agira dans un premier temps, à partir de la bibliographie disponible, de statuer sur des valeurs potentielles de dénitrification des zones humides et dans un deuxième temps, à partir des données recueillies lors du recensement de zones humides sur ce bassin versant, d'évaluer le potentiel actuel de dénitrification puis le potentiel futur après aménagement fonctionnel de ces zones humides.

Le but avoué de la démarche étant de pouvoir approcher les capacités réelles d'autoépuration du bassin versant dans le contexte agricole qui est le sien et de préciser les écarts à l'objectif de 10 mg/l demandé en termes de réduction des flux de NO<sub>3</sub> entrant dans la baie de Douarnenez.

## II - METHODOLOGIE

### II . 1 - Présentation des données en présences

#### *II . 1 . 1 - Les paramètres qui conditionnent le bon fonctionnement des zones humides (source thèse Jean BIDOIS)*

##### *II . 1 . 1 . 1 - Occupation par l'eau*

Beaucoup d'études montrent que la dénitrification commence lorsque l'espace poral du sol occupée par de l'eau (water filled pore space) atteint 60% (Aulakh, 1992; Hénault, 1993). A ce stade, la teneur en eau n'est plus limitante vis-à-vis de l'activité microbienne et la diffusion du dioxygène devient faible par rapport à la consommation bactérienne. Le milieu devient anoxique. En règle générale, la dénitrification devient effective lorsque la concentration en dioxygène est faible (0,1 atmosphère (Lensi *et al.*, 1986)) à absent (Knowles, 1981, Decroux et Ignazi, 1993, Mitsch et Gosselink, 1993).

##### *II . 1 . 1 . 2 - L'oxygène*

Le mécanisme d'inhibition semblerait se faire de manière non compétitive (Doussan, 1994). Cependant les sols aérés et bien drainés sont des systèmes complexes et hétérogènes, la relation inverse qui relie la quantité d'oxygène et la dénitrification n'est pas aussi évidente que dans le cas de sols saturés et anoxiques. Les conditions nécessaires à la dénitrification peuvent être réunies dans des sols aérés au niveau de microsites anoxiques. Ceux-ci peuvent apparaître en certains points particuliers où la matière organique est très assimilable. L'activité de la micro-faune du sol devient telle que la consommation de l'oxygène à ce niveau est supérieure à sa diffusion en provenance de l'atmosphère, au travers du sol (Soltner, 1983).

Dans le cadre d'aménagement de zones humides, la diffusion n'est potentiellement pas la seule source de dioxygène. L'eau de surface présente des teneurs d'environ 10 mg O<sub>2</sub>/l. Cette valeur varie en fonction de la température et de la pression atmosphérique (Wayland et Heekyung, 1989). A l'apport d'oxygène, somme toute négligeable par diffusion de l'atmosphère vers le sol saturé, s'ajoute l'apport d'oxygène par l'eau circulante.

Aménager une zone humide en lui fournissant de l'eau de surface riche en nitrate, c'est aussi lui apporter l'oxygène qui inhibera la dénitrification.

##### *II . 1 . 1 . 3 - La biomasse*

En première approximation, il est permis de dire que plus la biomasse d'un sol est importante et plus sa capacité à dénitrifier sera élevée

##### *II . 1 . 1 . 4 - Le pH*

Bien que la dénitrification soit fonctionnelle en toute condition de pH, il semble que l'optimum se situe autour de la neutralité (6<pH<8) (Nömmick, 1956). Dans le cas de valeurs de pH

basses, on note une accumulation de NO<sub>2</sub>- et les parts du NO et du N<sub>2</sub>O émises augmentent jusqu'à devenir prépondérantes (Knowles, 1981).

Plusieurs hypothèses ont été formulées concernant le mécanisme d'action du pH sur la dénitrification (Hénault, 1993):

- \* effet direct de l'ion H<sup>+</sup> sur l'activité bactérienne,
- \* effet indirect des pH faibles en limitant la disponibilité du carbone, la taille de la population ou en provoquant l'accumulation de substances toxiques

#### *II . 1 . 1 . 5 - La température*

Bien que 20°C soit la température de référence, la vitesse de dénitrification continue à croître jusqu'à 40-60°C. Elle décline ensuite rapidement à plus haute température. Le domaine des basses températures, quant à lui, est moins bien connu. Pour cette gamme couvrant les températures hivernales (*i.e.* T°C < 11°C).

Selon certaines études, il ressort, entre autre, que la dénitrification est stoppée lorsque la température descend en dessous de 2°C, ou bien que l'activité dénitrifiante décroît très rapidement en dessous de 5°C (Hénault, 1993), ou bien que la dénitrification est toujours active à une température proche de 0°C.

La température peut aussi affecter les proportions des différents produits de la dénitrification. Bailey (1976) rapporte qu'une température basse favorise l'émission de NO et N<sub>2</sub>O. En théorie et indépendamment des conditions de la dénitrification, plus les NO<sub>x</sub> gazeux résident longtemps dans le sol, plus ils auront la possibilité de subir la réduction jusqu'au stade N<sub>2</sub>. Ainsi, si les sites dénitrifiants sont situés à la surface du sol et non pas en profondeur, l'émanation de N<sub>2</sub>O sera vraisemblablement plus importante que sa réduction en diazote (Kliewer, 1995).

#### *II . 1 . 1 . 6 - Molécules diverses*

Certaines molécules peuvent influencer la dénitrification. Cette réduction étant dans le cas qui nous intéresse essentiellement enzymatique, elle peut être inhibée.

Des auteurs relèvent l'effet inhibiteur de l'ion NO<sub>3</sub> - sur la N<sub>2</sub>O-réductase (Cho et Mills, 1978, Cho *et al.*, 1997). Cette découverte est importante pour la compréhension des processus en jeu. En effet, la présence de NO<sub>3</sub> - se traduira automatiquement par l'arrêt de la dénitrification au stade N<sub>2</sub>O. C'est lorsque tout le nitrate est consommé que la microflore apte à réduire le N<sub>2</sub>O commencera à produire du N<sub>2</sub>. La N<sub>2</sub>O-réductase est aussi la cible sur laquelle l'acétylène (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) a une action inhibitrice (Yoshinari et Knowles, 1976). Cette propriété est intéressante pour quantifier la dénitrification. En effet, la concentration atmosphérique en N<sub>2</sub>O étant très faible, tout dégagement de ce gaz peut facilement être quantifié en chromatographie en phase gazeuse.

L'azide (N<sub>3</sub>-) semble lui aussi inhiber la réduction du N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub> (Henninger *et al.*, 1976 in Soil Biochemistry, vol 5, 1981) mais cette propriété semble contrariée par la présence de NO<sub>2</sub> - (Sidransky *et al.*, 1978).

D'autres produits inhibent la dénitrification à un ou tous les stades. Citons le cyanure de potassium qui inhibe totalement la dénitrification, le 2,2' dipyridyl ou l'orthophénanthroline qui agissent sur la réduction du NO<sub>2</sub> - et le 2,3-dimercapto-1-propanol qui a la même action que l'acétylène sur la réduction du N<sub>2</sub>O (Verstraete, 1978).

A la lumière d'une récente découverte effectuée au laboratoire, il semble que la présence d'un nouveau minéral dans les sols hydromorphes appelé fougérite (rouille verte) puisse agir comme un inhibiteur de la dénitrification. Ce composé ferrosoferrique hydroxylé tamponne le potentiel

redox du sol à des valeurs supérieures à celle de la réduction du couple nitrate/nitrite (Jaffrezic, 1997). Cependant, cette espèce chimique est surtout présente dans les couches minérales du sol où l'activité biologique est faible. Sa présence ne serait pas un problème seulement si l'on considère que l'essentiel de l'impact dénitrifiant de la zone humide sur l'eau de surface à traiter est le fait des couches superficielles organiques des sols.

### *II . 1 . 2 - L'abattement des nitrates par les zones humides*

On trouve dans la bibliographie des valeurs issues d'expériences et des valeurs issues de mesures de terrain. Certaines sont issues d'études réalisées sur le bassin versant de la baie de Douarnenez et concernent des secteurs de marais. Les valeurs sont difficilement exploitables pour ce qui nous concerne.

Les abattements des charges en nitrates sont exprimés en valeur absolue ou en taux d'abattement par rapport à une charge entrante

#### *II . 1 . 2 . 1 - Le choix méthodologique*

Nous préférons travailler en valeur absolue de dénitrification possible car cette valeur est toujours exprimée par rapport à une unité de surface et une unité de temps.

#### *II . 1 . 2 . 2 - La gamme de valeur*

C'est certainement le dilemme le plus important de la démarche, compte tenu des écarts proposés par la bibliographie.

Nous citerons les exemples suivants :

Pour le marais de Kervigen : **2.4 à 8 kg NO<sub>3</sub>/ha/j**

Des valeurs de la vitesse de dénitrification potentielle sont rapportées par Hénault (Hénault, 1993). Elle donne des vitesses allant de :

- **0,73 à 3,4 kg NO<sub>3</sub>/ha/j** pour des sols prélevés sous orge et présentant des teneurs en carbone organique faibles à fortes,
- **1,36 kg NO<sub>3</sub>/ha/j** pour un sol sablo-limoneux de prairie
- **0 à 4 kg NO<sub>3</sub>/ha/j**, valeur variable dans l'année, pour des tourbes.

L'effet des zones humides sur l'azote nitrique peut être très marqué si la charge n'est pas trop forte.

Des **données expérimentales** montrent des abattements amont-aval de 95% pour des charges maximum de 10 kg N-NO<sub>3</sub>/ha/j (Novotny et Olem, 1995). L'abattement amont-aval du nitrate s'exprime jusqu'à des charges de 80 kg N-NO<sub>3</sub>/ha/j. Ces chiffres sont proches des valeurs de **la dénitrification potentielle mesurées sur les zones humides en Bretagne** (15 à 20% de la surface bretonne (Arousseau et Squidant, 1995)) et **dont les potentiels se situent entre 10 et 40 kg N-NO<sub>3</sub>/ha/j** (Durand et al, 1998).

Les **valeurs effectives** de vitesses de dénitrification sont comprises entre **100 et 500g NO<sub>3</sub>/ha /jour**.

La littérature internationale sur le sujet donne certains bilans de consommation d'azote par des zones humides ou des marais (Lowrance *et al.*, 1984) 1,8 kg/ha/j dans un marais planté (dont **82 % par dénitrification et 18 % par rétention** ; (Scherr *et al.*, 1978) 1,8 kg/ha/j pour

un marais salé ; (Graetz *et al.*, 1984) 3,0 kg N/ha/j sur un marais d'eau douce ; (Sloey *et al.*, 1978) 3,5 kg N/ha/j au maximum sur une zone humide d'eau douce.

## Les données de l'INRA

L'INRA propose trois types de zones humides en fonction de leur degré de saturation. A chaque type, Territ'eau associe un code couleur.

Type de zones humides qualifié par l'INRA	Type 1	Type 2	Type 3
Description	Saturation en surface toute l'année	Saturation tôt à l'automne jusqu'à tard au printemps	Saturation au cœur de l'hiver
Estimation de la durée d'engorgement en eau	12 mois	6 mois	3 mois
Type de sol	Sol réduit ou tourbe	Sol réoxydé présentant des traits rédoxiques proche de la surface s'intensifiant en profondeur	Sol réoxydé, présentant des traits rédoxiques de faible intensité en surface
Code tarière	8-9	7-8	5-6
Exemple de Milieu (code Corine Biotope) et de végétation	22 / 53.1 et 53.2 / 44.9 végétation oligotrophe (molinie, sphaigne, bruyère, mousses, boisement humides  végétation si naturelle et eutrophe : aulnaie, saulaie, betulaie	37.2 / 87.1 végétation si naturelle ou eutrophe : peupleraie, prairie à houlque, à jonc diffus	82 / 81.2
Capacité de dénitrification (moyenne)	120 à 140 uN/ha	70 à 90 uN/ha	30 à 50 uN/ha
<b>Lien avec Territ'eau</b>			
Lien avec 4 codes couleur de Territ'eau définissant l'efficacité dénitrifiante de la zone	Vert et peut-être un peu de jaune	Jaune, orange	Rouge et peut-être un peu de orange

Le tableau ci-dessus permet d'approcher une autre valeur de dénitrification.

La plupart des ZH du BV de la Baie de Douarnenez sont en type 1 avec des capacités de dénitrification moyenne de 120 à 140 uN/ha /an (soit 530 à 620 kg No<sub>3</sub>/an ou encore **1.4 à 1.7 kgNO<sub>3</sub>/j**)

Un contact a été établi avec P MEROT.

Ce dernier s'appuie, pour donner une valeur réaliste et fiable, sur l'étude réalisée sur le Scorff en 2006 d'où il ressort que la capacité de dénitrification d'un bassin versant **est de 350 à 560 kg/an pour 10 à 16% de ZH dans un bassin versant de 100 ha**

Ces valeurs correspondent à une capacité journalière de **0.1 kg NO<sub>3</sub>**.

*II . 1 . 2 . 3 - Le choix de la valeur*

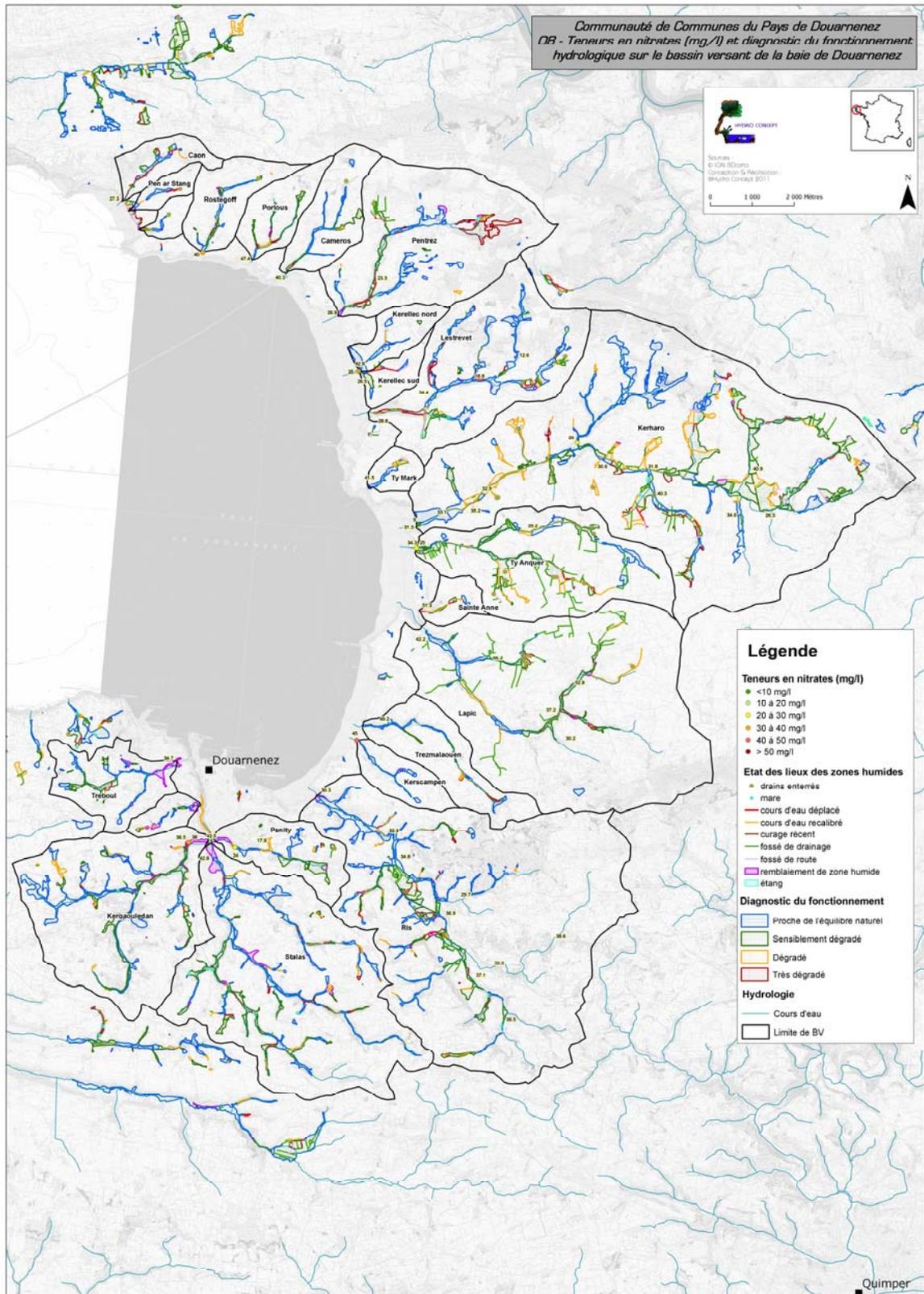
**Nous ne retiendrons pas dans notre approche les valeurs les plus fortes ni les plus faibles de la bibliographie. Nous établirons des simulations sur les valeurs suivantes de dénitratisation :**

**Valeur basse: 1 kg NO<sub>3</sub>/ha /jour**

**Valeur haute : 1.5 NO<sub>3</sub>/ha /jour**

## II . 2 - Exploitation des données

### II . 2 . 1 - Situation



La carte ci-dessous montre l'état du recensement des zones humides sur la zone d'étude, à savoir la communauté de communes de Douarnenez et la communauté de commune du pays de Châteaulin et du Porzay, représentant une partie du bassin versant de la baie de Douarnenez.

La zone d'étude se situe dans le département du Finistère. Elle est correspond à une partie du bassin versant de la baie de Douarnenez. La surface concernée est estimée à 21 600 ha.

Ce territoire est composé de 11 communes et de deux communautés de communes.

Les communes concernées, incluses totalement ou partiellement dans la zone d'étude et leur communauté de communes référente, sont les suivantes :

Baie de Douarnenez	
Communes	Communauté de communes référente
Poullan sur mer	CCPDz
Douarnenez	CCPDz
Le Juch	CCPDz
Kerlaz	CCPDz
Ploudergat	CCPCP
Plonévez-Porzay	CCPCP
Ploéven	CCPCP
Plomodiern	CCPCP
St Nic	CCPCP
Argol	CCPCP
Telgruc sur mer	CCPCP

CCPDz = Communauté de Communes du Pays de Douarnenez

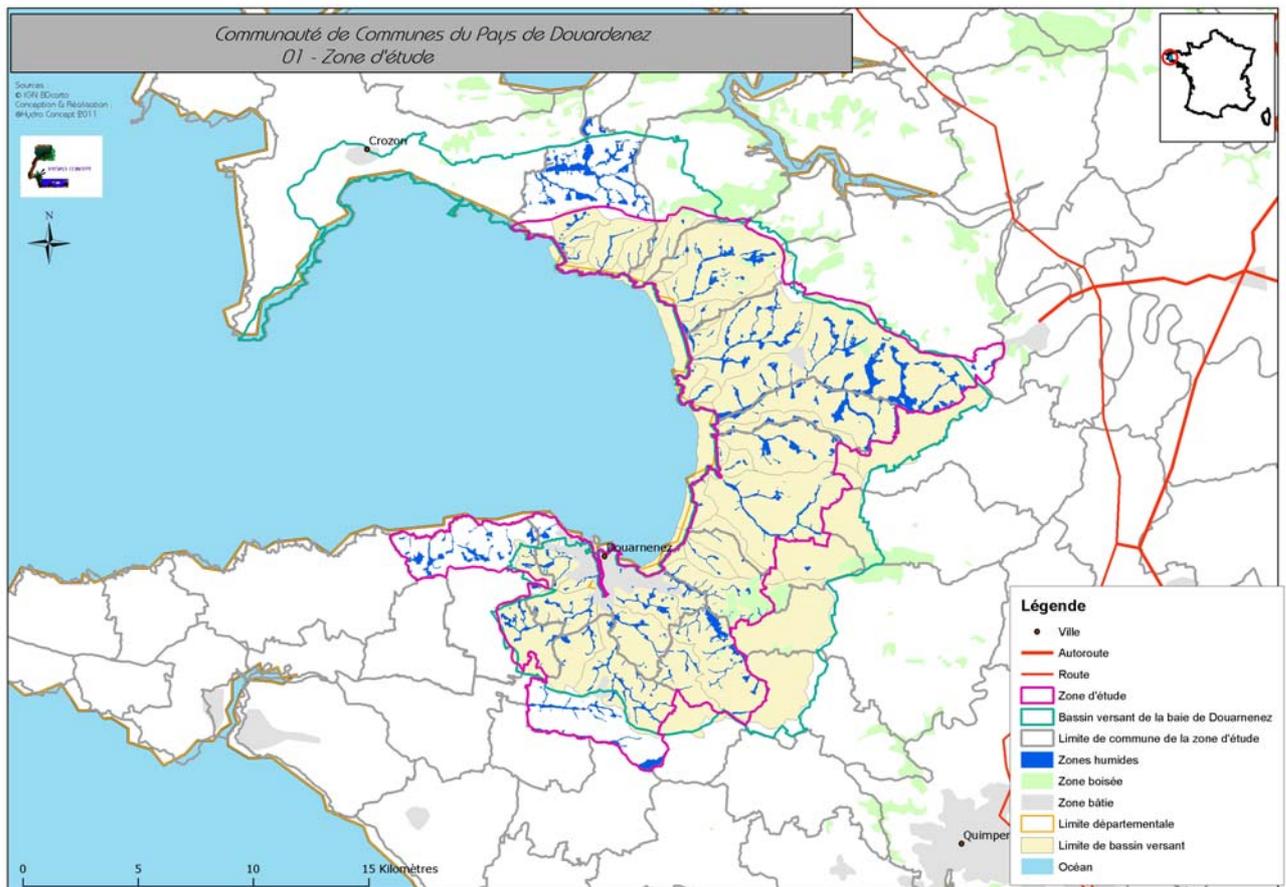
CCPCP = Communauté de Communes du Pays de Châteaulin et du Porzay

⇒ Les communes de Telgruc sur mer et d'Argol se situent en dehors des limites administratives de la CCPCP mais elles y sont rattachées dans le cadre de cette étude.

L'étude d'inventaire et de caractérisation des zones humides est menée à l'échelle de la commune. Ainsi, le périmètre global de la zone d'étude (en mauve sur la carte n°1) ne correspond pas à la limite du bassin versant mais s'appuie sur des limites administratives. Ainsi, la présente étude ne concerne qu'une partie du bassin versant de la Baie de Douarnenez.

Le récapitulatif des surfaces concernées est présenté dans le tableau et la carte ci-dessous.

Périmètre	Surface en Ha
Bassin versant de la baie de Douarnenez	28 200
Zone d'étude	21 600
Secteur étudié situé dans le BV de la baie de Douarnenez	18 800
Secteur étudié situé hors du BV de la baie de Douarnenez	2 800
Bassin versant de la baie non étudié	9400



La carte ci-dessus présente les différents périmètres pris en compte dans l'étude. Elle montre la différence entre la zone d'étude qui d'une part n'intègre pas l'ensemble du bassin versant de la baie au nord et qui d'autre part peut en déborder au sud..

## *II . 2 . 2 - Les données exploitables :*

### *II . 2 . 2 . 1 - Les apports en NO<sub>3</sub>*

Nous considérons que le gain en termes d'abaissement des teneurs en nitrates peut être obtenu sur ce qui est véhiculé par les réseaux de surface.

Les données sont issues des analyses physicochimiques relevées sur le bassin versant par les réseaux de surveillance et de l'étude Maïa infosciences de 2000

La concentration moyenne est issue des données des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau.

La charge annuelle de NO<sub>3</sub> (CaNO<sub>3</sub>) véhiculée est calculée par la formule :

$$Ca (NO_3) = Q_s \text{ annuel} \times S_{bv} \times 3600 \times 24 \times 365 \times C \text{ moy } NO_3$$

Q<sub>s</sub> annuel : il n'y a pas de stations sur les cours d'eau, les valeurs retenues sont issues du tableau ci-dessous qui émane d'un traitement des données hydrauliques et hydrologiques, de l'analyse des sols et de l'hydraulicité des bassins versants.

S<sub>bv</sub> : surface du bassin versant km<sup>2</sup>

3600 x24 x365 : calcul permettant d'évaluer le débit sur un an

C moy NO3: concentration moyenne en NO3 établie à partir des valeurs des suivis de la qualité de l'eau sur les différents bassins versants

	Surface (ha)	Année-hydro	Flux Spécifique en kg/ha/an de N-No3	Débit spécifique en L/s/km <sup>2</sup>	Moyenne Nitrates	Nombre de calculs effectués	Hydraulicité	Flux spécifique pondéré par l'hydraulicité	Flux total (TN)
Caon	193	2005-06	24,02	11,22	33,37	365	0,93	25,73	4,636
Rostégoff	332	2005-06	22,29	7,39	39,62	365	0,92	24,29	7,400
Porlous	264	2005-06	23,45	6,8	47,33	365	0,91	25,74	6,191
Caméros	376	2008-09	24,33	9,38	37,05	365	1,04	23,42	9,148
Pentrez	1343	2008-09	27,48	13,64	27,29	365	1,04	26,48	36,91
Kélérec nord	190	2005-06	26,51	8,29	44,06	365	0,99	26,85	5,037
Kélérec sud	137	2005-06	12,53	5,29	24,08	365	1,01	12,35	1,717
Lestrevet	1243	2008-09	26,17	12,18	28,52	365	1,04	25,22	32,53
Ty Mark	108	2005-06	23,94	7	39,76	365	0,84	28,48	2,586
Kerharo	4465	2008-09	31,13	13,4	29,37	365	0,9	34,52	139,0
Ty Anquer	1149	2008-09	26,37	9,65	31,16	365	1,03	25,53	30,30
Sainte Anne	125	2007-08	20,42	5,01	52,93	366	0,74	27,49	2,553
Lapic	2711	2009-10	53,25	17,2	38,44	365	1,09	48,79	144,4
trezmalaoen	476	2008-09	46,81	13,86	45,98	365	1,04	45,05	22,28
Kerscampen	215	2005-06	32,97	9,84	44,36	365	0,91	36,23	7,089
Ris	3590	2009-10	31,88	15,15	30,23	365	1,05	30,34	114,4
Pénity	384	2009-10	15,1	15,15	16,99	365	1	15,1	5,798
Stalas	2232	2009-10	44,86	15,14	43,08	365	1	44,86	100,1
Kergaoulédan	1495	2009-10	36,57	15,14	37,07	365	1	36,57	54,67
Tréboul	427	2009-10	36,02	15,15	34,81	365	1	36,02	15,38

### *II.2.2.2 - Les zones humides effectives et leur expression fonctionnelle (capacité de dénitrification)*

Il est intéressant de définir un taux fonctionnel des zones humides. Ces données seront affectées en fonction du diagnostic hydrologique et biologique affecté à la zone humide.

Nous nous servons des données enregistrées dans GWERN.

Le fonctionnement hydrologique est choisi car il conditionne le caractère humide des sites.

Diagnostic du fonctionnement Hydrologique	Fonction épuratrice estimée
Sensiblement dégradé	0
Proche de l'équilibre naturel	100%
Dégradé	0
Très dégradé	0

Nous appliquons volontairement un raisonnement binaire par rapport à la fonction de dénitrification à savoir :

- Les zones humides proches de l'équilibre naturel possèdent un pouvoir maximum de 100% (applicable à la valeur retenue en terme de capacité de dénitrification en g NO<sub>3</sub>/ha /jour.
- Les autres ont perdu leur pouvoir et sont à 0 g/jour/ha

### *II . 2 . 3 -Exploitation des résultats à l'échelle du bassin versant de la baie de Douarnenez*

#### *II . 2 . 3 . 1 -Rappel des objectifs de réduction de concentrations de nitrates (Cahier des charges de l'APPEL à PROJET de la baie de Douarnenez Pour un projet de territoire à très basses fuites d'azote juin 2011)*

L'objectif de résultats fixé dans ce projet de cahier des charges est ciblé sur 2015, année d'échéance du plan quinquennal. Il est calculé en visant une atteinte de 30 % en 2015 de l'effort à fournir sur chaque cours d'eau, par rapport à l'objectif de 10 mg/L maxi cité par le comité scientifique dans son avis du 18 juin 2010, comme valeur à atteindre dans l'absolu pour observer une réduction sensible de la production algale. Cette valeur pourra être réajustée au regard des observations complémentaires que le Comité Scientifique pourrait être amené à produire compte tenu des spécificités de la baie. Il sera saisi en ce sens sur la base des travaux scientifiques produits par le CEVA et l'IFREMER dans le cadre du projet Prolittoral et du volet " études régionales" du GP5.

Un objectif de concentration (quantile 90<sup>1</sup>) est ainsi fixé pour 2015 dans chaque cours d'eau de cette baie, selon le tableau ci-dessous :

BV	Sous BV	Année hydrologique	Quantile 90 à atteindre en 2015 pour 10 mg/l (mg/l)	
	Lestrevet	Année hydrologique 2007-2008	27	
		Nombre de prélèvements		37
		Moyenne (mg/l)		28
		Médiane (mg/l)		29
		Quantile 90		34
		Maximum		37
		Fréquence dépassement 50 mg/l		

Kerharo	Année hydrologique 2007-2008		28
	Nombre de prélèvements	74	
	Moyenne (mg/l)	29	
	Médiane (mg/l)	29	
	Quantile 90	36	
	Maximum	42	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		
Lapic	Année hydrologique 2007-2008		36
	Nombre de prélèvements	82	
	Moyenne (mg/l)	39	
	Médiane (mg/l)	40	
	Quantile 90	47	
	Maximum	51	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		
Ris	Année hydrologique 2007-2008		30
	Nombre de prélèvements	298	
	Moyenne (mg/l)	35	
	Médiane (mg/l)	36	
	Quantile 90	39	
	Maximum	41	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		
Penity	Année hydrologique 2007-2008		20
	Nombre de prélèvements	13	
	Moyenne (mg/l)	17	
	Médiane (mg/l)	19	
	Quantile 90	24	
	Maximum	25	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		
Stalas	Année hydrologique 2007-2008		35
	Nombre de prélèvements	12	
	Moyenne (mg/l)	43	
	Médiane (mg/l)	44	
	Quantile 90	46	
	Maximum	46	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		
Kergaouledan	Année hydrologique 2007-2008		33
	Nombre de prélèvements	12	
	Moyenne (mg/l)	39	
	Médiane (mg/l)	40	
	Quantile 90	43	
	Maximum	44	
	Fréquence dépassement 50 mg/l		

Les cours d'eau concernés sont ceux visés dans le SDAGE.

### *II . 2 . 3 . 2 - Calcul de la charge annuelle Ca (par bassin versant)*

Nous considérons que le gain en termes d'abaissement des teneurs en nitrates peut être obtenu sur ce qui est véhiculé par les réseaux de surface.

La concentration moyenne est issue des données du tableau ci-dessus ou des données issues des réseaux de suivis de la qualité physicochimique des cours d'eau du bassin versant.

La concentration prise en compte est issue de l'analyse des données récoltées sur les cours d'eau.

La charge annuelle de NO<sub>3</sub> (CaNO<sub>3</sub>) véhiculée est calculée par la formule :

$$Ca (NO_3) = Q_s \text{ annuel} \times S_{bv} \times 3600 \times 24 \times 365 \times C \text{ moy } NO_3$$

Q<sub>s</sub> annuel : l/s/km<sup>2</sup>. Données issues du tableau synthèse de flux présenté en annexe. Les données concernant les années à coefficient d'hydraulicité proches de 1 ont été choisies).

S<sub>bv</sub> : surface du bassin versant km<sup>2</sup>

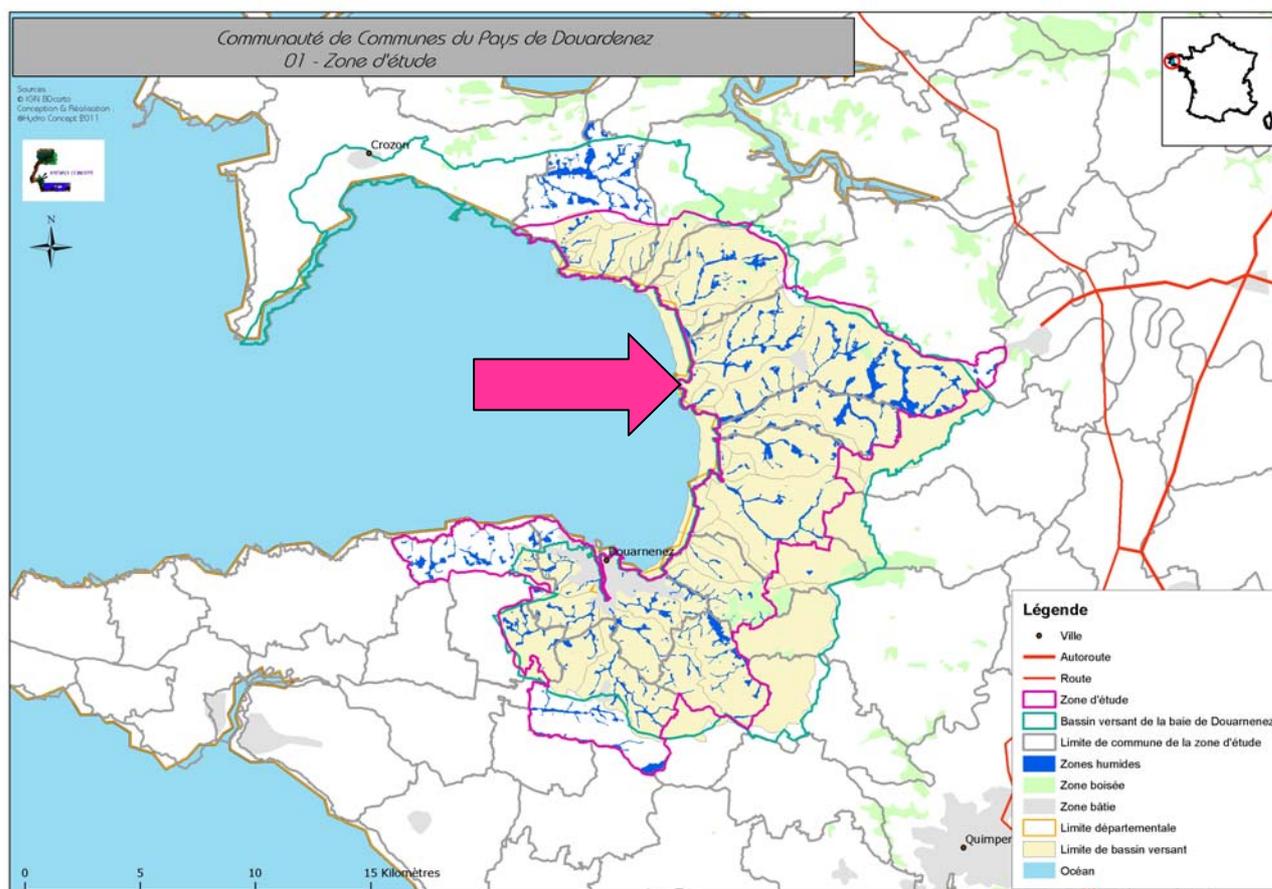
3600 x24 x365x : calcul permettant d'évaluer le débit sur un an

### *II . 2 . 3 . 3 - Rappel des données sur les zones humides*

Les données présentées ci-dessous correspondent à l'enveloppe du territoire prospecté par HYDRO CONCEPT dans le cadre de l'inventaire des zones humides sur les territoires des communautés de communes de Douarnenez et de Châteaulin et du Porzay : périmètre du contrat territorial.

Périmètre	Surface en Ha
Bassin versant de la baie de Douarnenez	28 200
Zone d'étude	21 600
Secteur étudié situé dans le BV de la baie de Douarnenez	18 800
Secteur étudié situé hors du BV de la baie de Douarnenez	2 800
Bassin versant de la baie non étudié	9400

Voir carte ci-dessous.



Bassins versants Ha (CTMA)	Surface de ZH recensée ha	% ZH du BV		Etat fonction hydrauliques	Surface en ha	% / surface ZH recensée	Fonctionnalité (dénitratation g/ha/j)
21600 ha	1735 ha	8%	ZH effectives fonctionnelles	Proche de l'équilibre naturel	867,87	50%	100
			ZH effectives non fonctionnelles	Sensiblement dégradé	622,93	35.9%	0
				Très dégradé	94,30	5.4%	0
				Dégradé	149.89	8.7%	0

Les zones humides représentent 8% de la surface étudiée.

La moitié de ces zones humides est fonctionnelle d'un point de vue hydraulique.

## II . 2 . 4 - Résultats exploitables

Ne sont pris en compte dans les tableaux que les bassins versants qui sont suivis d'un point de vue physicochimique. Ils sont rappelés pour mémoire avec leur surface dans le tableau ci-dessous.

Le tableau présente également, la surface de zones humides non fonctionnelles (valeurs absolues en ha et relatives en % de surface du Bassin versant considéré) et la charge annuelle en NO<sub>3</sub> véhiculée par le bassin versant jusqu'à la baie de Douarnenez.

Bassin versant	Surface du bassin versant ha	Surface de zones humides non fonctionnelles ha	% de zones humides non fonctionnelles sur le bassin versant	Charge NO <sub>3</sub> actuelle T/an	Concentration actuelle mg/l
Caon	193	3,3644	1,7	20,52821	33,37
Rostégoff	332	5,3545	1,6	32,7672	39,62
Porlous	264	8,0196	3	27,41375	47,33
Caméros	376	6,4112	1,7	40,50734	37,05
Pentrez	1343	48,0855	3,6	163,4375	27,29
Kélérec nord	190	0,5182	0,3	22,30384	44,06
Kélérec sud	137	4,6023	3,4	7,602876	24,08
Lestrevet	1243	30,0145	2,4	144,0428	28,52
Ty Mark	108	2,4341	2,3	11,45081	39,76
Kerharo	4465	327,4729	7,3	615,492	29,37
Ty Anquer	1149	77,0913	6,7	134,1684	31,16
Ste Anne	125	3,3501	2,7	11,305	52,93
Lapic	2711	44,8203	1,7	639,4032	38,44
Trezmalaouen	476	4,8753	1	98,65585	45,98
Ris	3590	82,8599	2,3	506,5632	30,23
Pénity	384	20,8317	5,4	25,67354	16,99
Stalas	2232	50,4244	2,3	443,2428	43,08
Kergaoulédan	1495	46,4689	3,1	242,0788	37,07
Tréboul	427	13,5974	3,2	68,10264	34,81
<b>Total BV (PAV)</b>	<b>21240</b>	<b>780.5965</b>	<b>3.7</b>	<b>3254.74</b>	

Ce tableau permet de mettre en évidence les bassins plus gros contributeurs aux apports dans la baie. On citera dans l'ordre : le Lapic, le Kerharo, le Ris, le Stalas, le Kergaoulédan, la Pentrez.

Un traitement de la donnée permet de définir les bassins présentant le plus d'impact sur la baie en termes de charge /ha : la hiérarchie est un peu différente, même si on trouve toujours le Lapic en tête et le Stalas en troisième position.

Ces deux bassins versants conjuguent une grande surface et une charge relative plutôt élevée.

Le Trzmalaouen et le Tréboul, des bassins versants plutôt petit présentent un ration de charge en NO<sub>3</sub>, rapportée à l'hectare plutôt élevé.

Ces critères apportent à la connaissance et au discernement qui peut être fait en matière d'approche et d'actions sur les bassins versants.

Bassins versants	Apport en NO3 T/an/ha
Lapic	0,23
Trezmalaouen	0,20
Stalas	0,19
Kergaoulédan	0,16
Tréboul	0,15
Ris	0,14
Kerharo	0,13
Pentrez	0,12
Kélérec nord	0,11
Ty Anquer	0,11
Lestrevet	0,11
Caméros	0,10
Caon	0,10
Ty Mark	0,10
Porlous	0,10
Rostégoff	0,09
Ste Anne	0,09
Pénity	0,06
Kélérec sud	0,05

Les tableaux présentés reprennent, par bassin versant, les données qui ont permis d'évaluer les abattements potentiels en NO3 des zones humides non fonctionnelles actuellement.

Les estimations sont faites sur 2 valeurs d'abattements possibles :

- 1 kg NO3/ ha /jour
- 1.5 kg NO3/ ha /jour

Pour chaque scénario, et pour chaque bassin versant, les concentrations espérées in fine sont présentées ainsi que les valeurs d'objectif du quantile 90.

Les bassins du Ris, du Lapic et du Kerharo ne sont pas complets du point de vue du recensement de zones humides, les résultats sont donc très partiels et éloignés de la réalité. Ils sont surlignés en grisé dans les tableaux ci-dessous.

Pour les autres bassins versants, soit les résultats sont complets soit les zones humides manquantes sont marginales en termes de surface.

Dans les tableaux, les bassins versants atteignant ou approchant significativement la valeur du quantile 90 sont surlignés en bleu foncé.

## II . 2 . 4 . 1 - Valeur d'abattement choisie : 1 kg NO3/ha/jour

Bassin versant	Surface du bassin versant ha	Surface de zones humides non fonctionnelles ha	% de zones humides non fonctionnelles sur le bassin versant	Charge NO3 actuelle T/an	Concentration actuelle mg/l	Charge NO3 après abattement T/an	Abattement de la charge %	Concentration espérée par réactivation des zones humides non fonctionnelles mg/l	Quantile 90 à atteindre en 2015 pour 10 mg/l mg/l
Caon	193	3,3644	1,7	20,52821	33,37	19,3	6,0	31,37	
Rostégoff	332	5,3545	1,6	32,7672	39,62	30,813	6,0	37,26	
Porlous	264	8,0196	3	27,41375	47,33	24,487	10,8	42,28	
Caméros	376	6,4112	1,7	40,50734	37,05	38,167	5,8	34,91	35
Pentrez	1343	48,0855	3,6	163,4375	27,29	145,886	10,8	24,36	26
Kélérec nord	190	0,5182	0,3	22,30384	44,06	22,115	0,8	43,69	
Kélérec sud	137	4,6023	3,4	7,602876	24,08	5,923	22	18,76	
Lestrevet	1243	30,0145	2,4	144,0428	28,52	133,088	7,6	26,35	27
Ty Mark	108	2,4341	2,3	11,45081	39,76	10,562	7,8	36,68	
Kerharo	4465	327,4729	7,3	615,492	29,37	495,964	19,4	23,67	28
Ty Anquer	1149	77,0913	6,7	134,1684	31,16	106,03	21	24,63	35
Ste Anne	125	3,3501	2,7	11,305	52,93	10,082	10,8	47,2	
Lapic	2711	44,8203	1,7	639,4032	38,44	623,044	2,6	37,46	36
Trezmalaouen	476	4,8753	1	98,65585	45,98	96,876	1,8	45,15	39
Ris	3590	82,8599	2,3	506,5632	30,23	476,319	6	28,43	30
Pénity	384	20,8317	5,4	25,67354	16,99	18,07	29,6	11,96	20
Stalas	2232	50,4244	2,3	443,2428	43,08	424,838	4,2	41,29	35
Kergaoulédan	1495	46,4689	3,1	242,0788	37,07	225,118	7	34,47	33
Tréboul	427	13,5974	3,2	68,10264	34,81	63,14	7,2	32,27	30
<b>Total (PAV)</b>	<b>21240</b>	<b>780.5965</b>	<b>3.7</b>	<b>3254.74</b>		<b>2969,82</b>	<b>8.8</b>		

Réduction de la charge entrant dans la baie de Douarnenez : 284.92 T NO3/an.

Soit : 8.8 % de la charge actuelle.

L'abattement n'est pas uniforme et des bassins versants qui ont des potentialités fortes de réduction des charges (Pénity et Kerharo) présentent les surface de zones humides les plus importantes relativement à la surface de ces bassins versant.

En termes d'atteinte des objectifs par rapport au PAV, 5 bassins versants atteignent l'objectif de réduction (surlignés en bleu foncé)

II . 2 . 4 . 2 - Valeur d'abattement choisie : 1.5 kg NO<sub>3</sub>/ha/jour

Bassin versant	Surface du bassin versant ha	Surface de zones humides non fonctionnelles ha	% de zones humides non fonctionnelles sur le bassin versant	Charge NO <sub>3</sub> actuelle T/an	Concentration actuelle mg/l	Charge NO <sub>3</sub> après abattement T/an	Abattement de la charge %	Concentration espérée par réactivation des zones humides non fonctionnelles mg/l	Quantile 90 à atteindre en 2015 pour 10 mg/l
Caon	193	3,3644	1,7	20,52821	33,37	18,686	9	30,38	
Rostégoff	332	5,3545	1,6	32,7672	39,62	29,836	9	36,08	
Porlous	264	8,0196	3	27,41375	47,33	23,023	15.9	39,75	
Caméros	376	6,4112	1,7	40,50734	37,05	36,997	8.7	33,84	35
Pentrez	1343	48,0855	3,6	163,4375	27,29	137,111	16.2	22,89	26
Kélérec nord	190	0,5182	0,3	22,30384	44,06	22,02	1.2	43,5	
Kélérec sud	137	4,6023	3,4	7,602876	24,08	5,083	33	16,1	
Lestrevet	1243	30,0145	2,4	144,0428	28,52	127,61	11.4	25,27	27
Ty Mark	108	2,4341	2,3	11,45081	39,76	10,118	11.7	35,13	
Kerharo	4465	327,4729	7,3	615,492	29,37	436,201	29.1	20,81	28
Ty Anquer	1149	77,0913	6,7	134,1684	31,16	91,961	31.5	21,36	35
Ste Anne	125	3,3501	2,7	11,305	52,93	9,471	16.2	44,34	
Lapic	2711	44,8203	1,7	639,4032	38,44	614,864	3.9	36,96	36
Trezmalaouen	476	4,8753	1	98,65585	45,98	95,987	2.7	44,74	39
Ris	3590	82,8599	2,3	506,5632	30,23	461,197	9	27,52	30
Pénity	384	20,8317	5,4	25,67354	16,99	14,268	44.4	9,44	20
Stalas	2232	50,4244	2,3	443,2428	43,08	415,635	6.3	40,4	35
Kergaoulédan	1495	46,4689	3,1	242,0788	37,07	216,637	10.5	33,17	33
Tréboul	427	13,5974	3,2	68,10264	34,81	60,658	10.8	31	30
<b>Total (PAV) BV</b>	<b>21240</b>	<b>780.5965</b>	<b>3.7</b>	<b>3254.74</b>		<b>2827,36</b>	<b>13.2</b>		

Réduction de la charge entrant dans la baie de Douarnenez : 427.4 T NO<sub>3</sub>/an.

Soit : 13.2 % de la charge actuelle.

L'abattement n'est pas uniforme et des bassins versants qui ont des potentialités fortes de réduction des charges (Pénity et Kerharo) présentent les surface de zones humides les plus importantes relativement à la surface de ces bassins versant.

En termes d'atteinte des objectifs par rapport au PAV, 6 bassins versants atteignent l'objectif de réduction (surlignés en bleu foncé). Le kergaoulédan s'ajoute à la liste précédente.

## II . 2 . 5 - Conclusions

Il est possible de réaliser un classement par bassin versant qui prend en compte les éléments suivants :

- La charge actuelle en NO<sub>3</sub> : c'est elle qui conditionne l'apparition et l'intensité des marées vertes dans la baie.
- Abattement brut : qui conditionne l'efficacité potentielle des zones humides altérées à l'échelle du bassin versant par la contribution directe à la réduction des flux
- Abattement relatif : qui exprime l'efficacité interne du bassin versant.

Le tableau ci-dessous présente le classement issu de cette analyse il peut exprimer la facilité d'atteinte des objectifs du PAV.

BV	Charge actuelle	Abattement brut	Abattement relatif	Note globale
Kerharo	2	1	4	7
Ty Anquer	8	3	3	14
Pentrez	6	5	6	17
Ris	3	2	13	18
Kergaoulédan	5	6	11	22
Stalas	4	4	16	24
Lestrevet	7	8	9	24
Pénity	14	9	1	24
Lapic	1	7	17	25
Tréboul	10	10	10	30
Porlous	13	11	7	31
Caméros	11	12	15	38
Rostégoff	12	13	14	39
Ste Anne	18	17	5	40
Trezmalaouen	9	14	18	41
Ty Mark	17	18	8	43
Caon	16	16	12	44
Kélérec nord	15	19	19	53
Kélérec sud	19	15	19	53

Ainsi, les objectifs du PAV, en termes d'efficacité des actions pouvant conduire à une réduction significative des flux de NO<sub>3</sub> entrant dans la baie, sont susceptibles d'être atteints plus aisément sur les bassins suivants : Kerharo, le Ty Anquer, la Pentrez et le Ris.

Ces quatre bassins présentent une surface de 10547 ha et une charge entrante actuelle de 1418 T/an.

Ce classement met donc en avant 50% du bassin de versant de la baie pour une charge représentant 43% du flux entrant annuellement dans la baie.

Deux autres bassins versants, le Lapic et le Stalas, bien que présentant des charges annuelles importantes, figurent en second plan à cause du manque de zones humides sur leurs bassins

versant, ce qui réduit l'efficacité de l'abattement et un doute quant à l'atteinte des objectifs du PAV.

## II . 3 - Quelles actions sur les zones humides altérées

### *II . 3 . 1 - La typologie des actions*

Les actions proposées pour restaurer la fonction hydraulique des zones humides sont au nombre de six.

Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Type de travaux
fossé de drainage à combler dans la zone humide
modification du drainage
remblai à retirer
renaturation lourde du lit : recharge en granulats
restauration de l'ancien lit en fond de vallée
suppression de busage et reconstitution du lit mineur

Toutes ces actions visent à faire transiter l'eau et à la stocker naturellement avec des vitesses de transferts faibles dans les zones humides.

Nous présentons ci-après quelques fiches actions.

Chaque typologie d'action est présentée avec sa « fiche action » générale.

Cette dernière précise :

- Les modalités d'intervention (techniques à mettre en place)
- L'impact sur les usages
- L'impact sur les milieux
- Le cadre réglementaire
- Le niveau d'ambition
- Gestion et entretien
- Période d'intervention

## II . 3 . 1 . 1 - Fossés de drainage à combler

Fiche action : fossé de drainage à combler					
<b>Impact sur la morphologie</b>					
Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité	Ligne d'eau
<b>Techniques d'intervention</b>					
<p>❖ <b>Recharge en granulats</b></p> <p><i>Objectif: rehausser la ligne d'eau et le niveau de la nappe et remettre l'eau en contact avec les parcelles riveraines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se procurer localement des matériaux (terre ou cailloux)</li> <li>✓ Recharger le lit sur toute la profondeur du fossé,</li> <li>✓ La recharge peut être ponctuelle, l'essentiel étant de rehausser la ligne d'eau dans le fossé pour le faire déborder.</li> </ul> <p>Cette technique permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La restauration des zones humides latérales par une élévation du niveau de la nappe</li> <li>✓ La restauration des capacités de débordement naturelle</li> <li>✓ D'améliorer la capacité d'auto-épuration des parcelles riveraines en favorisant le stockage et le transit naturelles de l'eau.</li> </ul>					
<b>Impacts usages</b>		<b>Impacts milieux</b>		<b>Actions complémentaires</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bien réaliser cette action à l'intérieur de la zone humide</li> <li>✓ Inondations plus fréquentes</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Amélioration de la qualité de l'eau</li> <li>✓ Diminution des effets des travaux hydrauliques sur le milieu naturel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Surveillance du réseau de drainage amont</li> </ul>	
<b>Période d'intervention</b>			<b>Gestion et entretien</b>		
La période d'étiage (juin - septembre) est préconisée, pour adapter les aménagements aux débits les plus faibles et travailler plus facilement.			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suivre l'évolution des aménagements : lessivage, stabilité des matériaux, colmatage, ...</li> </ul>		
<b>Cadre réglementaire</b>					
<b>Déclaration d'intérêt Général</b>			<b>Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées</li> </ul>			<p><b>Bien vérifier que ce sont des fossés et non des cours d'eau.</b></p>		

## II . 3 . 1 . 2 - Modification du drainage

Fiche action : modification du drainage					
<b>Impact sur la morphologie</b>					
Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité	
Techniques d'intervention					
<p>❖ <b>Réouverture du lit d'un cours d'eau</b></p> <p>✓ Objectif: augmenter la ligne de contact des eaux issues des drainages avec la zone humide.</p> <p>✓ Mise en place de fossé borgne dans le sens de la plus grande longueur de zone humide.</p>					
<p><b>Impacts usages</b></p> <p>✓ Augmentation du linéaire pour la connexion latérale</p>		<p><b>Impacts milieux</b></p> <p>✓ Amélioration de la fonctionnalité hydraulique de la zone humide</p>		<p><b>Actions complémentaires</b></p> <p>✓ Réhabilitation du lit majeur, reconnexion ou aménagements des annexes hydrauliques</p> <p>✓ Si nécessaire, aménagements d'ouvrages de franchissement adaptés (passerelle, pont cadre...)</p>	
<p><b>Période d'intervention</b></p> <p>La période d'été (juin - septembre) est préconisée, pour adapter les aménagements aux débits les plus faibles et travailler plus facilement.</p>			<p><b>Gestion et entretien</b></p> <p>✓ Suivre l'évolution des berges en fonction des nouveaux écoulements, pour surveiller une éventuelle érosion et aménager en fonction</p>		
Cadre réglementaire					
<p><b>Déclaration d'intérêt Général</b></p> <p>✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées</p>			<p><b>Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau</b></p> <p>Ce sont des fossés qui n'entrent pas dans le cadre réglementaire des cours d'eau.</p>		

## II . 3 . 1 . 3 - Remblai à retirer

Fiche action: remblai à retirer															
<b>Impact sur la morphologie</b>															
Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité		Ligne d'eau									
Techniques d'intervention															
<p>❖ <b>Retrait des remblais</b></p> <p>✓ <i>Objectif : extraire les remblais de la zone humides afin de restaurer le champ d'expansion des crues</i></p> <p><b>Technique</b></p> <p>93207 m<sup>2</sup> de zones humides ont été remblayés. Les volumes représentent un exhaussement du sol de presque 1 m de hauteur.</p> <p>Action réalisée à la pelle mécanique</p>															
<p><b>Impacts sur les usages</b></p> <p>Intégration de la gestion agricole des prairies dans la gestion des zones humides Tamponnage des crues</p>		<p><b>Impacts milieux</b></p> <p>Diversification de la faune et de la flore Amélioration de la quantité et de la diversité des habitats Préservation de zones humides en bord de cours d'eau</p>		<p><b>Actions complémentaires</b></p> <p>Aucune</p>											
<p><b>Période d'intervention</b></p> <p>La période d'intervention favorable est plutôt la fin de l'été, La zone doit être restaurée pour le début de la saison des crues.</p>		<p><b>Gestion et entretien</b></p> <p>Entretien régulier de la végétation arbustive et arborescente Fauçonne et exportation régulière des héliophytes en milieu d'automne Interdire l'accès aux engins sauf entretien</p>													
Cadre réglementaire															
<p><b>Déclaration d'intérêt Général</b></p> <p>✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées</p>		<p><b>Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau</b></p> <p>Régime d'Autorisation ou de Déclaration au titre du Code de l'Environnement (L214-1 à L214-11) Procédure d'autorisation ou de déclaration au titre du Code de l'Environnement (R214-1 à R214-5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rubrique</th> <th>Détail</th> <th>Seuil</th> <th>Régime</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">3.3.1.0</td> <td rowspan="2">Assèchement, mise en eau de zones humides</td> <td>Superficie &gt; 1ha</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1ha &gt; superficie &gt; 0.1ha</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>				Rubrique	Détail	Seuil	Régime	3.3.1.0	Assèchement, mise en eau de zones humides	Superficie > 1ha	A	1ha > superficie > 0.1ha	D
Rubrique	Détail	Seuil	Régime												
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau de zones humides	Superficie > 1ha	A												
		1ha > superficie > 0.1ha	D												

## II . 3 . 1 . 4 - Recharge en granulat du lit mineur

## Fiche action : Renaturation lourde du lit : recharge en granulats

## Impact sur la morphologie

Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité	Ligne d'eau
------------	---------------------	-----------------------	-------	------------	-------------



## Techniques d'intervention

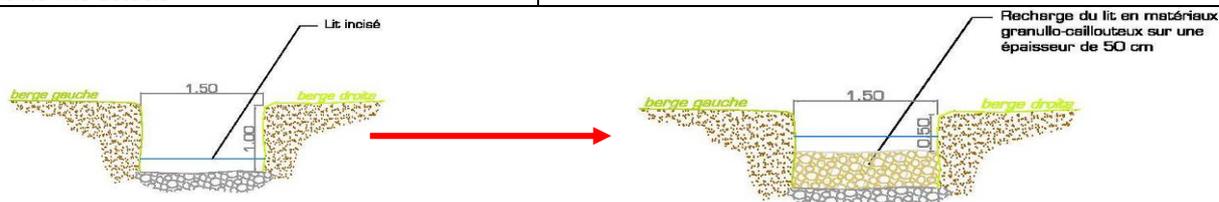
## ❖ Recharge en granulats

Objectif: rehausser la ligne d'eau et le niveau de la nappe.

- ✓ Se procurer localement des matériaux gravo-caillouteux de 2 à 20 cm débarrassé de fines et non anguleux. Une proportion de 90% Granulats <10 cm, 10% granulats >10 cm est préconisée
- ✓ Recharger le lit sur une épaisseur variable de 25 à 50 cm, en recréant un lit mineur à l'intérieur du lit actuel
- ✓ On peut également créer des petites fosses à l'intérieur du lit

Cette technique permet :

- ✓ La restauration des zones humides latérales par une élévation du niveau de la nappe
- ✓ La restauration des capacités de débordement naturelle
- ✓ D'améliorer la capacité d'auto-épuration du cours d'eau : surface d'échange eau/matériaux, oxygénation
- ✓ De restaurer une granulométrie grossière plus biogène que les sédiments fins actuels



## Impacts usages

- ✓ Difficile à mettre en œuvre si réseau de drains enterrés profondément
- ✓ Inondations plus fréquentes

## Impacts milieux

- ✓ Amélioration de la diversité des habitats des espèces
- ✓ Amélioration de la qualité de l'eau (oxygénation)
- ✓ Diminution des effets des travaux hydrauliques sur le milieu naturel
- ✓ Limite l'érosion régressive et l'incision du lit

## Actions complémentaires

- ✓ Restauration et entretien de la végétation des berges
- ✓ Franchissement piscicole des ouvrages

## Période d'intervention

La période d'étiage (juin - septembre) est préconisée, pour adapter les aménagements aux débits les plus faibles et travailler plus facilement. Hors période, la mise en place de batardeaux peut s'avérer nécessaire

## Gestion et entretien

- ✓ Suivre l'évolution des aménagements : lessivage, stabilité des matériaux, colmatage, ...
- ✓ Suivre l'évolution des berges en fonction des nouveaux écoulements, surveiller les érosions.

## Cadre réglementaire

## Déclaration d'intérêt Général

- ✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées

## Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau

- ✓ Régime d'Autorisation (A) ou de Déclaration (D) au titre du Code de l'Environnement (L214-1 à L214-11) :

Rubrique	Détail	Seuil	Régime
3.1.2.0	Modification profil en travers	Longueur > 100 m <sup>2</sup>	A
3.1.5.0	Destruction de frayères	Surface > 200 m <sup>2</sup>	A

## II . 3 . 1 . 5 - Restauration de l'ancien lit en fond de vallée

Fiche action : Restauration de l'ancien lit en fond de vallée																	
<b>Impact sur la morphologie</b>																	
Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité		Ligne d'eau											
Techniques d'intervention																	
<p>❖ <b>Restauration de l'ancien lit en fond de vallée</b></p> <p><i>Objectif: restaurer le lit originel du cours d'eau en fond de vallée</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Retrouver le tracé de l'ancien lit à l'aide de la photo aérienne, du cadastre ou de sondages à la tarière</li> <li>✓ Adapter le gabarit du lit aux conditions hydrologiques du cours d'eau : la section doit permettre l'écoulement à pleins bords d'un débit de fréquence 1 à 2 ans.</li> <li>✓ Recreuser l'ancien lit en respectant les anciens méandres et les profils en travers caractéristiques du cours d'eau : symétriques dans les portions rectilignes et les points d'inflexion des sinuosités et dissymétrique dans les courbes.</li> </ul>																	
<b>Impacts usages</b>		<b>Impacts milieux</b>		<b>Actions complémentaires</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Modification des parcelles riveraines (remblai / déblai)</li> <li>✓ Nécessite l'accord du propriétaire</li> <li>✓ Aspect esthétique du cours d'eau amélioré</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Amélioration de la diversité des habitats</li> <li>✓ Amélioration de la qualité de l'eau</li> <li>✓ Diminution des effets des travaux lourds sur le milieu naturel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comblement du chenal rectiligne avec des matériaux étanches pour éviter le drainage de la nappe par celui-ci aux dépens du nouveau cours d'eau. Ce comblement peut être partiel : création de bras morts ou d'annexes hydrauliques.</li> <li>✓ Plantation d'une ripisylve.</li> <li>✓ Protection de berge.</li> <li>✓ Renaturation légère pour diversifier les habitats.</li> </ul>													
<b>Période d'intervention</b>			<b>Gestion et entretien</b>														
La période d'étiage (juin - septembre) est préconisée, pour adapter les aménagements aux débits les plus faibles et travailler plus facilement.			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suivre l'évolution des berges en fonction des nouveaux écoulements, surveiller les érosions.</li> <li>✓ Possibilité de suivi de l'évolution des populations piscicoles pour connaître l'effet des travaux</li> </ul>														
Cadre réglementaire																	
<b>Déclaration d'intérêt Général</b>			<b>Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Régime d'Autorisation (A) ou de Déclaration (D) au titre du Code de l'Environnement (L214-1 à L214-11) :</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Rubrique</th> <th style="width: 35%;">Détail</th> <th style="width: 20%;">Seuil</th> <th style="width: 30%;">Régime</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3.1.2.0</td> <td style="text-align: center;">Modification profil en long et travers</td> <td style="text-align: center;">Longueur &gt; 100 m</td> <td style="text-align: center;"><b>A</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.1.5.0</td> <td style="text-align: center;">Destruction de frayères</td> <td style="text-align: center;">Surface 200m<sup>2</sup></td> <td style="text-align: center;"><b>A</b></td> </tr> </tbody> </table>			Rubrique	Détail	Seuil	Régime	3.1.2.0	Modification profil en long et travers	Longueur > 100 m	<b>A</b>	3.1.5.0	Destruction de frayères	Surface 200m <sup>2</sup>	<b>A</b>
Rubrique	Détail	Seuil	Régime														
3.1.2.0	Modification profil en long et travers	Longueur > 100 m	<b>A</b>														
3.1.5.0	Destruction de frayères	Surface 200m <sup>2</sup>	<b>A</b>														

## II . 3 . 1 . 6 - Suppression de busage et reconstitution du lit mineur

Fiche action : Suppression de busage et reconstitution du lit mineur																			
<b>Impact sur la morphologie</b>																			
Lit mineur	Berges et ripisylve	Annexes et lit majeur	Débit	Continuité		Ligne d'eau													
Techniques d'intervention																			
<p>❖ <b>Réouverture du lit d'un cours d'eau</b></p> <p><i>Objectif: Remise à ciel ouvert du cours d'eau, restauration des connexions latérales : accès à l'eau aux parcelles riveraines</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Retirer les buses à la pelle mécanique</li> <li>✓ Si possible, restaurer le cours d'eau dans son lit original (reméandrage) en respectant son gabarit initial. Sinon, installation de protections de berge afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes (notamment en milieu urbain).</li> <li>✓ Stabiliser le profil en long en réalisant des points durs dans le lit mineur à l'aide de blocs afin de limiter les risques d'érosion et d'affouillement.</li> <li>✓ Renaturer le lit mineur et diversifier les habitats du cours d'eau par apport d'une granulométrie adaptée et la réalisation d'aménagements piscicoles (pose de blocs, de mini seuils, de banquettes...).</li> </ul>																			
<p style="text-align: center;"><b>Impacts usages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Augmentation du linéaire pour la connexion latérale</li> <li>✓ Aspect esthétique du cours d'eau amélioré</li> </ul>		<p style="text-align: center;"><b>Impacts milieux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Remise à jour du cours d'eau et réapparition de la vie aquatique.</li> <li>✓ Diversification des habitats du lit et des berges</li> <li>✓ Rétablissement des fonctions du lit majeur</li> <li>✓ Restauration de la continuité écologique</li> </ul>		<p style="text-align: center;"><b>Actions complémentaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restauration et entretien de la végétation des berges</li> <li>✓ Réhabilitation du lit majeur, reconnexion ou aménagements des annexes hydrauliques</li> <li>✓ Si nécessaire, aménagements d'ouvrages de franchissement adaptés (passerelle, pont cadre...)</li> </ul>															
<p style="text-align: center;"><b>Période d'intervention</b></p> <p>La période d'étiage (juin – septembre) est préconisée, pour adapter les aménagements aux débits les plus faibles et travailler plus facilement.</p>			<p style="text-align: center;"><b>Gestion et entretien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suivre l'évolution des berges en fonction des nouveaux écoulements, pour surveiller une éventuelle érosion et aménager en fonction</li> <li>✓ Possibilité de suivi de l'évolution des populations piscicoles pour connaître l'effet des travaux</li> </ul>																
Cadre réglementaire																			
<p style="text-align: center;"><b>Déclaration d'intérêt Général</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Art. R214-88 à R214-100 du Code de l'Environnement : Déclaration d'Intérêt Générale (D.I.G) nécessaire pour toute intervention sur propriétés privées</li> </ul>		<p style="text-align: center;"><b>Opérations soumises à procédure au titre de la Loi sur l'Eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Régime d'Autorisation (A) ou de Déclaration (D) au titre du Code de l'Environnement (L214-1 à L214-11) :</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Rubrique</th> <th style="text-align: center;">Détail</th> <th style="text-align: center;">Seuil</th> <th style="text-align: center;">Régime</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3.1.2.0</td> <td style="text-align: center;">Modification profil en long ou en travers</td> <td style="text-align: center;">Longueur &gt; 100 m</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">3.1.4.0</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Consolidation ou protection de berges autres que végétales</td> <td style="text-align: center;">Longueur &gt; 200 m</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Longueur comprise entre 20 m et 200 m</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> </tbody> </table>				Rubrique	Détail	Seuil	Régime	3.1.2.0	Modification profil en long ou en travers	Longueur > 100 m	A	3.1.4.0	Consolidation ou protection de berges autres que végétales	Longueur > 200 m	A	Longueur comprise entre 20 m et 200 m	D
Rubrique	Détail	Seuil	Régime																
3.1.2.0	Modification profil en long ou en travers	Longueur > 100 m	A																
3.1.4.0	Consolidation ou protection de berges autres que végétales	Longueur > 200 m	A																
		Longueur comprise entre 20 m et 200 m	D																

*II . 3 . 1 . 7 - Métrés et coûts des actions*

Le tableau ci-dessous présente par action, le métré et le coût.

Type de travaux	Somme travaux	Unité	Coût €HT	%
fossé de drainage à combler dans la zone humide	297	nombre	29700	2,1
modification du drainage	34	nombre	1700	0,1
remblai à retirer	93207	m <sup>2</sup>	466035	33
renaturation lourde du lit : recharge en granulats	38941	ml	194705	13,8
restauration de l'ancien lit en fond de vallée	14291	ml	571640	40,5
suppression de busage et reconstitution du lit mineur	3665	ml	146600	10,5
<b>Total</b>			<b>1410380</b>	

Les actions les plus onéreuses sont la restauration de l'ancien lit en fond de vallée (40.5%) et le retrait de remblais (33%).

*II . 3 . 2 - La répartition des actions sur les différents bassins versants*

Le tableau ci-dessous présente la répartition des actions sur les différents bassins versants.

Sous bassin versant	Type de travaux	Quantités travaux	Unités	Coûts
Caméros	modification du drainage	1	nombre	50
	remblai à retirer	480	m <sup>2</sup>	2400
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	409	ml	2045
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	528	ml	21120
Caon	fossé de drainage à combler dans la zone humide	13	ml	1300
	remblai à retirer	5452	m <sup>2</sup>	27260
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	323	ml	1615
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	36	ml	1440
Cornigou	remblai à retirer	7654	m <sup>2</sup>	38270
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	393	ml	1965
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	134	ml	5360
Kélérec nord	fossé de drainage à combler dans la zone humide	3	ml	300
	modification du drainage	2	nombre	100
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	435	ml	2175
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	75	ml	3000
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	113	ml	4520
Kélérec sud	fossé de drainage à combler dans la zone humide	4	ml	400
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	307	ml	12280
Kergaoulédan	fossé de drainage à combler dans la zone	4	ml	400

Sous bassin versant	Type de travaux	Quantités travaux	Unités	Coûts
	humide			
	remblai à retirer	5408	m <sup>2</sup>	27040
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	1841	ml	9205
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	669	ml	26760
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	286	ml	11440
Kerharo	fossé de drainage à combler dans la zone humide	85	ml	8500
	modification du drainage	6	nombre	300
	remblai à retirer	16258	m <sup>2</sup>	81290
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	11069	ml	55345
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	1477	ml	59080
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	212	ml	8480
Kerscampen	remblai à retirer	379	m <sup>2</sup>	1895
Kerthomas	fossé de drainage à combler dans la zone humide	1	ml	100
	modification du drainage	1	nombre	50
	remblai à retirer	116	m <sup>2</sup>	580
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	232	ml	1160
Lapic	fossé de drainage à combler dans la zone humide	40	ml	4000
	modification du drainage	7	nombre	350
	remblai à retirer	2155	m <sup>2</sup>	10775
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	4542	ml	22710
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	888	ml	35520
Lestrevet	fossé de drainage à combler dans la zone humide	23	ml	2300
	modification du drainage	2	nombre	100
	remblai à retirer	7898	m <sup>2</sup>	39490
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	1965	ml	9825
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	1675	ml	67000
Littoral Porzay	fossé de drainage à combler dans la zone humide	15	ml	1500
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	171	ml	855
Pen ar Stang	fossé de drainage à combler dans la zone humide	1	ml	100
	modification du drainage	1	nombre	50
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	142	ml	710
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	176	ml	7040
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	57	ml	2280
Pénity	fossé de drainage à combler dans la zone humide	1	ml	100
	modification du drainage	1	nombre	50

Sous bassin versant	Type de travaux	Quantités travaux	Unités	Coûts
	remblai à retirer	15735	m <sup>2</sup>	78675
Pentrez	fossé de drainage à combler dans la zone humide	36	ml	3600
	modification du drainage	2	nombre	100
	remblai à retirer	5393	m <sup>2</sup>	26965
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	1022	ml	5110
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	1728	ml	69120
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	86	ml	3440
Porlous	fossé de drainage à combler dans la zone humide	2	ml	200
	remblai à retirer	371	m <sup>2</sup>	1855
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	166	ml	6640
Ris	fossé de drainage à combler dans la zone humide	20	ml	2000
	remblai à retirer	10257	m <sup>2</sup>	51285
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	3694	ml	18470
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	2461	ml	98440
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	1002	ml	40080
Rostégoff	fossé de drainage à combler dans la zone humide	1	ml	100
	modification du drainage	1	nombre	50
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	217	ml	8680
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	446	ml	17840
Stalas	fossé de drainage à combler dans la zone humide	12	ml	1200
	réalisation d'une brèche dans un talus	14	nombre	7000
	remblai à retirer	9615	m <sup>2</sup>	48075
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	2967	ml	14835
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	2284	ml	91360
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	369	ml	14760
Ste Anne	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	992	ml	4960
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	184	ml	7360
Tréboul	remblai à retirer	2947	m <sup>2</sup>	14735
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	401	ml	2005
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	319	ml	12760
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	719	ml	28760
Trezmalaouen	fossé de drainage à combler dans la zone humide	1	ml	100
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	1318	ml	6590
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	422	ml	16880
Ty Anquer	fossé de drainage à combler dans la zone	31	ml	3100

Sous bassin versant	Type de travaux	Quantités travaux	Unités	Coûts
	humide			
	modification du drainage	10	nombre	500
	remblai à retirer	3089	m <sup>2</sup>	15445
	renaturation lourde du lit : recharge en granulats	7025	ml	35125
	restauration de l'ancien lit en fond de vallée	715	ml	28600
	suppression de busage et reconstitution du lit mineur	205	ml	8200
Ty Mark	fossé de drainage à combler dans la zone humide	4	ml	400

Le tableau ci-dessous classe les différents bassins versants en ordre décroissant des investissements à réaliser.

Sous bassin versant	Total €HT
Kerharo	212995
Ris	210275
Stalas	170230
Lestrevet	118715
Pentrez	108335
Ty Anquer	90970
Pénity	78825
Kergaoulédan	74845
Lapic	73355
Tréboul	58260
Cornigou	45595
Caon	31615
Rostégoff	26670
Caméros	25615
Trezmalaouen	23570
Kélérec sud	12680
Ste Anne	12320
Pen ar Stang	10180
Kélérec nord	10095
Porlous	8695
Littoral Porzay	2355
Kerscampen	1895
Kerthomas	1890
Ty Mark	400

On retrouve en tête de ce tableau, les bassins définis précédemment, à savoir : le Kerharo, le Ris, la Pentrez et Ty Anquer. Ces quatre bassins présentent à eux seuls 44 % des investissements. Les actions à entreprendre pour atteindre les objectifs du PAV apparaissent plus clairement.

## II . 4 - Faisabilité des actions en fonction des usages

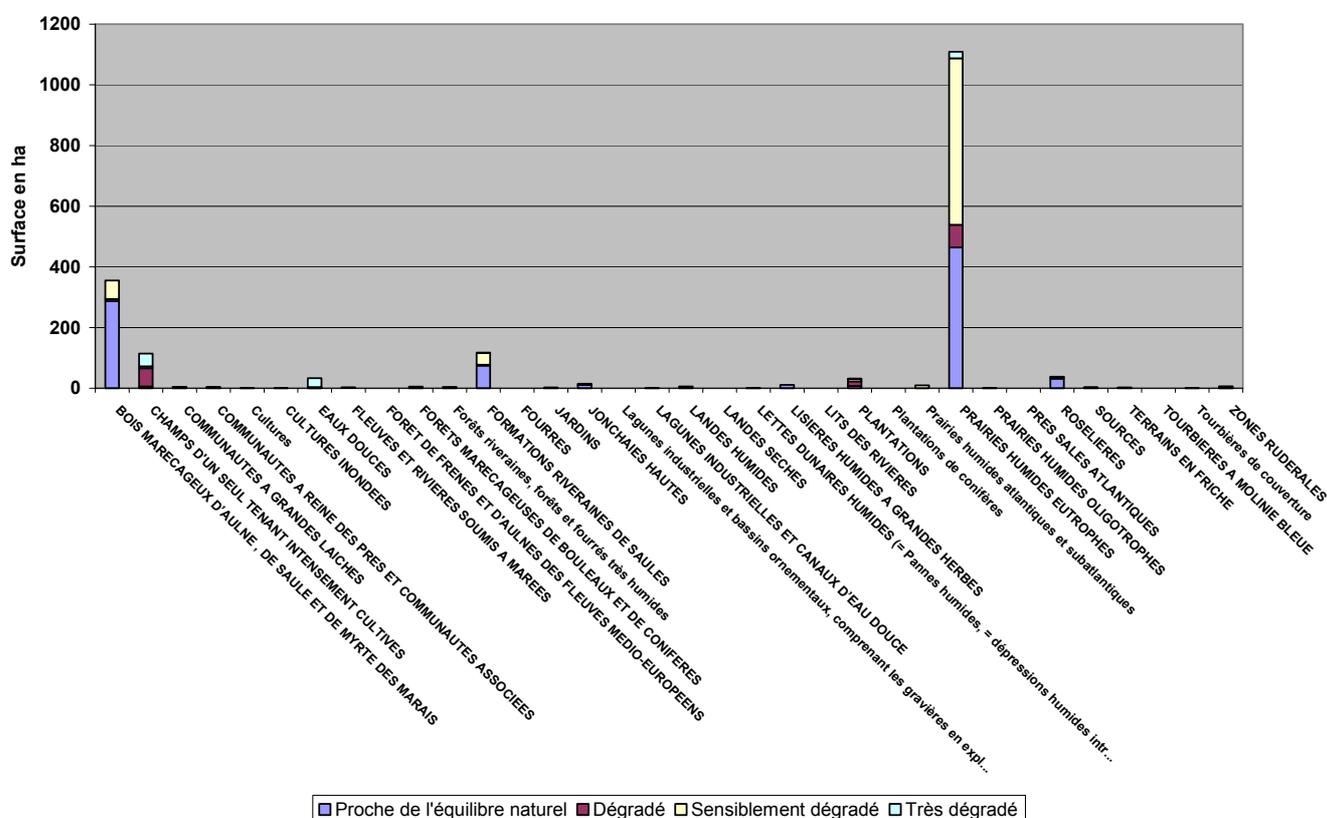
### II . 4 . 1 - Occupation des sols des zones humides

Le tableau ci-dessous présente la répartition de l'occupation des sols.

Occupation des sols (corine)	Proche de l'équilibre naturel	Dégradé	Sensiblement dégradé	Très dégradé
BOIS MARECAGEUX D'AULNE , DE SAULE ET DE MYRTE DES MARAIS	286,7206933	7,4530257	61,0939855	0,02084231
CHAMPS D'UN SEUL TENANT INTENSEMENT CULTIVES	5,8440505	60,4816438	5,7672373	42,3868751
COMMUNAUTES A GRANDES LAICHES	3,50819	0,202251	0,904789	
COMMUNAUTES A REINE DES PRES ET COMMUNAUTES ASSOCIEES	2,356515	0,0932986	2,280386	
Cultures		0,705188		
CULTURES INONDEES		0,211375		0,426971
EAUX DOUCES	0,96298153	1,8639312	0,78491413	29,60461142
FLEUVES ET RIVIERES SOUMIS A MAREES		1,83203	1,50898	
FORET DE FRENES ET D'AULNES DES FLEUVES MEDIO-EUROPEENS			0,250175	
FORETS MARECAGEUSES DE BOULEAUX ET DE CONIFERES	5,0248352			
Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides		0,270944	4,55057	
FORMATIONS RIVERAINES DE SAULES	74,7966622	2,8333833	38,3665478	1,3216226
FOURRES			0,0555972	
JARDINS		1,193889	0,6502718	0,463513
JONCHAIES HAUTES	11,047829		3,9786548	
Lagunes industrielles et bassins ornementaux, comprenant les gravières en exploitation, les réservoirs d'eaux agricoles, les retenues d'eau pour la lutte contre les incendies				0,303038
LAGUNES INDUSTRIELLES ET CANAUX D'EAU DOUCE	0,0772899	0,257005		0,672889
LANDES HUMIDES	5,855855	0,264587		
LANDES SECHES	0,1279003			
LETTES DUNAIRES HUMIDES (= Pannes humides, = dépressions humides intradunales)	1,01065964			
LISIERES HUMIDES A GRANDES HERBES	11,3147764			
LITS DES RIVIERES	0,220624			
PLANTATIONS	7,545154	15,1369765	8,1872396	1,179756
Plantations de conifères	0,128389			
Prairies humides atlantiques et subatlantiques			10,00236	
PRAIRIES HUMIDES EUTROPHES	464,0732906	74,7320867	549,2754983	21,0889034

Occupation des sols (corine)	Proche de l'équilibre naturel	Dégradé	Sensiblement dégradé	Très dégradé
PRAIRIES HUMIDES OLIGOTROPHES	0,578102			
PRES SALES ATLANTIQUES	0,102644			
ROSELIERES	31,6100988		5,69848	0,382674
SOURCES	2,14849283	0,1516316	0,1945372	0,3525789
TERRAINS EN FRICHE	1,39102	0,986343	0,0172113	
TOURBIERES A MOLINIE BLEUE	0,259424			
Tourbières de couverture	0,688344			
ZONES RUDERALES		0,4715318		6,2673798

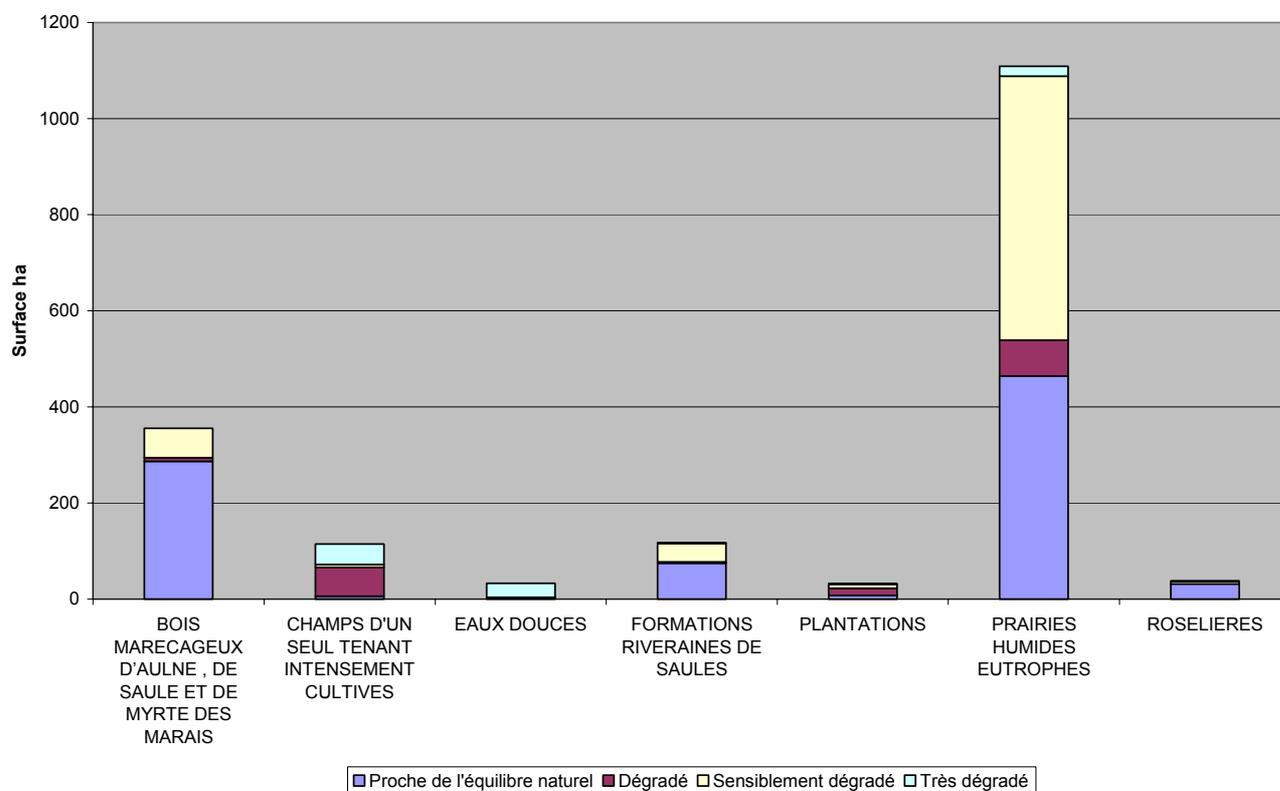
Le graphe ci-dessous permet de cibler les occupations des sols les mieux représentées.



Occupation des sols (corine)	Proche de l'équilibre naturel	Dégradé	Sensiblement dégradé	Très dégradé
BOIS MARECAGEUX D'AULNE , DE SAULE ET DE MYRTE DES MARAIS	286,7206933	7,4530257	61,0939855	0,02084231
CHAMPS D'UN SEUL TENANT INTENSEMENT CULTIVES	5,8440505	60,4816438	5,7672373	42,3868751
EAUX DOUCES	0,96298153	1,8639312	0,78491413	29,60461142
FORMATIONS RIVERAINES DE SAULES	74,7966622	2,8333833	38,3665478	1,3216226
PLANTATIONS	7,545154	15,1369765	8,1872396	1,179756
PRAIRIES HUMIDES EUTROPHES	464,0732906	74,7320867	549,2754983	21,0889034
ROSELIERES	31,6100988		5,69848	0,382674

Ces types d'occupation du sol représentent 94% de l'ensemble des occupations.

Le tableau ci-dessous reprend l'analyse.



On peut en déduire les conclusions suivantes :

- Les bois marécageux et les roselières sont peu altérés.
- Les champs cultivés, les eaux douces et les plantations présentent une atteinte plutôt forte sur les zones humides.
- Les prairies humides, qui composent la grosse enveloppe en terme de surface sont altérées à 58% de leur surface. Cela traduit bien la facilité d'accès à ces terrains et leur capacité d'aménagement, à l'inverse des bois marécageux par exemple.

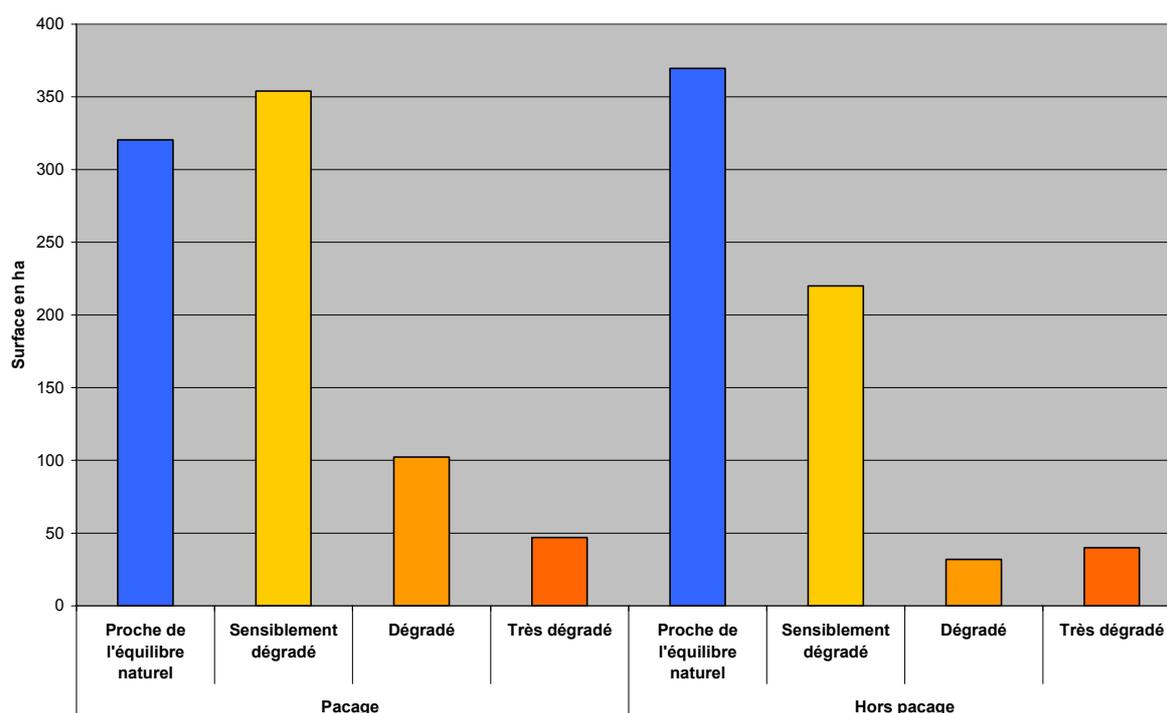
## II . 4 . 2 - Usage agricole

### II . 4 . 2 . 1 - Répartition des zones humides sur la zone agricole

Le tableau et le graphique ci-dessous établissent un comparatif de l'état des zones humides présentes sur les zones agricoles et hors zones agricoles.

	Etat des zones humides	Surfaces en hectare
Pacage (SAU)	Proche de l'équilibre naturel	320,3571
	Sensiblement dégradé	354,0036
	Dégradé	102,2819
	Très dégradé	46,8865
Hors pacage	Proche de l'équilibre naturel	369,6649
	Sensiblement dégradé	219,8599
	Dégradé	31,9189
	Très dégradé	39,9123

55% des zones humides sont en terrain agricole et 45% des zones humides sont hors terrains agricoles.



Si l'on compare l'état des zones humides sur les deux entités on peut faire les observations suivantes :

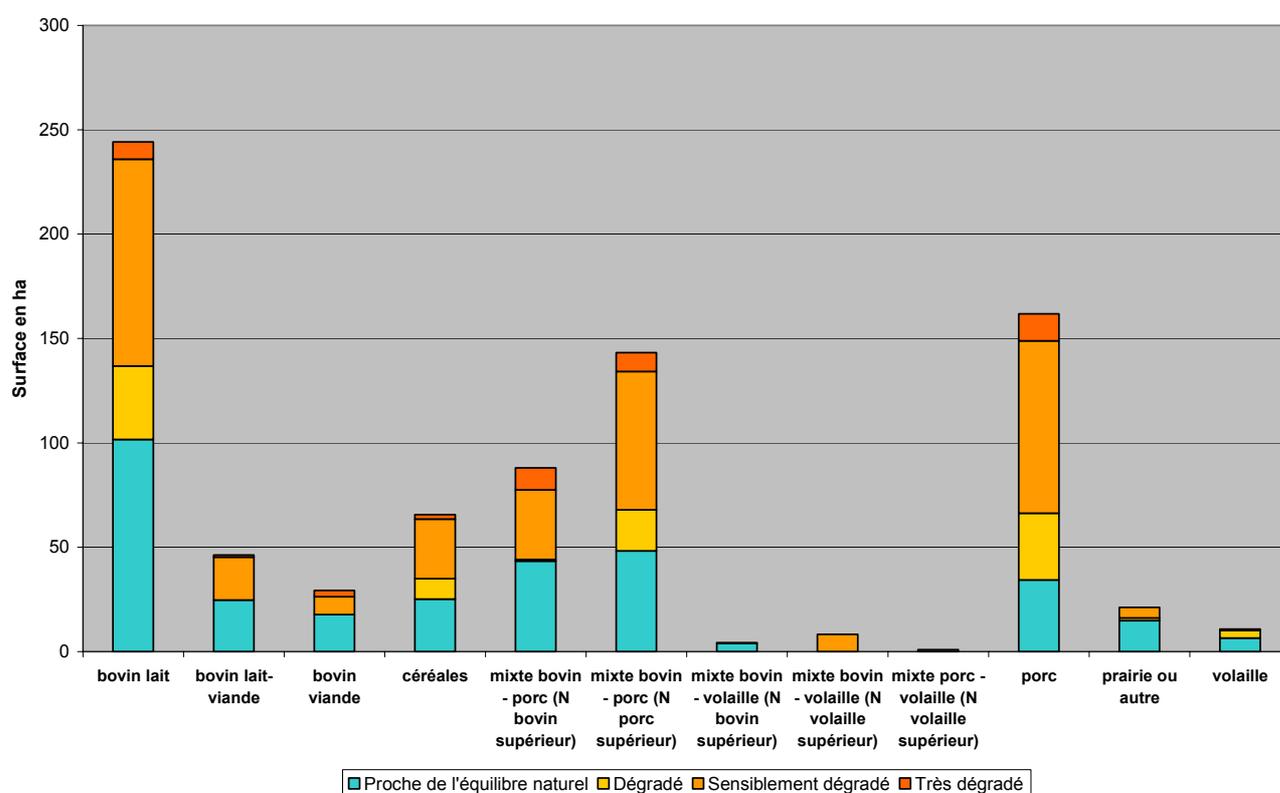
- Il y a une grande similitude entre les zones humides proches de l'équilibre naturel.
- Il y a plus de zones humides dégradées (au sens général) en zone agricole.

### II . 4 . 2 . 2 - Etat des zones humides en fonction de l'activité agricole

Il s'agit d'analyser l'état des zones humides au sein de la SAU et par type d'activité.

Le tableau ci-dessous présente l'état des zones humides au sein de la SAU et par type d'activité.

Type d'exploitation	Proche de l'équilibre naturel	Dégradé	Sensiblement dégradé	Très dégradé
bovin lait	101,6068	35,1084	99,1756	8,1917
bovin lait-viande	24,6793		20,5542	1,0712
bovin viande	17,7501		8,5418	2,9703
céréales	25,1561	9,7946	28,5169	2,1255
mixte bovin - porc (N bovin supérieur)	43,3459	0,7397	33,3598	10,5253
mixte bovin - porc (N porc supérieur)	48,2712	19,5766	66,2565	9,1120
mixte bovin - volaille (N bovin supérieur)	3,9518		0,3071	
mixte bovin - volaille (N volaille supérieur)	0,0247		8,2207	
mixte porc - volaille (N volaille supérieur)			0,9584	
porc	34,2847	32,0511	82,5509	12,8810
prairie ou autre	14,8291	1,3634	4,9450	0,0097
volaille	6,4575	3,6481	0,6168	



Type d'exploitation	% proche équilibre naturel
bovin lait	41,6
bovin lait-viande	53,3
bovin viande	60,7
céréales	38,4
mixte bovin - porc (N bovin supérieur)	49,3
mixte bovin - porc (N porc supérieur)	33,7
mixte bovin - volaille (N bovin supérieur)	92,8
mixte bovin - volaille (N volaille supérieur)	0,3
mixte porc - volaille (N volaille supérieur)	0,0
porc	21,2
prairie ou autre	70,1
volaille	60,2

Si l'on se réfère au tableau et au graphique, il ressort que les types d'exploitation les plus impactantes sur la qualité des zones humides sont :

Le Porc, bovin-lait, mixte porc –bovin (porc supérieur ou bovin supérieur) et céréales.

Ces activités occupent également l'essentiel de la SAU.

#### *II . 4 . 2 . 3 - Priorisation des bassins versants*

La priorisation des bassins versants n'est pas d'actualité. Elle fera l'objet d'une décision ultérieure prise par les instances responsables du Contrat Territorial de la Baie de Douarnenez.

## II . 5 - Abattement lié à la végétation en place (occupation des sols)

### *II . 5 . 1 - Données bibliographiques*

Le couvert en place contribue aussi à l'abattement de la charge nutritive par la consommation des végétaux en place.

La bibliographie signale de nombreuses expériences sur l'estimation des abattements ou des consommations d'azote de la végétation.

#### **Sources : Agence de l'eau Rhin Meuse (Site internet)**

#### **Les prairies inondables du Nord Est de la France devenir des nitrates sous prairies en zone inondable**

Les expérimentations d'intensification de la gestion agricole pratiquées sur les parcelles enherbées montrent que les impacts de l'utilisation d'engrais sont relativement négligeables dans le secteur étudié de la plaine de la Meuse. Des apports en engrais jusqu'à 120 kg d'azote/ha/an entraînent des pertes très faibles en nitrates vers la nappe. Pour information, dans ce secteur les doses habituelles pour des prairies intensives à ensilage se situent entre 120 et 160 kg/ha/an. Il semble que le phénomène de lixiviation (transfert des nitrates vers les eaux souterraines) soit relativement rare sous prairies de fauche, sauf bien entendu pour des doses excessives d'engrais.

#### **Incidences du retournement des prairies**

Dans la vallée de la Meuse, environ 3 % des prairies disparaissent chaque année au profit de cultures. Les expérimentations sur le retournement montrent clairement que les risques de lixiviation deviennent rapidement importants. Dans la plaine de la Meuse, ces teneurs varient entre 20 et 200 mg/l de nitrates dans l'eau du sol qui est susceptible d'être drainée vers la nappe suivant la dose d'engrais et les conditions climatiques de l'année.

La présence d'une nappe à faible profondeur et l'absence de végétation favorisent la lixiviation des nitrates en excès dans le sol plutôt que leur réduction en azote gazeux ; la dénitrification est plus efficace sous sol enherbé

Les prairies en milieu alluvial sont particulièrement efficaces dans la rétention et l'élimination de l'azote. En période de végétation, ces milieux généralement pauvres en azote sont capables d'absorber une grande part de l'azote apporté sous forme d'engrais. Seules les périodes de fortes pluies peuvent détourner une partie de cet azote vers d'autres processus.

#### **INFLUENCE du régime de fauche**

La date à laquelle la végétation est fauchée joue également un rôle important dans la composition floristique des prairies.

Dans le cas d'une fauche précoce, seules les espèces à développement rapide ou à croissance végétative forte pourront boucler leur cycle de reproduction et seront par conséquent favorisées par rapport à des espèces plus tardives qui n'arriveront pas à parvenir au stade de la fructification.

Les espèces résistant aux coupes précoces et répétées sont souvent des graminées qui permettent de forts rendements mais ne présentent aucune valeur patrimoniale et entraînent, en raison de leur forte compétitivité, une diminution de la diversité floristique.

Une coupe trop tardive et unique ou l'abandon total de la fauche entraînera une progression des espèces tardives hautes et robustes comme la Reine des prés et le roseau.

Cette évolution s'opérera aux dépens d'espèces basses et rampantes comme la renoncule rampante et le lychnis faux-coucou

## Traitement de l'azote et du phosphore Des stations filtres plantés de roseaux pour dépasser le niveau d'épuration D4

DIRK ESSER1 - SINT

JOSEPH PRONOST2 - OIEAU

Pour les saules en taillis à courte ou très courte rotation (TTCR), dans le cas d'une irrigation avec des eaux usées, la production de biomasse verte est de l'ordre de 15 t MS par ha/an environ (soit 1,5 kg de MS par m<sup>2</sup>), ce qui est 2 à 3 fois plus que sans irrigation.

La coupe des TTCR s'effectue tous les 2 à 5 ans pendant 20 ans en sachant que plus le cycle est court, plus l'exportation de N et P est importante.

Selon des différents programmes de recherche, les exportations des nutriments s'élèveraient à :

- 100 kg N par ha/an
- et de 14 kg de P par ha/an (Projet Biomepur, Jossart, 2002).

Pour exporter plus d'éléments par hectare, il serait également possible de récolter avec les feuilles pendant la saison de croissance. Cela permettrait, selon un calcul théorique, d'enlever des quantités supplémentaires de 35 à 125 kg de N, de 4 à 20 kg de P et de 25 à 65 kg de K par ha lors de la coupe.- 18 à 73 kg de N et 3 à 9 kg de P par ha et par an, selon le projet Fair5-CT-97-3947- et jusqu'à 380 kg N par ha et par an et 90 kg de P par ha et par an selon le projet Life97 Env/F/182,

**Charles RUFFINONI CNRS, Centre d'Ecologie des Systèmes Fluviaux**

**Et. Rech. Syst. Agraires Dév., 29: 115-137**

Il présente un tableau de synthèse qui indique les prélèvements moyens de végétation de bordure.

<b>Formation végétal</b>	<b>Prélèvements moyens (g de N-NO<sub>3</sub>-/m<sup>2</sup>/j)</b>
Ripisylve	0,38
Peupleraie basse	0,25
Peupleraie haute	0,19
Jeune peupleraie avec apports d'azote	0,04
Prairie	0,01

Avec ces valeurs, une ripisylve assimile : 1387 kg NO<sub>3</sub>/an/ha alors qu'une prairie n'assimile que 36.5 kg NO<sub>3</sub>/an/ha.

Une peupleraie basse peut assimiler : 912 kg NO<sub>3</sub>/an/ha

On rapprochera ces valeurs des 365 kg attribués à la dénitrations dans le sol.

Ce tableau montre l'impact très important des ligneux sur les prélèvements en azote.

Cet auteur indique également que les prélèvements par les plantes ont un effet sur les concentrations, alors que la dénitratisation à un effet sur les flux.

### Intérêts et limites des différents couverts fourragers et pratiques associées vis-à-vis de l'environnement.

#### Analyse bibliographique

F. Thiébaud<sup>1</sup>, P. Cozic<sup>1</sup>, F. Véron<sup>1</sup>, C. Brau-Nogué<sup>2</sup>, A. Bornard<sup>1</sup>

Cette étude propose une hiérarchisation des couverts végétaux cultivés en termes d'atteintes à la qualité de l'eau. Elle indique que les prairies naturelles fauchées présentent les moindres risques pour la qualité de l'eau. Le tableau ci-dessous indique aussi que les pratiques culturales peuvent être orientées dans le sens d'une amélioration de la qualité de l'eau.

**Tableau 1 : Hiérarchisation des différents couverts fourragers et des pratiques associées vis-à-vis de la qualité de l'eau, de la biodiversité et de l'érosion.**

*Table 1 : Hierarchy of the various forage covers and associated agricultural practices with regard to the quality of water, the biodiversity, and erosion.*

	Intérêt biologique		Risque pour la qualité de l'eau	Risque pour l'érosion
	Nombre d'espèces	Valeur patrimoniale		
<b>1. Couverts fourragers / pratiques défavorables</b>				
- <b>Maïs fourrage</b> / Concentration des effluents d'élevage, pas de gestion de l'interculture, produits phytosanitaires	Faible	Faible	Fort	Fort
<b>2. Couverts fourragers / pratiques assez défavorables</b>				
<i>* Risque relatif à la durée</i>				
- <b>Maïs en "conduite optimisée"</b> / Produits phytosanitaires, pas de gestion de l'interculture	Faible	Faible	Modéré	Fort
- <b>Prairies temporaires de courte durée</b> / Gestion intensive, retournements fréquents	Faible	Faible	Fort	Modéré
<i>* Risque relatif à la gestion</i>				
- <b>Prairies pâturées intensives</b> / Chargement élevé, niveaux d'intrants élevés, fortement pâturées (5-7 fois / an), avec ou sans fauche	Faible à Moyen	Faible à Moyenne	Fort	Très faible à modéré (selon durée)
- <b>Prairies ensilées ou fauchées intensives</b> / Niveaux d'intrants élevés, coupe précoce	Faible à Moyen	Faible à Moyenne	Modéré	Très faible à modéré (selon durée)
<b>3. Couverts fourragers / pratiques assez favorables</b>				
- <b>Prairies temporaires de longue durée peu intensives</b> (au-delà de 5 ans) / retournements espacés, niveaux de chargement modérés, fertilisation nulle à modérée	Moyen	Faible	Risque modéré	Risque faible
<b>4. Couverts / pratiques favorables</b>				
- <b>Prairies permanentes pâturées peu intensives</b> / Niveaux de chargement modérés, fertilisation faible ou nulle	Élevé à très élevé	Élevée	Faible	Très faible
- <b>Prairies permanentes fauchées peu intensives</b> / Fertilisation modérée, fauche tardive (après épiaison)	Élevé à très élevé	Élevée	Très faible	Très faible
<b>5. Couverts / pratiques très favorables</b>				
- <b>Milieus à fortes contraintes écologiques</b> (prairies humides, parcours et pelouses sèches, pelouses et landes d'altitude) / Niveaux de chargement faibles, fertilisation très faible à nulle	Variable : faible à très élevé	Très élevée	Très faible	Très faible

Le tableau ci-dessous présente les besoins en azote des plantes fourragères.

Culture	B
Blé tendre d'hiver	3.0 kgN/q
Orge d'hiver	2.4 kgN/q
Seigle	2.3 kgN/q
Blé tendre de printemps	3.0 kgN/q
Orge de printemps	2.2 kgN/q
Blé dur	3.5 kgN/q
Avoine	2.2 kgN/q
Colza ( <a href="#">attention !</a> )	6.5 kgN/q
Maïs grain (<100 q/ha)	2.3 kgN/q
Maïs grain (>100 q/ha)	2.1 kgN/q
Maïs fourrage	14 kgN/tMS
Lin fibre	10 kgN/tMS
Lin graine	5.0 kgN/q
Tournesol	4.5 kgN/q

Si on prend le cas du maïs fourrage (rendement retenu : 16tMS/ha), besoin : 14kg N/tMS. Cela fait un besoin de 224 kg d'N/ha, soit 992 kNO<sub>3</sub>/ha/an.

### **Le rôle épuratoire des Taillis à Très Courte Rotation de saules**

AILE – Programme Wilwater – Le rôle épuratoire des TTCR de saules : Bilan du suivi expérimental – Novembre 2007

Dans le cadre du programme Wilwater, des exportations de 28 à 105 kg(N)/ha/an (soit environ 570 kgNo<sub>3</sub>/ha/an) ont été estimées (Tableau 4). Ces exportations ne reflètent pas la capacité réelle du système {sol-saule} à éliminer l'azote contenu dans les effluents. En effet, la dénitrification, processus naturel de transformation du nitrate en N<sub>2</sub>, peut permettre de traiter de grandes quantités de Nitrates.

INA P-G – Département AGER – 2003

### *II . 5 . 2 - Conclusions*

Il est possible de hiérarchiser les différentes occupations des sols en fonction de leur capacité de rétention de l'azote (via les nitrates).

Par ordre décroissant :

La ripisylve :

Les roselières

Le maïs (dans des conditions de culture spéciales) :

Les peupleraies

Les prairies

Cette hiérarchie fait fi de la notion de biodiversité que l'on attribue aussi aux zones humides.

### III - CONCLUSIONS GENERALES

Les capacités épuratoires des zones humides, malgré un niveau de recherche avancé, sont difficilement quantifiables et seule la méthode de l'INRA propose une gamme de valeurs qui a largement inspiré notre choix. Les valeurs choisies sont 1 et 1.5 kg/NO<sub>3</sub>/ha/jour.

Dès lors que l'on admet ces valeurs, il devient alors intéressant de se projeter sur les capacités intrinsèques des bassins à assimiler les flux de nitrates entrants.

Cette étude a permis de mettre en évidence que les objectifs du PAV pourront être atteints sur des bassins versants soit présentant des charges entrantes faibles soit sur des bassins versants présentant une surface de zones humides suffisamment importante pour assurer une capacité de dénitrification suffisante.

Ce constat apporte une réponse sur les équilibres à atteindre sur le bassin versant de la baie de Douarnenez qui vont s'établir sur la dichotomie **Cheptel-Surface de zone humide efficace**.

Ces deux paramètres interactifs sur le territoire mettent en jeu des intérêts économiques importants, tant sur le bassin versant (émission de flux) que dans la baie (réception des flux et expression des flux sous forme de marée vertes).

Ce rapport s'est efforcé de donner des pistes d'actions pour la restauration des zones humides. Ces dernières représentent 8% de la surface totale du bassin de la baie de Douarnenez. La moitié de ces zones humides présente une bonne efficacité en termes de dénitrification. L'autre moitié nécessite des travaux pour les réhabiliter et les rendre fonctionnelles.

Les prairies humides eutrophes présentent les surfaces les plus importantes du bassin versant en termes d'occupation des sols : elles sont altérées à 50%.

L'introduction des types d'activité montrent que les plus impactantes sur les zones humides sont celles mettant en jeu les cheptels bovins et porcins (isolés ou mixtes).

L'atteinte des objectifs du Plan Algues Vertes qui prévoit une réduction de la charge entrant dans la baie de Douarnenez, doit passer dans un premier temps par l'application d'un certain nombre de corrections des altérations de la fonctionnalité hydraulique des zones humides. Les principales actions pressenties consistent en la réduction de drainage en place, le retrait de remblais, la restauration des cours d'eau. Toutes ces actions ont pour but de refaire transiter et maintenir l'eau dans le sol et jouer avec le facteur « temps de séjour de l'eau dans les sols » très fortement réduit par les aménagements hydrauliques préconisés parfois.

Ces aménagements vont avoir un impact foncier et économique qu'il sera intéressant d'analyser à tous les niveaux : exploitation agricole, et économie globale de la baie de Douarnenez.

Dès lors, la zone humide ne doit pas être ressentie comme un élément pénalisant d'une exploitation, mais plutôt comme un élément de préservation à long terme de la qualité de l'eau. Elle devient alors un élément d'intérêt général qui a des capacités fonctionnelles limitées dont les usages sur le bassin versant devront tenir compte.

## IV - ANNEXES

Tableau de calcul de flux transmis par la CC de Douarnenez

	Surface (ha)	Année-hydro	Flux Spécifique en kg/ha/an de N-NO <sub>3</sub>	Débit spécifique en L/s/km <sup>2</sup>	Moyenne Nitrates	Nombre de calculs effectués	Hydraulicité	Flux spécifique pondéré par l'hydraulicité	Flux total (TN)		
Aber	3089	2009-10	35,88	24,36	23,16	365	1	35,88	110,8		
	193	2002-03	27,97	15,42	30,61	365	1,28	21,82	5,398		
		2003-04	18,93	10,08	29,96	366	0,84	22,58	3,653		
Caon	2004-05	2004-05	15,79	8,23	29,95	365	0,68	23,06	3,047		
		2005-06	24,02	11,22	33,37	365	0,93	25,73	4,636		
	2006-07	27,55	16	24,46	365	1,33	20,71	5,317			
	2007-08	19,73	11,2	23,08	366	0,93	21,18	3,808			
	Rostégoff	332	2002-03	38,53	10,87	42,75	365	1,35	28,56	12,79	
2003-04			20,56	6,43	38,13	366	0,8	25,75	6,826		
2004-05		2004-05	14,91	4,91	40,38	365	0,61	24,49	4,950		
		2005-06	22,29	7,39	39,62	365	0,92	24,29	7,400		
		2006-07	40,43	11,36	43,81	365	1,41	28,68	13,42		
		2007-08	24,73	7,38	43,12	366	0,92	26,99	8,210		
Porlous	264	2002-03	39,75	10,31	48	365	1,38	28,79	10,49		
		2003-04	21,81	5,86	46,64	366	0,78	27,81	5,758		
	2004-05	2004-05	15,77	4,31	49,06	365	0,58	27,31	4,163		
		2005-06	23,45	6,8	47,33	365	0,91	25,74	6,191		
		2006-07	43,11	10,75	49,9	365	1,44	29,94	11,38		
		2007-08	24,77	6,77	48,82	366	0,91	27,33	6,539		
Caméros	376	2002-03	38,81	11,8	42,5	365	1,31	29,68	14,59		
		2003-04	22,12	6,77	40,09	366	0,75	29,49	8,317		
	2004-05	2004-05	15,4	5,04	41,26	365	0,56	27,58	5,790		
		2005-06	23,33	7,85	41,04	365	0,87	26,82	8,772		
		2006-07	41,6	12,31	42,56	365	1,36	30,49	15,64		
		2007-08	24,18	7,83	41,06	366	0,87	27,88	9,092		
		2008-09	24,33	9,38	37,05	365	1,04	23,42	9,148		
		2009-10	33,73	11,22	40,15	365	1,24	27,13	12,68		
Pentrez	1343	2002-03	37,67	16,94	27,67	365	1,29	29,23	50,59		
		2003-04	21,41	10,04	25,72	366	0,76	28,04	28,75		
	2004-05	2004-05	15,66	7,65	27,56	365	0,58	26,9	21,03		
		2005-06	23,22	11,52	26,86	365	0,88	26,49	31,18		
		2006-07	40,26	17,69	28,44	365	1,35	29,92	54,07		
		2007-08	24,54	11,5	28,25	366	0,87	28,06	32,96		
		2008-09	27,48	13,64	27,29	365	1,04	26,48	36,91		
		2009-10	34,96	16,18	27,82	365	1,23	28,41	46,95		
		Kélérec nord	190	2003-04	23,25	7,26	39,74	366	0,87	26,87	4,418
				2004-05	18,03	5,63	43,32	365	0,67	26,9	3,426
2005-06	26,51		8,29	44,06	365	0,99	26,85	5,037			
2006-07	42,12		12,54	45,25	365	1,49	28,21	8,003			
2007-08	23,92		8,27	41,31	366	0,98	24,29	4,545			

Kélérec sud	137	2003-04	14,03	4,31	26,1	366	0,83	16,98	1,922
		2004-05	6,17	2,9	24,93	365	0,56	11,08	0,845
		2005-06	12,53	5,29	24,08	365	1,01	12,35	1,717
		2006-07	24,67	8,66	27,26	365	1,66	14,86	3,380
		2007-08	11,23	4,91	26,33	366	0,94	11,92	1,539
Lestrevet	1243	2002-03	37,59	15,16	30,72	365	1,29	29,1	46,72
		2003-04	22,17	8,93	29,51	366	0,76	29,13	27,56
		2004-05	14,99	6,78	29,53	365	0,58	25,95	18,63
		2005-06	23,71	10,27	30,1	365	0,87	27,1	29,47
		2006-07	40,05	15,84	30,51	365	1,35	29,67	49,78
		2007-08	22,93	10,25	29,26	366	0,87	26,25	28,50
		2008-09	26,17	12,18	28,52	365	1,04	25,22	32,53
	2009-10	33,08	14,47	30,57	365	1,23	26,83	41,12	
Ty Mark	108	2005-06	23,94	7	39,76	365	0,84	28,48	2,586
		2006-07	45,64	11,49	44,11	365	1,38	33,06	4,929
		2007-08	22,16	6,48	44,1	366	0,78	28,45	2,393
Kerharo	4465	1999-00	53,83	17,27	41,39	366	1,16	46,29	240,4
		2000-01	93,67	32,17	38,55	365	2,17	43,24	418,2
		2001-02	27,17	10,29	34,34	365	0,69	39,2	121,3
		2002-03	46,39	17,5	33,14	365	1,18	39,37	207,1
		2003-04	25,8	9,53	31,67	366	0,64	40,19	115,2
		2004-05	16,91	6,81	30,58	365	0,46	36,86	75,50
		2005-06	28,46	11,24	30,89	365	0,76	37,61	127,1
		2006-07	45,2	17,77	29,73	365	1,2	37,77	201,8
		2007-08	25,34	10,87	29,01	366	0,73	34,62	113,1
	2008-09	31,13	13,4	29,37	365	0,9	34,52	139,0	
	2009-10	40,92	16,51	29,57	365	1,11	36,82	182,7	
Ty Anquer	1149	2002-03	43,13	13,02	35,14	365	1,39	30,92	49,56
		2003-04	21,61	6,59	31,28	366	0,71	30,62	24,83
		2004-05	12,89	4,51	32,28	365	0,48	26,71	14,81
		2005-06	24,26	8,06	35,67	365	0,86	28,1	27,87
		2006-07	42,78	13,17	39,69	365	1,41	30,34	49,15
		2007-08	18,77	7,56	32,39	366	0,81	23,2	21,57
		2008-09	26,37	9,65	31,16	365	1,03	25,53	30,30
	2009-10	34,02	12,15	29,34	365	1,3	26,15	39,09	
Ste Anne	125	2006-07	40,73	8,49	58,63	365	1,26	32,39	5,091
		2007-08	20,42	5,01	52,93	366	0,74	27,49	2,553
Lapic	2711	1999-00	70,34	18,42	50,95	366	1,17	60,19	190,7
		2000-01	127	32,59	51,17	365	2,07	61,43	344,3
		2001-02	38,68	11,46	45,16	365	0,73	53,22	104,9
		2002-03	62,1	18,08	40,76	365	1,15	54,14	168,4
		2003-04	36,63	10,44	40,53	366	0,66	55,3	99,30
		2004-05	24,37	7,81	40,66	365	0,5	49,2	66,07
		2005-06	38,51	12,07	40,56	365	0,77	50,29	104,4
		2006-07	62,48	18,87	42,79	365	1,2	52,2	169,4
		2007-08	36,09	12,04	39,72	366	0,76	47,23	97,84
		2008-09	46,66	14,4	40,62	365	0,91	51,06	126,5
	2009-10	53,25	17,2	38,44	365	1,09	48,79	144,4	

Trezmalaouen	476	2002-03	70,3	17,53	52,01	365	1,31	53,5	33,46
		2003-04	36,49	9,96	47,53	366	0,75	48,87	17,37
		2004-05	24,65	7,36	46,18	365	0,55	44,65	11,73
		2005-06	42,11	11,57	48,95	365	0,87	48,54	20,04
		2006-07	66,65	18,26	48,92	365	1,37	48,67	31,73
		2007-08	40,44	11,54	48,01	366	0,86	46,75	19,25
		2008-09	46,81	13,86	45,98	365	1,04	45,05	22,28
	2009-10	54,77	16,62	45,25	365	1,25	43,95	26,07	
Kerscampen	215	2002-03	53,65	15,16	45,32	365	1,4	38,26	11,53
		2003-04	27,73	8,35	40,88	366	0,77	35,9	5,962
		2004-05	19,2	6,07	42,6	365	0,56	34,2	4,128
		2005-06	32,97	9,84	44,36	365	0,91	36,23	7,089
		2006-07	53,62	15,73	44,97	365	1,45	36,86	11,53
		2007-08	32,96	9,72	45,88	366	0,9	36,67	7,086
Ris	3590	1998-99	47,93	16,88	39,37	365	1,17	40,92	172,1
		1999-00	38,07	15,96	34,27	366	1,11	34,39	136,7
		2000-01	65,61	25,36	37,09	365	1,76	37,28	235,5
		2001-02	27,03	11,33	33,59	365	0,79	34,38	97,04
		2002-03	37,48	15,7	35,04	365	1,09	34,4	134,6
		2003-04	26,88	10,65	35,04	366	0,74	36,36	96,50
		2004-05	23,2	8,91	35,88	365	0,62	37,53	83,29
		2005-06	28,8	11,74	34,23	365	0,81	35,36	103,4
		2006-07	39,39	16,25	33,33	365	1,13	34,92	141,4
		2007-08	27,9	11,72	34,34	366	0,81	34,3	100,2
	2008-09	31,38	13,29	34,09	365	0,92	34,03	112,7	
	2009-10	31,88	15,15	30,23	365	1,05	30,34	114,4	
Pénity	384	2009-10	15,1	15,15	16,99	365	1	15,1	5,798
Stalas	2232	2009-10	44,86	15,14	43,08	365	1	44,86	100,1
Kergaoulédan	1495	2009-10	36,57	15,14	37,07	365	1	36,57	54,67
Tréboul	427	2009-10	36,02	15,15	34,81	365	1	36,02	15,38

Les lignes surlignées en bleu ont servi aux différents calculs d'abattement des charges en NO3.