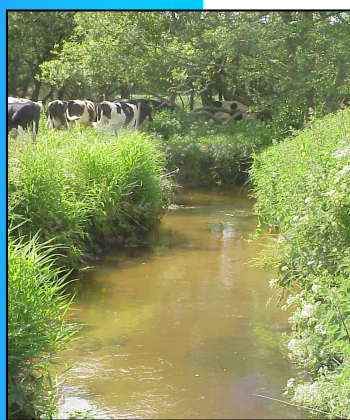
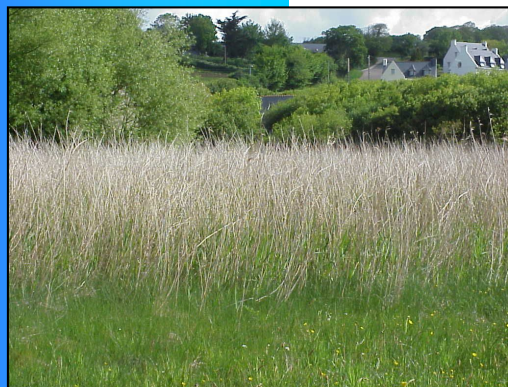




**COMMUNE DE DOUARNENEZ  
BASSIN VERSANT DU RIS**



**PROJET D'AMENAGEMENT  
D'UNE ZONE HUMIDE SUR LE SOUS-  
BASSIN VERSANT COTIER DU RIS**



**ETUDE PREALABLE :  
DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENT ET  
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS**

DESS « Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe » - Rapport de fin d'études

**Maître de stage : M<sup>me</sup> LE SAOUT**

## REMERCIEMENTS

Je voudrais tout d'abord remercier **Madame Le Maire** de m'avoir accueillie au sein de la commune de Douarnenez, et plus particulièrement **M. HAMON**, responsable du Service Eaux, m'offrant ainsi la possibilité de découvrir le travail en collectivité territoriale au sein d'une équipe dynamique.

Je citerai également M<sup>me</sup> Hélène **LE SAOUT** pour m'avoir suivie tout au long de ce stage et m'avoir offert l'opportunité de mener à bien un projet d'aménagement de zone humide.

Je mentionnerai ensuite M<sup>lle</sup> Virginie **DOYEN** pour son aide et ses conseils judicieux.

Et je terminerai par remercier l'ensemble du personnel des Services Techniques et de la Mairie pour leur accueil chaleureux et leur sympathie.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	2
SOMMAIRE.....	3
RESUME .....	6
SUMMARY .....	7
INTRODUCTION .....	13
 PARTIE A : CONTEXTE DE L'ETUDE .....	 14
I. <b>LE BASSIN VERSANT DU RIS</b> .....	15
1. <i>Situation géographique</i> .....	15
2. <i>Caractéristiques du bassin versant</i> .....	16
3. <i>Problématique</i> .....	17
4. <i>Objectif du projet</i> .....	17
II. <b>LE PHENOMENE D'EUTROPHISATION EN BAIE DE DOUARNENEZ : "LES MAREES VERTES"</b> .....	18
1. <i>Généralités</i> .....	18
2. <i>Les conditions de prolifération</i> .....	19
3. <i>Impacts des marées vertes</i> .....	20
4. <i>Cas du Bassin Versant du Ris</i> .....	20
III. <b>LES ZONES HUMIDES</b> .....	23
1. <i>Définitions</i> .....	23
2. <i>Fonctions</i> .....	23
3. <i>Usages</i> .....	25
4. <i>Entretien</i> .....	25
5. <i>Les instruments réglementaires applicables aux zones humides</i> .....	25
IV. <b>CONTEXTE LEGISLATIF</b> .....	26
1. <i>Les lois européennes</i> .....	26
2. <i>Les lois françaises</i> .....	27
3. <i>Les applications des lois nationales en Bretagne</i> .....	29
 PARTIE B : ETAT DES LIEUX DE LA ZONE D'ETUDE .....	 31
I. <b>PRESENTATION GENERALE</b> .....	32
1. <i>Délimitation</i> .....	32
2. <i>Hydrologie</i> .....	32
3. <i>Hydrogéologie</i> .....	33
4. <i>Hydraulique</i> .....	33
5. <i>Historique</i> .....	33
II. <b>PARAMETRES PHYSIQUES</b> .....	34
1. <i>Le lit mineur et sa morphodynamique</i> .....	34
2. <i>Les berges</i> .....	34
3. <i>Les embâcles</i> .....	36
4. <i>Conclusion</i> .....	37

<b>III. PARAMETRES BIOLOGIQUES.....</b>	<b>37</b>
1. <i>Qualité chimique de l'eau.....</i>	<i>37</i>
2. <i>La ripisylve .....</i>	<i>40</i>
3. <i>La faune et la flore.....</i>	<i>40</i>
4. <i>Conclusion.....</i>	<i>42</i>
<b>IV. PARAMETRES ANTHROPIQUES.....</b>	<b>42</b>
1. <i>Occupation du sol.....</i>	<i>42</i>
2. <i>Activités liées au cours d'eau.....</i>	<i>43</i>
3. <i>Usages.....</i>	<i>43</i>
4. <i>Incidences.....</i>	<i>43</i>

## **PARTIE C : LE PHENOMENE D'EUTROPHISATION SUR LES COTES EUROPEENNES 44**

<b>I. LA MER BALTIQUE .....</b>	<b>46</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>46</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>46</i>
3. <i>Tendances actuelles des charges nutritives.....</i>	<i>47</i>
4. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>48</i>
<b>II. LA REGION ARCTIQUE.....</b>	<b>48</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>48</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>49</i>
4. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>49</i>
<b>III. LA MER DU NORD.....</b>	<b>50</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>50</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>50</i>
3. <i>Tendances actuelles des charges nutritives.....</i>	<i>51</i>
4. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>52</i>
<b>IV. LE GOLFE DE GASCogne ET LA COTE OCCIDENTALE IBERIENNE.....</b>	<b>52</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>52</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>53</i>
3. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>53</i>
<b>V. LA MER MEDITERRANEE.....</b>	<b>54</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>54</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>54</i>
3. <i>Tendances actuelles des charges nutritives.....</i>	<i>55</i>
4. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>55</i>
<b>VI. LES MERS CELTIQUES.....</b>	<b>55</b>
1. <i>Généralités.....</i>	<i>55</i>
2. <i>Pressions.....</i>	<i>55</i>
3. <i>Tendances actuelles des charges nutritives.....</i>	<i>56</i>
4. <i>Conséquences des excès en nutriments.....</i>	<i>56</i>
<b>VII. LES REPONSES DE L'EUROPE AU PROBLEME D'EUTROPHISATION MARINE.....</b>	<b>57</b>
1. <i>Réponses législatives.....</i>	<i>57</i>
2. <i>Exemples de réflexion de la part des pays nordiques.....</i>	<i>58</i>
3. <i>Le futur développement.....</i>	<i>59</i>
4. <i>Conclusion.....</i>	<i>59</i>

---

<b>PARTIE D : VERS UNE GESTION INTEGREE DU BASSIN VERSANT DU RIS.....</b>	<b>61</b>
<b><i>I. LA GESTION ACTUELLE .....</i></b>	<b>62</b>
1. <i>Etat foncier.....</i>	62
2. <i>Valorisation actuelle des zones humides.....</i>	62
3. <i>Choix d'une nouvelle gestion .....</i>	62
<b><i>II. AMENAGEMENT DES ZONES HUMIDES : UNE SOLUTION CURATIVE.....</i></b>	<b>63</b>
1. <i>Les aménagements .....</i>	63
2. <i>Impacts .....</i>	66
3. <i>Mesures correctives.....</i>	66
4. <i>Suivi post-aménagement.....</i>	67
<b><i>III. RECHERCHE DE FINANCEMENTS.....</i></b>	<b>67</b>
1. <i>Financement européen .....</i>	67
2. <i>Financements locaux.....</i>	68
3. <i>Autres financements .....</i>	68
4. <i>Budget prévisionnel.....</i>	69
<b><i>IV. AMENAGEMENT DE LA VALLEE EN AMONT : UNE SOLUTION PREVENTIVE .....</i></b>	<b>71</b>
1. <i>Restauration et entretien du cours d'eau "Le Ris" .....</i>	71
2. <i>Reconstitution du bocage.....</i>	72
3. <i>Création de boisements de terres agricoles .....</i>	72
4. <i>Conclusion.....</i>	72
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>74</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>76</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>77</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>78</b>

## RESUME

La baie de Douarnenez, située dans le département du Finistère, subit chaque année un phénomène, connu de toutes les côtes bretonnes, la "Marée Verte". Ce nom provient de la production massive d'une algue verte, de type *Ulva*, qui s'échoue chaque printemps et été sur les plages. La plage du Ry, estran principal de la commune de Douarnenez, ne fait pas exception.

Ce phénomène est la combinaison de plusieurs facteurs :

- ❖ l'absence de prédateurs,
- ❖ la géomorphologie et l'hydrodynamisme du site,
- ❖ la lumière et la température,
- ❖ des apports réguliers de flux terrigènes riches en éléments nutritifs d'origine anthropique.

L'un des éléments indispensables à la production de l'Ulve est l'azote. Il est un facteur limitant.

Hormis les paramètres naturels de la baie, le bassin versant du Ris serait responsable des échouages d'Ulves sur la plage du Ry. Or ce bassin compte nombre de zones humides dans sa partie aval. Elles sont constituées de prairies humides et roselières. Ces milieux ont un potentiel "épurateur" que la commune de Douarnenez désire exploiter pour limiter l'apport d'azote dans la baie.

Un état des lieux a donc été réalisé. Il en est ressorti que les zones humides n'étaient plus suffisamment alimentées en eau. Ce problème est dû en partie à une gestion inadaptée de la zone humide et du cours d'eau. La zone humide faisant partie intégrante du lit majeur subit donc les conséquences de cette négligence.

Aujourd'hui des aménagements sont envisagés :

- la remise en eau des zones humides par dérivation du cours d'eau et acheminement de l'eau au travers de celles-ci,
- puis une restauration et un entretien pérenne du cours d'eau,
- enfin, la mise en place d'un sentier pédagogique pour une sensibilisation du public.

Tous ces aménagements seront intégrés à la politique actuelle de gestion raisonnée de l'agriculture sur le bassin versant du Ris.

**Mots-clés :** algues vertes, eutrophisation, nitrates, zones humides, cours d'eau, aménagements.

## SUMMARY

Each year, the bay of Douarnenez undergoes the phenomenon of the "green tides". It is the consequence of an excessive growth of green algae of *Ulva* type. The town of Douarnenez does not escape from it. The catchment areas are partly responsible for the problem because they reject too important nitrate rates in the sea.

Several parameters enter in account the stranding of the green algae on the beaches:

- the absence of predator
- a beach with weak slope
- a weak hydrodynamism of bay
- a hot temperature and an important luminosity
- an excessive phosphorus and nitrogen contribution

The nitrogen is the only factor on which one can intervene to limit the excessive growth of *Ulva*. Indeed, the nitrogen is a limiting factor. Being not very abundant in the sea but necessary for the growth of *Ulva*, in its absence, *Ulva* cannot develop.

The town of Douarnenez wants to limit the invasion of the algae on its beaches. Indeed, the green algae are an olfactive and visual harmful effect. They have a tourist but also ecological impact. It is to cure these harmful consequences that the commune of Douarnenez made a study to propose installations of fight against nitrates.

This study relates to the coastal under-basin of Ris. Indeed, the under-basin presents many wetlands. They are of two types: wet meadows and reedlands. The dominant vegetation is herbaceous. The wetlands are of many interests:

- expansion of the risings
- regulation of the minimum flows
- reload ground water
- regulation of the nutriments
- retention of the poisons
- interception of the suspended matter
- great biological diversity

The function which interests the town of Douarnenez is the purifying function. Indeed, the wetlands constitute genuine biological filters. They intercept and trap a great part of the particles torn off by erosion and transported at the time of the rains. Three processes intervene in their function of purification:

- sedimentation and storage in the grounds
- absorption and storage by the plants
- denitrification.

The town of Douarnenez wants to thus use this potential to eliminate a great part of nitrates by arranging the wetlands. These installations will require a regular maintenance to control the vegetation and to avoid their invasion by the trees. However, of many laws installations frame. The town of Douarnenez will have to subject itself to it:

- the purpose of the European Directive is to establish a Community framework for the protection of water. It wants to work out a durable and integrated policy. The States members must reduce the toxic rejections of substances gradually.
- the "nitrates" Directive aims at fighting against the water pollution by nitrates of agricultural origin
- the law on the water of 1992 subjects to authorization any installation, works and work likely to harm the free water run-off.
- the rural code authorizes the derivation of water of a no-domanial river, undertaken with an aim of general interest, by an act of public utility.

Within the catchment area exists currently actions of repairing of quality of water while intervening on agricultural management:

- the program of control of agricultural pollution
- the control of pollution plant health
- the contract of State-Area Plan
- the program Brittany Pure Water

After having defined the context in which the town of Douarnenez wants to engage a step, the knowledge of the zone of study concerned with the project is necessary. It is carried out by a complete inventory of fixtures of the coastal under-basin of Ris.

This inventory of fixtures is based initially on current knowledge of operation hydrological of the zone of study.

Ris is a river of small capacity, its width not exceeding 3 meters. Its linear total is 52,7 km. It is bordered in wetlands. The basement of Finistère not containing large water tables, these wetlands are fed by the tablecloth of Ris and the winter rains. The annual medium flow of Ris is approximately 44 000 m<sup>3</sup>/j. This river never underwent interventions of re-callipering of its bed. However, the physical state does not remain less disturbed about it.

Indeed, the minor bed has heights of banks being able to exceed by places one measures. But it is difficult to know if the bed were inserted or if the banks were embanked. Two assumptions are possible:

- the banks were embanked with materials extracted the bed at the time of the clearings out carried out by the population
- the bed underwent a deepening following the construction of the drinkable water tank upstream

In addition, the banks were destroyed by the farmers to give access of their animals at the river. This involves a filling partial of the bed and a trampling by the animals.

Many obstructions was raised in the river. Some are shelters interesting for fauna but of others disturb the circulation of water.



On the biological aspect, many reports were also made:

- on the quality of water: the nitrate rates are below the standard set by the "nitrates" Directive, but the dissolved oxygen content was relatively high. On the one hand, the analyses only carried out over 5 months are not enough to say that the catchment area does not present any more a problem of nitrates. In addition, the analyses were made during one year of dryness, which explains the dissolved oxygen rates but does not imply that they are same the each summer.
- on the riverine vegetation: the lack of maintenance or no selective maintenance makes that the river presents a poor riverine vegetation, even goes away.
- on fauna and the flora: the wetlands and the riverine vegetation do not present patrimonial species. The river, classified in first piscicultural category seems to be traversed by a diversity of piscicultural species weak. And inventory IBGN shows a disturbance in the habitats of the river.

A study of the parameters anthropic can also reveal the existence or not strong anthropic pressure. It proves that on the area catchment of Ris, the activities and uses are rather limited. Indeed, the only practised activities are the excursion, fishing and hunting. Only one use was raised : the station of drinking water pumping on Ris.

A cadastral research made it possible to note that the pieces located in edge of the river all were classified in natural zone or natural spaces protected, which explains the little of activity carried out on the catchment area.

There is thus only one true incidence on the river : the station of drinking water pumping. Indeed, this station required the construction of a tank and derivation dune left the river generating of the consequences on the physical state of Ris. These consequences are :

- headwater erosions of the minor bed
- erosions of the feet of bank
- a reduction in the solid contributions coming from the upstream
- a permanent control of the flow

Ris and wetlands thus require many interventions. However the wetlands belonging to the major bed of the river, any improvement of hydraulic operation will have a positive impact on the operation of the wetlands and will make it possible to improve their purifying potential.

A library search was carried out on the problems of green tides on the European coasts. The objective was to know the methods of intervention in the fight against the proliferation of the algae for the countries concerned with the problem.

The European littoral areas all are subjected to a constant anthropic pressure. The phenomenon of eutrophication, problem in the heart of the debates for a few years, has met in all European coastal water:

- the Baltic : the Baltic is the greatest brackish stretch of water of the world. The little of renewal of the water masses makes that the Baltic concentrates phosphorus and nitrogen flows, from the catchment areas. The reduction of the use of manures and the installation of treatment plants of worn water made it possible to decrease terrigenous flows considerably. Thus, currently, phosphorus and the nitrogen concentrations are relatively low. The Baltic undergoes less eutrophication than a few years ago.

- the Arctic area : being inhabited very little, the Arctic area has a low anthropic pressure. The phenomena of eutrophication are thus rather rare.
- the North Sea : the North Sea drains large continental rivers such as the Rhine, Weser, the Seine or the Thames. The anthropic pressure is thus very strong there. That feels in the phosphorus and nitrogen rates rejected into the North Sea. The origin of these contributions is either agricultural, or urban. The improvement of the water treatment worn allowed a light fall of the phosphorus contributions but the contributions out of nitrogen remains constant as a whole. Agriculture would be the principal factor. Thus, the benthic communities of the North Sea undergo an oxygen exhaustion resulting in their death, faunistic diversity is some upset etc....
- the Bay of Biscay and the Western Iberian coast : unfortunately, very few data exist on the problem of eutrophication. But the few recovered data would indicate that no eutrophication was still highlighted.
- the Mediterranean Sea : there either, there is not any data available but being given the anthropic pressure existing especially in estival period, the Mediterranean presents certainly big problems of eutrophication. Indeed, it is bordered by certain countries having proceeded to no installation of station of water treatment worn. Moreover, being given the morphology of the basin, the agricultural activity can be carried out only in the coastal plains.
- Celtic seas : the phosphate and nitrate rates remain low in the whole of the Celtic seas, except in the estuaries.

A certain number of actions were undertaken at the international level to reduce eutrophication in the European coastal areas. Ministerial conferences fixed for objective a reduction of 50 % of the nutritive load flowing in the affected sectors or which can be affected by eutrophication. This decision led to the convention of OSPAR, which allowed the installation of the common process for the identification of the statute of eutrophication of the maritime sector.

The European Union also took measures which are likely to reduce eutrophication in European water through the "Water treatment worn" Directive and of the "nitrates" Directive.

Currently, the European Union endeavours to set up a policy coordinated for the coastal areas of the Union: the Integrated Management of the Coastal Zones.

Individually, countries tried to bring solutions to eliminate the green algae after collecting. Several ideas were born but none seems for the moment sufficiently convincing.

Thus, the current state of reflexion of the Member States on the problem of eutrophication brings on a majority agreement: to improve integrated management of the coastal zones while intervening directly on the sources of pollution. It is also the solution adopted by the town of Douarnenez.

A research was undertaken to know the current management undertaken on the area catchment of Ris and to improve it. Thus, among all the owners of the pieces in edge of the river, only some rents their grounds to carry out pasture and mowing there. It is the only management known on the coastal under-basin of Ris. All the other pieces were abandoned because not exploitable.

It thus will be necessary to make alterations capable of water to feed out the wetlands and to envisage a calendar of maintenance and management of these zones and river which is associated for them.

Three types of installations will be carried out on the sector: the hydraulic installation of the wetlands, the installation of a teaching path and that of a course of fishing.

- the hydraulic installation of the wetlands : it consists of a derivation of the river and of the creation of a advance through wetlands starting from the arms of derivation. These arms will be designed so as to preserve the flow reserved already imposed by the construction of the drinkable water tank upstream. The purpose of the routes are to lengthen the time of contact between the water and the roots of the plants to optimize denitrification.
- the installation of a teaching path : the opening to the public appears an essential element for a better respect of the environment. It will be sufficiently far away from the site not to disturb it, and decorated informative panels.
- the installation of a course of fishing : the fishermen will be always authorized to reach during water but in a regulated way, i.e. always on the side opposed to installation.

The impacts of these installations will be tiny since the building owner will take care to use machines to adapt to the wet mediums and to complete work except period of nesting.

These installations will require a management and a regular maintenance which consists of :

- cut trees which invade the wetlands
- the maintenance of the ditches to avoid their filling by the vegetation
- cut of the reeds after their growth and before fallen from the sheets
- the mowing or the regular pasture of the wet meadows

All these installations also required the search for financings of which here the list according to the actions:

Actions	Europe (50 %)	Water Agency(20%)	Regional Council (80 et 50 %)	Departmental Council (50 %)	Community of towns
Preliminary studies		√	√		
Land acquisition				√	
Earthwork	√	√			
Teaching path	√				√
Teaching equipment	√	√			
Elimination of the obstructions	√		√		
Restoration of the banks	√		√		

Preventive installations, in complement of the installation of the wetlands will make it possible to intervene on the source even of pollution. It will act of:

- to restore and maintain the river manner durable, in order to give again to him an advantageous dynamics at the wetlands
- to reconstitute the scrap-metal around the great pieces of field to break the energy of the streaming
- to create arable land timberings to constitute a first barrier absorbing of terrigenous flows before their arrival in the aquatic environments.

For all these actions, there are subsidies given to the farmers if they privilege timbering with the regrouping. In the same way, from the subsidies can be obtained from the Regional Council or from the Agency of Water for the restoration and the maintenance of the river.

The phenomenon of the green tides, that for several years the bay of Douarnenez has undergone, is a problem difficult to stop over a short period. The project of installation of the wetlands has for main goal to limit a maximum the development of the green algae in a fast way and to save the tourist economy which does not cease falling. But the elected officials are completely conscious that by this installation, they do not tackle with the source even a problem. This is why, for a few years, the town of Douarnenez has signed conventions with the State to improve quality of water and to decrease the rate of nitrates flowing in Ris while bringing to the farmers new possibilities of sizeable managements of the environment.

## INTRODUCTION

L'eutrophisation littorale caractérisée notamment par la prolifération d'algues vertes de type "Ulve" est un phénomène mondialement connu. En baie de Douarnenez, le phénomène, d'ampleur limitée, est repérable dès 1952 sur des photographies aériennes de l'I.G.N. Depuis 1980, des ramassages d'ulves échouées sont effectués durant l'été par plusieurs communes riveraines. La cause de ces proliférations, également présentes dans de nombreux autres sites bretons, a été déterminée comme étant l'augmentation des flux d'azote délivrés à la côte, le essentiellement sous forme de nitrates. Les conséquences sont néfastes pour les communes littorales tant d'un point de vue écologique qu'économique.

La commune de Douarnenez est un site touché par ce phénomène. Les élus ont exprimé une volonté forte de résoudre le problème des algues vertes par diminution des flux de nitrates issus du bassin versant du Ris.

La commune de Douarnenez dispose au sein du service municipal des Eaux d'une cellule appelée "Cellule de bassin versant du Ris" dirigée par la coordinatrice M<sup>me</sup> LE SAOUT. Cette cellule gère tous les problèmes du bassin versant du Ris et s'est donc vue concernée par le phénomène des algues vertes.

En 1993, IFREMER a soumis l'idée d'utiliser le marais littoral de Kervigen, situé sur le bassin versant voisin du Ris, comme "espace-tampon épurateur" afin de réduire les apports nutritifs vers le milieu marin. C'est dans la même optique que M<sup>me</sup> LE SAOUT a choisi de me confier la réalisation d'une étude préalable à ce projet d'aménagement d'une zone humide située en fond de vallée.

Ainsi, le but de l'étude est d'évaluer le potentiel de cette zone humide et de proposer des aménagements et des orientations de gestion afin d'optimiser la réduction des apports nutritifs.

## **PARTIE A : CONTEXTE DE L'ETUDE**



## I. LE BASSIN VERSANT DU RIS

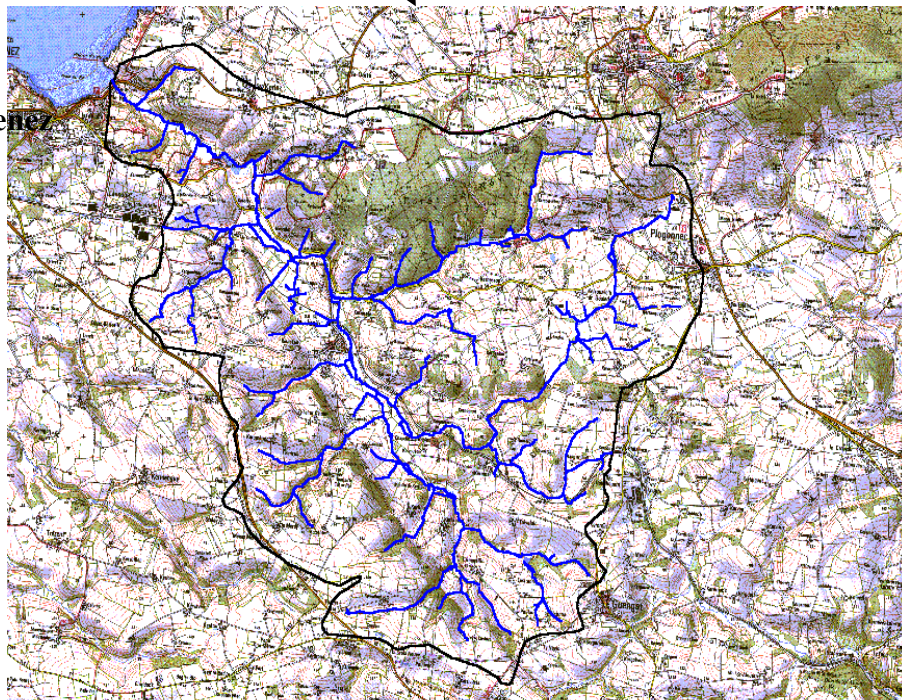
### 1. Situation géographique

Le bassin versant du Ris est situé dans la partie occidentale du département du Finistère. Son cours d'eau principal, le Ris, est à l'origine de la limite cadastrale entre les communes de Kerlaz et de Douarnenez. Le littoral constitue la limite nord-ouest du bassin. Il est desservi par les départementales 7 et 39 reliant Douarnenez à Quimper et à Châteaulin. Ces routes sont très fréquentées par les touristes en période estivale.



Source : <http://www.viamichelin.com>

Douarnenez



Source : IGN 1/25 000

Figure 1: Localisation du bassin versant du Ris

## 2. Caractéristiques du bassin versant

### a. Géologie

Le bassin versant du Ris est situé sur une formation géologique appelée Briovérien, qui occupe une large surface de la baie de Douarnenez. Elle consiste pour l'essentiel en une accumulation de roches détritiques terrigènes, constituées de roches volcaniques acides et intermédiaires. On y retrouve de la granulite grenue, du micaschiste et du gneiss granulitique. Le Ris repose principalement sur du micaschiste et des alluvions modernes constituées de sable fin et de limon. Le secteur présente de nombreuses failles marquant une activité volcanique passée très intense. (LARDEUX 2002)

La carte géologique du secteur est située en annexe 1.

### b. Pédologie

L'histoire géologique du bassin versant a entraîné la formation d'un substrat lithologique relativement perméable à texture sablo-limoneuse sur socle granitique. Le sol présenterait alors une bonne capacité filtrante. Or, une prospection sommaire du sol réalisée sur le secteur d'étude en fond de vallée révèle une texture sablo-limoneuse associée à de l'argile, texture limitant en partie la filtration, comme nous le confirme la présence de gley et de pseudogley<sup>1</sup>. Le fond de vallée présente donc un sol moins perméable que le reste du bassin versant. Ce faciès pédologique a ainsi permis le développement de zones humides à proximité du cours d'eau.

### c. Hydrologie

Le département du Finistère est caractérisé par un chevelu dense. Le réseau hydrographique du bassin versant du Ris est constitué d'un cours d'eau principal, le Ris. Il prend sa source sur la commune du Juc'h et se jette dans la baie de Douarnenez. Il est rejoint par 5 affluents : le Névet, le Kerflous, le Launay, le Kergouénec et le Saint-Even. Le linéaire total a été estimé à 52,7 km.

De nombreux plans d'eau naturels ou artificiels sont présents sur le bassin versant, tels que des étangs naturels, des bassins de lagunage ou des retenues.

*Remarque* : il est à noter que les affluents sont de petites capacités ; leur nomination ne figure donc pas sur la carte IGN et reste une appellation locale. De même, la portion aval du Ris est appelée "Le Névet" sur la carte IGN au 1/25 000. Cette désignation semble incohérente puisque l'ensemble du cours d'eau est nommé "Ris" par le service I.G.N. alors qu'au niveau de l'exutoire, le nom s'en trouve modifié. Tout au long de ce rapport, nous conserverons donc le nom de "Ris" pour citer la portion du cours d'eau concernée par l'étude.

<sup>1</sup> *Le gley* : parfois, la présence d'un horizon imperméable peut empêcher la variation temporaire du niveau de la nappe. Une partie plus ou moins importante du sol est alors gorgée d'eau de façon permanente. En l'absence d'oxygène, le fer contenu dans le sol est réduit et vire au bleu-vert, formant ce qu'on appelle un gley.

*Le pseudo-gley* : lorsque le niveau de la nappe qui engorge le sol subit des variations au cours de l'année, le sol subit des périodes d'inondations anaérobies et des périodes plus sèches aérobies formant des concrétions couleur rouille appelée pseudo-gley.

Dans un profil de sol en fond de vallée, la présence d'un de ces faciès prouve que l'on est en présence d'une zone humide.



#### d. Climatologie

La présence de l'Océan Atlantique amène sur la baie de Douarnenez un climat de type océanique à faible amplitude thermique (hivers doux de T° moy max : 7,8°C, étés frais de T° moy min : 15,4°C).

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1000 mm avec une période pluvieuse maximale située entre les mois d'octobre et de février. La présence d'un léger relief en amont du bassin versant crée une ascendance au vent entraînant une petite augmentation des précipitations et une diminution de température entre la zone littorale et la zone amont.

Le bilan hydrique<sup>2</sup> met en évidence l'existence de périodes d'absence de drainage théorique, de mai à septembre, durant lesquelles les nappes ne sont pas alimentées par les eaux superficielles.

#### e. Topographie

Le bassin versant du Ris présente un relief très accidenté marqué par des vallées relativement encaissées le long des cours d'eau principaux. On retrouve deux types de reliefs : une zone de plateau à l'Est du bassin versant et une zone de collines sur le reste de la surface. Cette topographie vallonnée entraîne des pentes fortes, supérieures à 10 % sur plus de la moitié du bassin versant.

### 3. Problématique

Depuis plusieurs décennies, la Bretagne observe un développement excessif d'algues marines sur ses côtes. Leur arrivée printanière est liée à deux phénomènes : l'ensoleillement et l'apport de nutriments azotés. Or, la Bretagne est une région où le développement de l'activité agricole est intense. La jonction de ces paramètres provoque alors des croissances incontrôlables de ces algues occasionnant des nuisances à la fois visuelles et olfactives par dégradation de la matière organique accumulée.

La commune de Douarnenez se trouve confrontée chaque année à ce phénomène sur la plage du Ry. Il existe deux types d'interventions, la curative entre autre par aménagement d'une zone humide et la préventive en limitant les apports de nitrates au cours d'eau. Or l'activité économique de la ville de Douarnenez est considérablement touchée par ce problème. Les élus ont donc choisi dans un premier temps de régler les échouages excessifs d'algues de manière efficace et restreinte dans le temps par l'apport d'une solution curative.

### 4. Objectif du projet

Le but principal de la commune de Douarnenez est de diminuer rapidement l'invasion des algues vertes sur la plage du Ry, sans porter atteinte à l'espèce. Pour cela, elle prévoit d'utiliser les potentialités épuratrices de la zone humide de fond de vallée située en bordure du Ris. Cette zone humide aurait pour rôle d'absorber les nitrates par leurs racines, limitant ainsi le flux d'azote déversé dans la baie et par conséquent le développement des algues à la période la plus défavorable, le printemps. Dans un second temps, elle désire redonner une dynamique à la zone humide actuellement abandonnée pour faire de cet espace un milieu naturel riche.

Cet aménagement entrera en complément des solutions préventives déjà présentes sur le bassin versant (programme Bretagne Eau Pure cf. §V. 2.b.)

---

<sup>2</sup> Le bilan hydrique est la différence entre les précipitations et l'évaporation des plantes.

L'étude va se dérouler en plusieurs étapes :

- une recherche bibliographique sur le phénomène des marées vertes afin de cerner au mieux les enjeux,
- un état des lieux complet du secteur d'étude afin d'évaluer le potentiel épuratoire des zones humides de fond de vallée,
- une consultation foncière,
- la prise de connaissance du contexte juridique,
- la recherche des différentes possibilités d'aménagements respectueux de l'environnement,
- enfin, la recherche de financeurs pour le projet.

## **II. LE PHENOMENE D'EUTROPHISATION EN BAIE DE DOUARNENEZ : "LES MAREES VERTES"**

Depuis quelques décennies, les côtes bretonnes connaissent un problème d'eutrophisation conséquent et d'évolution rapide. La Baie de Douarnenez ne fait pas exception. Chaque printemps, elle subit une prolifération macroalgale qui envahit toutes les plages et nuit aussi bien à l'économie locale qu'à l'écologie du secteur. Ce phénomène, appelé "Marées Vertes", est provoqué par un enrichissement excessif des eaux en nutriments.

### **1. Généralités**

#### **a. "La laitue de mer"**

Le phénomène de "Marée Verte" est provoqué par la prolifération de macroalgues de type *Ulva sp*, plus communément appelée "Laitue de mer". Cette algue est une chlorophycée à thalle foliacé, non fripé et vert-jaunâtre. Ses cellules sont riches en chlorophylle nécessaire à la photosynthèse.

C'est une espèce tolérante qui s'adapte aisément aux modifications physico-chimiques du milieu.

Sa croissance débute à la fin de l'hiver en étant fixée sur un support rocheux ou sédimentaire. Puis le thalle se détache en avril-mai et se fragmente sous l'action des courants. Il poursuit sa croissance en pleine mer (ROUDAUT 1995).

#### **b. Cycle de reproduction**

L'Ulve est une espèce dite annuelle à cycle digénétique isomorphe, c'est-à-dire à 2 stades de reproduction (DOYEN 1999) :

- la multiplication végétative : toutes les cellules du thalle se développent en spores qui iront se fixer sur un support et poursuivre leur développement,
- la reproduction sexuée en milieu pélagique : le thalle se développe et émet des gamètes une fois par mois aux vives eaux. Ces derniers se retrouvent à la surface et s'associent pour constituer un œuf qui s'organise en thalle capable de donner des spores.

Cette algue, par son pouvoir de multiplication important, est une espèce dite opportuniste.

## 2. Les conditions de prolifération

### a. L'absence de prédateur

Le prédateur naturel de l'Ulve est le bigorneau (*Littorina Littorea*). Mais, depuis quelques années, une surpêche a entraîné sa quasi disparition des zones affectées actuellement par des excès d'Ulves.

### b. La géomorphologie et la courantologie de la Baie

Les conditions idéales de prolifération sont :

- un estran étendu à faible pente offrant un recouvrement faible par la mer et donc un réchauffement rapide et un piégeage des algues,
- un faible hydrodynamisme entraînant une dilution insuffisante des apports terrigènes qui restent concentrés en fond de Baie aux embouchures des rivières.

### c. La lumière et la température

Pour un bon développement, les Ulves ont besoin de beaucoup de lumière. Ce facteur est très important car il va déterminer la photosynthèse et donc la croissance de l'algue.

Les baies présentant une faible profondeur vont voir leurs eaux se réchauffer rapidement. Or l'Ulve s'adapte plus facilement que les autres espèces à ces variations de température. Elle va donc se trouver avantagée.

### d. Les flux nutritifs

Pour sa croissance, l'Ulve a besoin d'assimiler essentiellement de l'azote, du phosphore et du carbone. Leurs provenances seront essentiellement d'origine agricole, urbaine et piscicole.

- Le carbone : cet élément est présent en permanence dans la mer par dissolution du gaz carbonique atmosphérique. Il intervient dans le processus de photosynthèse. Ceci explique le fait que l'on retrouve les proliférations d'algues principalement dans les zones à faible profondeur et à faible turbidité des eaux.
- L'azote : cet élément entre dans la composition des éléments tels que les acides aminés, les nucléotides et les pigments chlorophylliens. Il deviendra limitant lorsque les besoins de l'Ulve seront supérieurs à la capacité d'importation des rivières. Il est rejeté dans la mer essentiellement sous forme de nitrates  $\text{NO}_3^-$  issu de l'agriculture (forme qui ne peut être fixée par le sol) et sous forme d'ammoniac  $\text{NH}_4^+$  issu des effluents urbains et des déjections piscicoles. La croissance des Ulves va donc être régulée par le taux d'azote présent dans le milieu.
- Le phosphore : cet élément entre dans la composition de biomolécules (protéines, acides nucléiques, ATP...). Il est rarement un facteur limitant car les besoins de l'Ulve sont faibles et les sédiments côtiers en sont riches. Il provient essentiellement des effluents urbains et agricoles et du relargage des sédiments qui l'ont accumulé pendant l'hiver. (ROUDAUT 1995)

En résumé, les Ulves vont proliférer si toutes les conditions énumérées ci-dessous sont réunies, c'est-à-dire :

- l'absence de prédateur,
- un estran étendu à faible pente,
- des arrivées d'eau douce riches en nutriments azotés,
- un renouvellement faible des masses d'eau limitant la dispersion des nutriments.

### **3. Impacts des marées vertes**

Les marées vertes constituent une nuisance olfactive et visuelle. De plus, elles sont économiquement et écologiquement néfastes.

#### **a. Economique**

Les nuisances visuelles et olfactives par décomposition de la matière algale entraînent une diminution de la fréquentation des plages par les touristes, et par conséquent des pertes de dotation touristique. Elle cause également des désagréments pour les pêcheurs et les riverains. De plus, le ramassage reste pour le moment la seule solution pour lutter contre cette invasion. Mais cette technique a un coût élevé, de l'ordre de 150 000 € pour le département du Finistère. Les dépenses sont engagées par les communes riveraines qui se font rembourser par les conseils généraux au taux de 60 à 72 % selon la taille des communes et le tonnage d'Ulves ramassées.

#### **b. Ecologique**

Les Ulves échouées sur l'estran constituent un stockage de l'azote et du phosphore sous forme organique. Lors de la décomposition, ce stock nutritif est progressivement libéré dans l'eau. Il peut alors être réutilisé plus ou moins rapidement par une nouvelle production végétale.

Lorsque les échouages se font sur les hauts de plage, ils restent stables entre deux eaux-vives. Ils présentent souvent une épaisseur suffisante pour qu'une décomposition anaérobie ait lieu à leur base. La faune sous-jacente se retrouve alors privée d'oxygène et est irriguée par les jus de fermentation très néfastes. (IFREMER 1999)

De plus, l'opération de ramassage des Ulves déstructure la plage du Ry, perturbant fortement les habitats des espèces qui y sont inféodées.

### **4. Cas du Bassin Versant du Ris**

Sur notre secteur d'étude, la plage du Ry présente toutes les conditions optimales à la prolifération d'algues vertes, citées précédemment. Les cartes situées en annexe 2 (*source : Ifremer 1999*) nous montrent bien les conditions dans lesquelles se situent la plage du Ry (eau chaude, capacité dispersive de la baie faible et arrivées importantes de nutriments azotés par le bassin versant). Ce secteur a été classé parmi les 70 sites potentiels bretons à marées vertes (IFREMER 2001).

Sur la plage du Ry, le tonnage d'ulves ramassées en m<sup>3</sup> et les coûts correspondant ont été estimés à :

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Tonnage total en m <sup>3</sup>	Coûts
1998	0	292	1106	402	1210	0	110	3120	123 791 €
1999	0	0	900	1102	754	658	0	3414	202 236 €
2000	0	0	0	200	472	820	32	1524	83 702 €
2001	0	0	0	220	110	0	0	330	18 639 €
2002	0	0	0	0	0	1142	158	1300	11 484 €
2003	406	0	0	0	184				

Figure 2 : Tableau récapitulatif des tonnages et coûts de ramassage mensuels des algues vertes sur la plage du Ris pour les 5 dernières années

La variabilité spatio-temporelle est importante et dépend non seulement des coefficients de marée mais également des vents. En effet, les vents d'Est vont favoriser les échouages d'Ulves sur la plage du Ry et les vents d'Ouest leur dispersion en mer dans la mesure où le coefficient de marée le permet.

Les moyens mis en œuvre pour le ramassage des ulves sur la plage du Ry sont au minimum une pelleteuse et un camion-benne selon l'importance de l'échouage.



Figure 3 : Photo prise lors du ramassage des ulves sur la plage du Ry en août 2003

La commune de Douarnenez obtient chaque année, de la part du Conseil Général, des subventions à un taux allant de 50 à 60 % selon le tonnage d'ulves ramassées.

Une observation mensuelle des échouages d'Ulves sur la plage du Ry a permis de mettre en évidence l'imprévisibilité de leurs déplacements et échouages et d'évaluer l'urgence des décisions à prendre pour atténuer au maximum ces échouages (cf. photos suivantes).





**Mai**



**Juin**



**Juillet**



**Août**

**Figure 4 : Photos montrant l'évolution mensuelle des échouages d'algues vertes sur la plage du Ry durant l'été 2003.**

### III. LES ZONES HUMIDES

Sur le sous-bassin versant côtier du Ris sont présents deux types de zone humide : les prairies humides et les mégaphorbiaies. Ce sont des milieux dits "ouverts", c'est-à-dire où la végétation dominante est de type herbacée. Elles se retrouvent dans les fonds de vallée.

#### 1. Définitions

**Zone humide :** selon la Convention de Ramsar, les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.



**Prairies humides :** ce sont des formations végétales herbacées denses, supérieures à 40-50 cm, se développant dans des conditions mésophiles (moyennement humides) à hygrophiles (très humides). Les communautés prairiales occupent le lit majeur. Elles sont sous la dépendance de la durée d'inondation. Sur les zones de prairies humides, la nappe est souvent située en faible profondeur. Chaque type d'exploitation favorise certaines communautés végétales. La

gestion traditionnelle (fauche, pâturage extensif...) contribue à créer des habitats semi-naturels riches et diversifiés, tandis que les pâturages intensifs entraînent un appauvrissement des espèces végétales par sélection.



**Roselières / Mégaphorbiaies :** ce sont des milieux en cours d'évolution caractérisés par des plantes hautes comme les ombellifères, les cirses etc.... Ce type de milieu apparaît principalement suite à l'abandon de terres exploitées. Lorsqu'elles se retrouvent inondées une partie de l'année, les mégaphorbiaies sont envahies par les roseaux en association avec les

plantes hautes. Aussi parlera-t-on de roselière uniquement pour un milieu recouvert en permanence en eau et colonisé par un seul type de végétation, les roseaux. Il s'agit d'un milieu important pour l'avifaune en période de reproduction.



#### 2. Fonctions

Les zones humides présentent de multiples intérêts. Elles jouent un rôle essentiel pour la ressource en eau :

- par expansion des crues,
- par régulation des débits d'étiage,
- par recharge des nappes,
- par recharge du débit solide des cours d'eau,
- par régulation des nutriments,
- par rétention des toxiques,
- par interception des matières en suspension.



Les conditions hydrologiques constituent le facteur déterminant des caractéristiques physico-chimiques des zones humides. Ainsi, l'allongement du temps de séjour de l'eau favorisera l'absorption de certains composés. Les végétaux interviennent également de façon prépondérante sur la vitesse de transfert, le niveau et la qualité de l'eau. Les zones humides présentent alors des fonctionnements particuliers qui dépendent principalement des contraintes géomorphologiques et hydrologiques qui s'exercent sur elles (FUSTEC, LEFEUVRE 2000).

*a. Fonctions hydrologiques*

La recharge des nappes et leur drainage constituent un des rôles reconnus aux zones humides. L'importance des échanges par infiltration entre les eaux superficielles et la nappe dépend de la nature des sols et de leur colmatage éventuel par des éléments fins.

Un autre rôle concerne la prévention des inondations. En effet, les zones humides stockent une partie des eaux en période de crue et les restituent progressivement avec un certain décalage dans le temps. Elles participent ainsi, en se comportant comme des réservoirs, à la régulation des écoulements fluviaux car elles limitent l'amplitude de l'onde de crue et réduisent ses effets dévastateurs en aval.

*b. Fonctions biogéochimiques*

Les zones humides constituent de véritables filtres biologiques. Grâce à la végétation aquatique et à une faune diversifiée, elles améliorent la qualité des eaux en transit en assurant l'interception, la rétention et la transformation des apports solides ou dissous.

En modifiant les conditions de transfert, les zones humides interceptent et piègent une grande partie des particules mobilisées par l'érosion et transportées par les eaux superficielles. Ce sont donc des milieux dans lesquels les particules minérales ou organiques s'accumulent, soit par sédimentation, soit par floculation aux interfaces eaux douces – eaux salées par exemple.

Mais les zones humides ont également des capacités considérables de réduction des flux polluants. On parle à ce sujet de pouvoir épurateur. Trois processus interviennent :

- la sédimentation et le stockage dans les sols
- l'absorption et le stockage par les végétaux
- la dénitrification

Enfin, elles jouent un rôle de piège vis-à-vis des éléments métalliques particuliers et dissous. Elles contribuent à l'élimination des micropolluants organiques comme l'atrazine par biodégradation par des bactéries et des champignons (CHARBEAUX 1994).

*c. Fonctions d'habitat et de ressources*

**• Habitats**

L'une des fonctions écologiques les plus importantes des zones humides concerne leur rôle en tant que zone d'abri et d'alimentation pour les oiseaux et les poissons. Elles sont des lieux de reproduction, de nidification et d'hivernage.

Ce sont également des réservoirs de biodiversité. De nombreuses espèces y accomplissent tout ou partie de leur cycle vital.



### • Ressources

Les zones humides constituent l'habitat naturel de nombreux animaux à l'origine de multiples chaînes alimentaires qui intéressent directement les activités humaines. Ainsi, elles peuvent fournir les populations rurales et urbaines en bois, poissons, coquillages, crustacés, gibier etc....

#### *d. Fonctions de récréation et d'éducation*

Pour assurer la conservation du patrimoine naturel des zones humides, il faut bien le connaître. Il est donc important d'informer et de sensibiliser les citoyens par le biais de visites guidées dans les sites et d'activités respectueuses de l'environnement.

### 3. Usages

Toutes les possibilités qu'offrent les zones humides ont permis à l'homme d'en exploiter les moindres ressources. Ainsi, les principaux usages sont :

- l'utilisation des zones humides pour le traitement des eaux polluées,
- des prélèvements d'eau pour l'alimentation en eau potable,
- des zones de pâturage,
- des zones d'exploitation agricole après remblaiement et drainage,
- des sites de pêche et de chasse,
- une artificialisation de la végétation pour l'activité sylvopastorale.

### 4. Entretien

Pour contrôler la végétation hygrophile, quatre types d'intervention sont possibles :

- le maintien de la submersion hivernale et d'une humidité importante en été,
- des interventions artificielles comme la fauche, le brûlage etc....,
- le rétablissement d'une forme de pâturage. Le pâturage maintient la prairie rase. La production des excréments par le bétail crée un milieu où pullulent les insectes, nourriture de certains oiseaux,
- la récolte des hélophytes.

Ces interventions permettent de limiter la menace d'enfrichement des zones humides et par conséquent de conserver toutes leurs ressources naturelles (CESTA 1986).

### 5. Les instruments réglementaires applicables aux zones humides

**La convention internationale de Ramsar :** signée le 2 février 1971 et ratifiée par la France en 1986, cet outil de droit international a pour objectif premier de permettre la conservation des zones humides nécessaires à la conservation des oiseaux d'eau.

**Les zones de protection spéciale de la directive européenne de 1979 :** cette directive concerne la conservation des oiseaux sauvages et la préservation ou la restauration de l'habitat de l'avifaune. Les outils utilisés sont la mise en place de Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) qui constitueront le réseau Natura 2000 (CNFPT, SFED 1999).

**La directive européenne "Habitats"** : adoptée par le Conseil des Ministres le 21 mai 1991, cette directive a pour objectif la protection de la nature en France et en Europe. Elle concerne à la fois la protection des habitats pour eux-mêmes et des habitats d'espèces particulières (CNFPT, SFED 1999).

#### IV. CONTEXTE LEGISLATIF

##### 1. Les lois européennes

###### a. La Directive Cadre Européenne

La Directive Cadre Européenne (DCE), promulguée le 23 octobre 2000, a pour but d'établir un cadre communautaire pour la protection des eaux, en vue de *"prévenir et de réduire leur pollution, promouvoir leur utilisation durable, protéger leur environnement, améliorer l'état des écosystèmes aquatiques et atténuer les effets des inondations et des sécheresses"*.

Les objectifs de la DCE sont d'élaborer une politique durable et intégrée, tant pour la protection et l'amélioration de la qualité de l'environnement que pour l'utilisation prudente et rationnelle de la ressource. Les Etats membres doivent réduire progressivement les rejets de substances toxiques et mettre en place des programmes de surveillance pour garantir dans un délai de 15 ans un bon état écologique (biologique, chimique et hydromorphologique) de toutes les eaux superficielles.

En ce qui concerne le littoral, la gestion des eaux côtières sera rattachée à celle des districts hydrographiques les plus proches. Les Etats membres doivent établir un registre des zones protégées nécessitant une protection spéciale au titre d'une législation communautaire spécifique (zones vulnérables au titre de la directive "Nitrates", zones de protection des habitats et des espèces, eaux de baignade...). La DCE laisse également le soin à chaque Etat membre d'évaluer le bon état écologique et chimique des masses d'eau de surface selon les paramètres obligatoires précisés dans l'annexe V de la Directive.

###### b. La Directive "Nitrates"

Destinée à reconquérir la qualité de l'eau, la Directive "Nitrates" Européenne entre actuellement dans sa seconde phase d'application. Traduite en droit français en 1993, elle vise à lutter contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.

Les objectifs de la directive sont :

- Dresser un inventaire des zones dites vulnérables qui contribuent à la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates et d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates d'origine agricole<sup>3</sup>,

<sup>3</sup> " - sont définies comme atteintes par la pollution les eaux souterraines et les eaux douces superficielles dont la teneur en nitrates est supérieure à 50 mg/l, les eaux des estuaires, les eaux côtières et marines et les eaux douces superficielles qui ont subi une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

- sont définies comme menacées par la pollution les eaux souterraines et les eaux douces superficielles dont la teneur en nitrates est comprise entre 40 et 50 mg/l et montre une tendance à la hausse, les eaux des estuaires, les eaux côtières et marines et les eaux douces superficielles dont les principales caractéristiques montrent une tendance à une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote." (décret n°93-1038 du 27 août 1993)

- Elaborer un code des bonnes pratiques en vue de servir de référence aux agriculteurs pour protéger les eaux contre la pollution par les nitrates, au travers notamment des activités d'élevage et de fertilisation des sols,
- Evaluer tous les 4 ans l'efficacité de ce code de bonnes pratiques agricoles.

En France, le premier programme d'action, étalé sur trois ans, a vu le jour en 1997, le second en 2001. Chaque programme d'action est destiné à définir les mesures et actions nécessaires ou les plus pertinentes à une bonne maîtrise de la fertilisation azotée. Dans les zones d'excédent structurel, c'est-à-dire saturées en azote provenant des effluents d'élevage, les actions sont renforcées et comportent l'obligation de traiter les déjections animales, au-delà d'un certain seuil fixé par arrêté préfectoral pour chaque canton.

Le premier programme d'action a défini le cadre réglementaire permettant de lutter contre la pollution agricole des eaux en améliorant les pratiques d'épandage de tous les produits azotés. Le second complète le dispositif initial par :

- Des mesures de portée générale pour améliorer les pratiques de fertilisation, grâce au plan de fumure, sur les zones vulnérables,
- Des actions renforcées concernant les cantons présentant un excédent structurel d'azote organique (ZES),
- Des actions complémentaires sur les bassins versants utilisés pour l'alimentation en eau potable et présentant des taux de nitrates supérieurs à 50 mg/l, appelés zones d'actions complémentaires.

La Bretagne, classée en zone vulnérable, se voit concernée par toutes ces mesures. Le bassin versant du Ris est également concerné mais il n'est pas en zone d'action complémentaire.

## 2. Les lois françaises

### a. La loi sur l'eau de 1992

L'article 1er de la loi du 3 janvier 1992 mentionne l'eau comme faisant "[...] *partie du patrimoine commun de la Nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général*".

En reprenant les objectifs du projet d'aménagement de la zone humide du sous bassin versant côtier du Ris, plusieurs articles de la loi sur l'eau encadrent le projet :

➤ Art. 10 - I : "*sont soumis aux dispositions du présent article les installations, ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée et entraînant [...] une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux*".

➤ Art. 10 - III : "*sont soumis à autorisation de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles [...] de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, [...], de porter atteinte gravement à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique*".

➤ Art. 10 - IV : "*L'autorisation est accordée après enquête publique. L'autorisation peut être retirée ou modifiée, sans indemnité de la part de l'Etat exerçant ses pouvoirs de police, dans les cas suivants : [...] en cas de menace majeure pour le milieu*

aquatique, et notamment lorsque les milieux aquatiques sont soumis à des conditions hydrauliques critiques non compatibles avec leur préservation".

➤ Art. 31 : " [...], les collectivités territoriales et leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes [...] sont habilités à utiliser la procédure prévue par les deux derniers alinéas de l'article 175 et les articles 176 à 179 du code rural pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux s'il existe et visant : [...] la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines. [...] Il est procédé à une seule enquête publique au titre de l'article 176 du code rural, de l'article 10 de la présente loi et, s'il y a lieu, de la déclaration d'utilité publique".

➤ Art. 33 : "Les régions, les départements, les communes, [...] sont compétents pour aménager, entretenir et exploiter les cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau domaniaux, rayés de la nomenclature des voies navigables ou n'y ayant jamais figuré [...]".

Le décret n°93-743 du 29 mars 1993 définit la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi sur l'eau. Le projet se verra concerné par le chapitre 2 "Eaux superficielles", articles 2.1.0, 2.4.0, 2.5.0, 2.5.1, par le chapitre 4 "Milieux aquatiques", articles 4.1.0 et par le chapitre 6 "Activités et travaux", article 6.1.0. Vous retrouverez le texte intégral du décret en annexe 3.

L'arrêté du 23 février 2001 fixe les prescriptions générales applicables aux travaux d'aménagements portuaires et "autres" ouvrages réalisés en contact avec le milieu aquatique. Ces travaux sont soumis à déclaration en application de l'article 10 de la loi sur l'eau. Le projet se verra concerné par le chapitre I "Dispositions générales", article 2 et par le chapitre II "Dispositions techniques spécifiques", article 6. Vous retrouverez le texte intégral en annexe 4.

#### **b. Le SDAGE**

L'aménagement projeté, et plus globalement le programme d'actions de reconquête de la qualité des eaux littorales de la baie de Douarnenez, s'inscrivent dans les orientations fixées par le Schéma Directeur d'Aménagement de la Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne en matière de lutte contre l'eutrophisation marine (2<sup>ème</sup> partie – Préconisations, chapitre VII.5.4.).

Le SDAGE précise qu'il est impératif "de réduire les flux d'azote surtout à la fin du printemps qui est la période cruciale de croissance pour les ulves".

#### **c. Le code rural**

Deux articles principaux vont régir le projet :

➤ Art. L. 215-13 : "la dérivation des eaux d'un cours d'eau non domanial, d'une source ou d'eaux souterraines, entreprise dans un but d'intérêt général par une collectivité publique ou son concessionnaire, par une association syndicale ou par tout autre établissement public, est autorisée par un acte déclarant d'utilité publique les travaux".

➤ Art. R. 151-40 : "Lorsqu'une des personnes morales mentionnées à l'article L. 151-36 prend l'initiative de se charger, avec ou sans participation ultérieure des intéressés, de travaux entrant dans l'une des catégories énumérées audit article, le préfet fait instruire l'affaire par le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt. S'il apparaît,

*au vu du rapport établi par le fonctionnaire compétent, que les conditions posées par l'article L.151-36 sont réunies, le préfet ordonne par arrêté l'ouverture de l'enquête. Si les travaux doivent s'étendre sur le territoire de plusieurs communes ou de plusieurs départements, l'intervention de l'arrêté ordonnant l'ouverture de l'enquête est subordonnée à la création d'un syndicat de communes ou d'une institution interdépartementale".*

### **3. Les applications des lois nationales en Bretagne**

Il existe actuellement plusieurs applications aux échelles nationale et régionale participant à la réduction des pollutions par nitrates.

#### **a. Programmes réglementaires**

- **Le Programme de maîtrise des pollutions agricoles (PMPOA)**

Le PMPOA, mis en œuvre en 1994, répond au besoin de l'amélioration de la qualité de l'eau moyennant l'introduction de préoccupations environnementales dans les pratiques agricoles. Sa mise en œuvre a été confiée à un comité national de suivi réunissant un nombre important de représentants des organisations professionnelles agricoles. Un régime d'aides a pour but de favoriser, dans les exploitations agricoles, des investissements de nature à réduire les pollutions dues aux effluents d'élevage. Le PMPOA a pour objectif, entre autres, d'accélérer le respect de la directive "Nitrates", et concerne de façon prioritaire les zones vulnérables où la responsabilité des élevages en matière de pollution par les nitrates est avérée. Sont concernées les espèces animales bovine, porcine, avicole, ovine, caprine, équine et cunicole. Une large priorité est donnée aux zones vulnérables avec 80 % du budget consacré aux actions.

Au cours du premier programme (1994 - 2000), 30 800 accords de financement étaient signés au niveau national. Ainsi, fin 2000, les engagements pris permettent de maîtriser au moins 40 % de l'azote produit en zones vulnérables. Pour le nouveau programme, à l'horizon 2006, les engagements pris dans le cadre du PMPOA devraient permettre de maîtriser 70 % de l'azote d'origine animale produite en zones vulnérables, soit 459 000 tonnes.

- **La lutte contre la pollution phytosanitaire**

Les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires font l'objet d'une réglementation nationale de plus en plus stricte. Mais devant la dégradation croissante de la qualité des eaux, les Préfets de Bretagne ont été conduits à prendre des arrêtés supplémentaires relatifs à l'utilisation des produits phytosanitaires contenant du diuron et de l'atrazine.

#### **b. Programmes contractuels**

- **Le Contrat de Plan Etat-Region**

Le contrat de plan Etat-Région est un accord-cadre passé entre le Préfet de région (représentant de l'Etat) et le Président du Conseil Régional. Il est le principal instrument de recherche de convergences et de coopération entre l'Etat et la Région. A ce titre, il comporte des engagements réciproques de l'Etat et de la Région. Il peut faire l'objet de conventions annuelles d'application.

Il fixe les axes stratégiques partagés par l'Etat et par la Région, définit la nature et le contenu des programmes en fonction d'objectifs hiérarchisés, et indique les engagements financiers contractuels et les modalités de mise en œuvre.

Le Contrat de Plan ne vise pas exclusivement l'emploi et la formation, mais plus globalement, l'équipement, la modernisation économique et agricole, le développement et l'aménagement du territoire.

Dans un souci de cohérence avec la politique structurelle européenne, les nouveaux contrats de plan couvrent les années 2000-2006, et comporteront une mise à jour en 2003.

- **Le programme Bretagne Eau Pure**

"Bretagne Eau Pure", programme de reconquête de la qualité de l'eau, est né de la volonté de partenaires financiers institutionnels (Etat, Conseil Régional, Conseils Généraux des Côtes d'Armor, du Finistère, d'Ille et Vilaine, du Morbihan, et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne), soutenu également par les financements européens et relayé sur le terrain par des initiatives locales.

La mise en œuvre et le suivi des actions sur le terrain est assuré par les Chambres d'Agriculture, les collectivités locales, les coopératives et les associations.

Le programme Bretagne Eau Pure est fondé sur une approche par "bassins versants" pour une mobilisation des acteurs locaux. La convention est signée pour une durée de 5 ans dans laquelle les bassins versants volontaires se doivent de respecter la méthodologie suivante :

- diagnostic de la situation,
- définition des objectifs de progrès à atteindre,
- développement et mise en œuvre de moyens techniques, organisationnels, financiers, et réglementaires adaptés à ces objectifs,
- engagement à la mise en œuvre de ces actions,
- évaluation continue et systématique permettant en toute transparence de juger de l'avancement des projets et de leur efficacité.

Les objectifs du programme Bretagne Eau Pure 2000-2006, pour lequel le bassin versant du Ris s'est porté volontaire, ont été renforcés par la signature des Contrats Plan Etat-Région cités précédemment. Les principaux axes d'intervention sont :

- la réduction des pollutions agricoles,
- l'aménagement et la gestion de l'espace,
- la réduction des pollutions non agricoles,
- l'animation, la communication et l'évaluation.

## **PARTIE B : ETAT DES LIEUX DE LA ZONE D'ETUDE**



## 1. Délimitation





### 3. Hydrogéologie

Le sous-sol du département du Finistère ne contient pas de grandes nappes aquifères. 85 % de la ressource en eau potable provient des rivières et plans d'eau. Le bassin versant du Ris ne fait pas exception. 53% de l'alimentation en eau potable de la commune de Douarnenez est assurée par la prise d'eau de Kératry.

Toutefois, un cours d'eau est toujours alimenté par une nappe souterraine. En effet, le sondage pédologique réalisé sur les zones humides met en évidence la présence de gley à proximité du cours d'eau et de pseudogley à une dizaine de mètres. Il existerait donc une nappe maintenant en permanence un état anoxique dans les sols. Sa largeur est estimée à environ 10 mètres puisque au-delà, les traces de pseudogley disparaissent.

### 4. Hydraulique

Le Ris est un cours d'eau de petite capacité. Son débit moyen annuel est d'environ 44 000 m<sup>3</sup>/j. Comme aucune donnée n'est disponible sur le débit d'étiage du Ris, deux mesures ont été réalisées à l'aide d'un moulinet de type OTT. Les résultats ont été obtenus grâce au logiciel BAREME. Ils sont situés en annexe 5. Le débit d'étiage mesuré est de 10 000 m<sup>3</sup>/j. Seul le débit d'étiage de l'année de sécheresse de 1976 a été retrouvé et s'élève à 6 500 m<sup>3</sup>/j. Aucune mesure de débit des hautes eaux n'a jamais été réalisée sur le Ris.

Aucune annexe hydraulique n'est présente sur la zone aval du Ris puisque nous sommes situés à l'exutoire.

### 5. Historique

Un compte-rendu du contrôleur principal des TPE de la DDE datant de 1976 nous révèle l'existence de pompages illégaux, dits "pirates", par certains agriculteurs pour l'arrosage de leurs cultures.

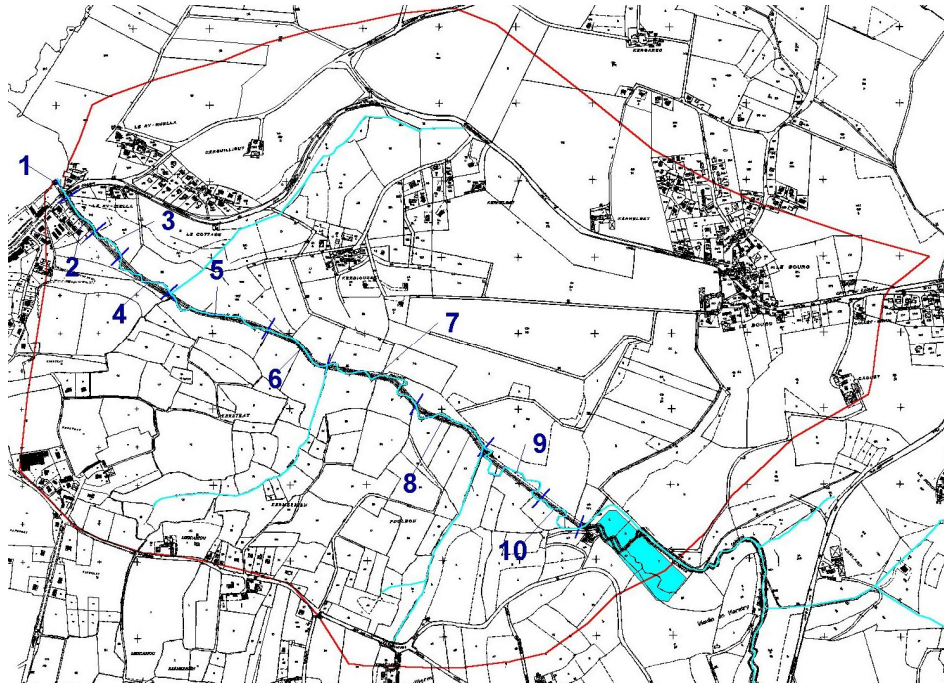
Le lit mineur du cours d'eau était entretenu par les riverains. Ils curaient le fond du lit et déposaient la matière extraite sur les berges. Ceci pourrait être une des explications de l'importance des hauteurs de berge (Comm. Pers. 2003).

La station de traitement en eau potable était directement associée à la station de pompage de Kératry et donc située en bordure de cours d'eau. Des relargages de boues non traitées dans le Ris étaient fréquents. Depuis, une nouvelle station de traitement a été construite en 2000 à l'écart du Ris et les boues sont acheminées par canalisations à la station de traitement d'eaux usées pour être traitées.

Enfin, la consultation de photos aériennes de 1978, fournies par la DDE, permet de constater qu'aucune modification notoire du cours d'eau n'a été effectuée depuis. Un projet de recalibrage avait été envisagé sur le linéaire de la zone d'étude mais il n'a pas abouti. On peut encore retrouver une trace de ce projet sur le cadastre de la commune de Douarnenez. Toutefois, à l'époque, cette portion du cours d'eau avait été rachetée par les porteurs du projet et reste encore actuellement leur propriété.

## II. PARAMETRES PHYSIQUES

Une observation sur le terrain a permis de décrire avec précision l'état physique de la zone aval du Ris. Pour cela, elle a été découpée en 10 entités, appelées "linéaire", comme représentées sur la carte ci-dessous.



Echelle : 1/6 260

**Figure 6 : Carte du découpage du cours d'eau en linéaires**

Chaque description a été inscrite sur une fiche conçue à cet effet (Agence de l'eau RMC 1998), dont vous pouvez retrouver toutes les données en annexe 6.

### 1. Le lit mineur et sa morphodynamique

Le lit mineur de notre zone d'étude, d'un linéaire de 1743 mètres, a une largeur n'excédant jamais 3 mètres. Sur cette partie, son espace de liberté ne s'en trouve pas limité. Le cours d'eau présente plutôt de petites sinuosités. Dans le lit existe des séquences de faciès mouilles / radiers caractéristiques des cours d'eau à faible débit de crue avec peu de transport solide grossier et présentant des pentes faibles. La granulométrie est surtout dominée par les sables et limons.

Toutes ces caractéristiques sont en concordance avec la position en exutoire du linéaire sur l'ensemble du cours d'eau.

### 2. Les berges

La constatation immédiate qui a pu être faite sur la zone aval du Ris est la hauteur excessive des berges. Elle avoisine un mètre sur presque la totalité du linéaire. Il est difficile de faire la différence entre approfondissement du lit ou exhaussement des berges par dépôt de matériaux curés. Cependant, un sondage pédologique nous montre un faciès sablo-limoneux ne pouvant provenir que du lit mineur. De plus, la présence d'orties, plantes opportunistes, renforce l'hypothèse d'un remblaiement par accumulation de matériaux extraits. Les berges retrouvent une hauteur raisonnable uniquement à l'exutoire.

Etant donné la hauteur des berges, la végétation inféodée n'est plus suffisante pour assurer une stabilité. Ainsi, d'importantes érosions des pieds de berge s'opèrent. Seules quelques zones sont encore sécurisées par la présence de bois tendres mais une grande partie du linéaire est menacé ou s'est déjà effondré.



**Figure 7 : Photos d'effondrement de berges**

Les accès du bétail au cours d'eau posent également problème. En effet, en période estivale, des berges sont totalement détruites par les bêtes qui ont libre accès au cours d'eau. La destruction d'une berge de 1 mètre de hauteur entraîne un dépôt important de matériaux dans le lit mineur et un piétinement du lit par le bétail perturbant la faune inféodée au cours d'eau.



**Figure 8 : Photos d'accès du bétail au cours d'eau par destruction de berge**



### 3. Les embâcles

Le Ris présente en quelques points des embâcles pouvant occasionner des dommages et problèmes dans la libre circulation de l'eau. D'autres, toutefois, restent à conserver puisqu'ils ont la caractéristique de ne présenter aucun obstacle à la circulation de l'eau mais plutôt d'offrir de véritables abris pour la faune du cours d'eau. Ils sont constitués dans l'ensemble de débris de branches et de racines. Cependant, certains arbres de rives restent à surveiller car ils représentent une menace pour le cours d'eau suite à l'érosion importante des pieds de berge. Ainsi, les embâcles ont été classés en 3 catégories :

- Les embâcles occasionnant des dommages et perturbant la libre circulation des eaux, à éliminer,



- Les embâcles d'intérêt faunistique par leur rôle d'abri, à conserver,



- Les menaces d'embâcles, à surveiller :



#### 4. Conclusion

Le Ris reste un cours d'eau ayant subi peu de modifications. Toutefois, de nombreux travaux de restauration sont nécessaires pour maintenir les berges en état et éliminer les embâcles gênants. L'origine de la hauteur des berges reste incertaine. Deux paramètres majeurs ont pu entrer en compte :

- le curage du lit par les riverains déposant les matériaux sur les berges et contribuant ainsi à leur exhaussement
- la construction du bassin de rétention pour la station de pompage en eau potable, bien qu'en dérivation par rapport à la rivière, peut entraîner les conséquences morphodynamiques liées aux barrages (érosion régressive, manque d'apport de matériaux de l'amont...).

La présence des zones humides aux abords du cours d'eau a également un impact sur sa morphodynamique. En effet, du fait qu'elles soient entretenues (fauche et pâturage), la ripisylve ne peut s'y développer et donc maintenir les berges. L'entretien réalisé actuellement n'est pas sélectif.

### III. PARAMETRES BIOLOGIQUES

#### 1. Qualité chimique de l'eau

Aucun suivi qualitatif n'a été réalisé par la cellule Bassin versant du Ris de la commune de Douarnenez en aval de la prise de Kératry dans le cadre du programme Bretagne Eau Pure. Des analyses mensuelles ont donc été entreprises sur cette portion du cours d'eau. Elles ont été réalisées à l'exutoire, à la sortie de la station de pompage et complétées par deux points intermédiaires. Ces analyses avaient pour but de connaître la qualité chimique du cours d'eau et de vérifier si les zones humides jouaient déjà un rôle épurateur.

3 paramètres ont été analysés :

- Les nitrates : facteur limitant de la croissance des ulves,
- La conductivité : cette analyse a pour but d'évaluer l'impact des marées sur le cours d'eau. Elle nous renseigne sur le taux de minéraux contenus dans l'eau et donc indirectement sur la salinité,
- Le taux d'oxygène dissous : l'une des étapes du projet étant l'état des lieux complet de la zone d'étude, ce paramètre nous renseignera sur l'état trophique du cours d'eau.

Ces analyses ont été effectuées une fois par mois. Le choix de cette fréquence dépend d'une part du budget réservé aux analyses, d'autre part du coefficient des marées pour le paramètre de la conductivité. Seul les résultats du mois de septembre n'apparaissent pas car les analyses ont été réalisées fin septembre pour un coefficient de marée faible et il faut compter trois semaines pour la réception des résultats.

Les résultats obtenus durant la période de stage sont résumés dans les tableaux suivants :

MAI	Point 1 (station de Kératry)	Point 2	Point 3	Point 4 (exutoire)
NO3 en mg/l	31,9	31,7	31,5	31
O2 dissous en mg/l	11	13,5	12,7	11,6
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	236	238	238	239
Coefficient des marées	71			

JUIN	Point 1 (station de Kératry)	Point 2	Point 3	Point 4 (exutoire)
NO3 en mg/l	33,6	34,5	33,5	33,3
O2 dissous en mg/l	Pb labo	Pb labo	Pb labo	Pb labo
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	248	245	245	247
Coefficient des marées	92			

JUILLET	Point 1 (station de Kératry)	Point 2	Point 3	Point 4 (exutoire)
NO3 en mg/l	31,2	34,5	34	33,2
O2 dissous en mg/l	9	9,2	10	8,6
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	253	252	253	255
Coefficient des marées	36			

AOUT	Point 1 (station de Kératry)	Point 2	Point 3	Point 4 (exutoire)
NO3 en mg/l	34,4	32,2	32,4	33,1
O2 dissous en mg/l	9,10	8,90	9	9,70
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	252	252	251	252
Coefficient des marées	100			

Figure 9 : Tableaux mensuels des résultats d'analyse d'eau

Plusieurs remarques peuvent être faites sur ces analyses :

- Les valeurs de nitrates obtenues sont situées en dessous de la norme 50 mg/l fixée par la directive nitrates. Mais seule une analyse continue dans le temps et sur plusieurs années pourra réellement révéler l'état des eaux en matière de nitrates. Les analyses 2003 serviront de point zéro au projet. Nous pouvons constater que les teneurs en nitrates du printemps-été 2003 étaient peu élevées pour un contexte agricole fort. Par contre, les teneurs varient peu dans l'espace. Ces résultats nous montrent l'inefficacité actuelle des zones humides dans la dénitrification en période estivale.
- Sachant que la teneur de référence en oxygène dissous d'une eau de rivière est de 10 mg/l à 15°C et de 7,5 mg/l à 30 °C (LEVEQUE 1996), nous pouvons constater que la teneur en oxygène dissous dépasse la valeur de référence au mois de mai. Etant dans une année de sécheresse, le système a subi un début de saturation en oxygène suite à une augmentation importante de la température de l'eau et à un renouvellement faible par manque de pluie. Un début de développement de lentille d'eau conforte les résultats. Une régulation naturelle s'est opérée les mois suivants.



- Les analyses ont été réalisées en fonction du coefficient des marées. Une analyse a été effectuée pour un coefficient moyen, une autre pour un coefficient fort et une dernière pour un coefficient faible. En fonction des résultats obtenus, une analyse complémentaire durant un coefficient de marée fort a permis de confirmer ou d'infirmer les hypothèses. Sachant que la conductivité de l'eau de mer est d'environ 32 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et celle des eaux de rivière avoisine 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (LEVEQUE 1996), nous pouvons en déduire qu'il existe une légère influence de la mer sur le Ris en zone aval. Toutefois, elle ne semble pas régie par les coefficients de marée. En fait, la rivière est en contact permanent par voie souterraine avec l'océan, ce qui va augmenter légèrement sa salinité. Mais la mer ne remonte pas directement le cours d'eau et n'a donc aucun impact sur les zones humides le bordant. Les seules remontées observables seront celles des coefficients de marée fort, aux alentours de 100-110, accompagnées d'un vent d'est.

## 2. La ripisylve

Une observation sur le terrain a permis de décrire avec précision l'état de la ripisylve sur chaque rive. Sur le même découpage que l'état des lieux du lit mineur, le linéaire total du cours d'eau a été divisé en 10 entités et les descriptions notées sur des fiches conçues à cet effet (Agence de l'eau RMC 1998), situées en annexe 7.

Nous retrouvons deux types de végétation rivulaire :

- La ripisylve à proprement dite constituée de bois tendres et de bois durs, pouvant s'étendre sur plusieurs dizaines de mètres. Elle offre une assez bonne qualité, bien que peu régulièrement entretenue.
- De la végétation herbacée rivulaire. Très peu adaptée à la stabilisation des berges, elle n'offre aucun abri et aucun ombrage au cours d'eau. On parlera de ripisylve absente. Cette condition est liée à la présence des prairies humides qui sont entretenues par les agriculteurs et ne permet donc pas le développement d'une ripisylve adaptée.

Des cartes récapitulatives pour chaque découpage permettent d'avoir une vision globale de l'état de la ripisylve et du lit mineur. Elles ont été répertoriées en annexe 8.

## 3. La faune et la flore

Un inventaire faunistique et floristique a été réalisé en partenariat avec l'association SEPNEB – Bretagne Vivante sur tout le secteur d'étude, c'est-à-dire les zones humides, la ripisylve et le lit mineur. La liste de la faune et de la flore relevée par les membres de l'association se trouve en annexe 9. Le constat global qui a pu être fait sur la zone est le suivant :

*"La vallée du Ry, très encaissée dans sa partie aval, est boisée sur ses pentes. Le fond de vallée est occupé par des prairies humides, des roselières, des mégaphorbiaies et des bois hygrophiles. Immédiatement en aval de la retenue d'eau de Keratry, on trouve quelques prairies mésophiles pâturées par des bovins. Plus en aval, les parcelles ne sont plus exploitées. Les prairies à agrostis et houlque sont envahies par la baldingère (*Phalaris arundinacea*) ou le roseau commun (*Phragmites australis*) qui forme alors des micro roselières. Dans la partie centrale du site, les anciennes prairies ont été colonisées par des saules (*Salix aurita*) qui forment des bois hygrophiles. Le tiers inférieur de la vallée est occupé par des roselières/mégaphorbiaies à roseau commun (*Phragmites australis*), liseron (*Calystegia sepium*) et épilobe (*Epilobium hirsutum*). Ces roselières enfrichées sont faiblement inondées en hiver (10-20 cm) et sèches le reste de l'année. Il n'y existe aucune zone d'eau libre, à l'exception du ruisseau du Névet et des quelques petits rus qui s'y jettent. Dans le ruisseau, on observe de nombreux herbiers à renoncule aquatique (*Ranunculus fluitans*) et une callitriche (*Callitriche sp.*).*

### • Avifaune

*Le recensement effectué en juillet a permis de contacter 39 espèces, dont 24 se reproduisent dans la zone d'étude. Il faut signaler la présence du phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*) qui figure sur la liste des espèces dont la conservation mérite une attention particulière en France (Rocamora & Yeatman – Berthelot, 1999).*

*En hiver, on note la présence du râle d'eau (*Rallus aquaticus*) et de la poule d'eau (*Gallinula chloropus*) le long des cours d'eau. Le bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*) utilise la roselière la plus aval de la vallée comme dortoir hivernal. Ce dortoir peut rassembler plusieurs centaines d'individus, pour la plupart des oiseaux originaires du nord de l'Europe*



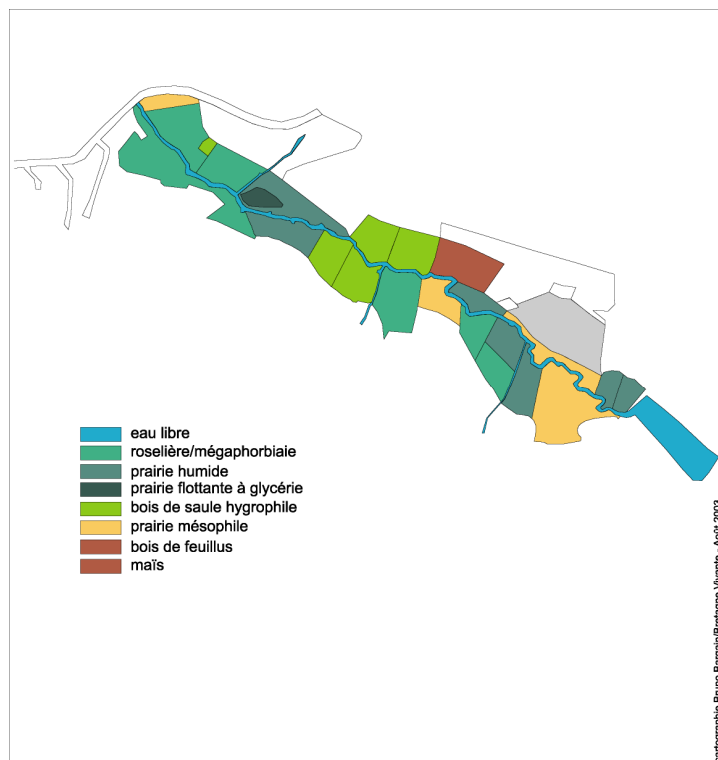
qui passent la mauvaise saison en Bretagne. Quelques dizaines de bruants proyers (*Miliaria calandra*) viennent également à ce dortoir. Nous y avons également capturé un bruant nain (*Emberiza pusilla*), espèce originaire de Scandinavie et occasionnelle dans notre région.

- **Invertébrés**

Nous avons observé le conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*), sauterelle inféodée au marais, l'argiope fasciée (*Argiope bruennichi*) araignée localisée en Bretagne aux landes, marais et prairies naturelles.

- **Amphibiens**

La grenouille rousse (*Rana temporaria*) est très abondante dans les bois hygrophiles en bordure du ruisseau du Névet.



Nous avons identifié 98 espèces, mais nous n'avons trouvé aucune plante protégée, ni aucun taxon de la liste rouge des plantes rares et menacées du Massif Armoricaïn." (Extrait du rapport de l'inventaire naturaliste réalisé par la SEPNEB 2003)

Un individu Ragondin a pu être observé nageant dans le cours d'eau et de nombreux terriers ont été creusés au pied des berges, fragilisant leur tenue.

Le Ris a été classé rivière de première catégorie piscicole. Ainsi, on y retrouve en abondance de la truite fario, de la truite de mer et du vairon. Quelques individus de saumon atlantique, de chabot, de lamproie, de loche et d'anguille ont déjà été observés (comm. pers. garde pêche 2003).

Un inventaire des macroinvertébrés a également été réalisé comme état zéro pour de futures comparaisons typologiques. A partir de la méthode d'échantillonnage de l'IBGN, un prélèvement de macroinvertébrés a été effectué sur 7 supports différents. Les résultats de la détermination des macroinvertébrés, ainsi que la note IBGN et le calcul du CB2, se situent en annexe 10. Ces indices ont été calculés dans le but d'évaluer globalement l'état du cours d'eau. Aucune interprétation définitive ne peut être tirée de ces résultats puisqu'il faut

nécessairement pouvoir comparer les valeurs dans le temps et dans l'espace. Toutefois, elles peuvent nous donner un aperçu sur l'état du cours d'eau à un instant t.

La note IBGN pourrait nous faire penser que le cours d'eau est dans un état stable mais l'indice d'équitabilité et la note CB2 nous révèle une perturbation surtout au niveau des habitats. En effet, le manque de variété de support avec une prédominance des supports lentiques sablo-limoneux limite la diversité faunistique. Mais la difficulté est de savoir si la perturbation du milieu est passée, présente ou en cours de résorption. Etant donné le contexte du bassin versant, tout porterait à penser que la perturbation date des rejets de l'ancienne station de traitement d'eau potable de Kératry et répond aux importants rejets de nitrates dans le cours d'eau. La politique actuelle menée sur le bassin versant a permis une diminution considérable des taux de nitrates, et la station de traitement d'eau potable a été déplacée. Mais le réservoir est toujours présent. Il est donc important de pouvoir réaliser à nouveau des IBGN répartis dans le temps pour suivre l'évolution de l'état biologique du cours d'eau.

#### 4. Conclusion

De nombreuses interventions sont nécessaires pour restaurer le cours d'eau en aval, trop longtemps délaissé, et en améliorer ainsi les paramètres physiques et biologiques.

De manière générale, sur tout le linéaire, la ripisylve se trouve surtout dans un état médiocre, voire absente. Aucune gestion réelle n'est réalisée ou alors peu adaptée. Un développement des espèces boisées ou buissonnantes en bordure de cours d'eau apporterait une meilleure qualité de ripisylve. Mais un contrôle de l'évolution serait nécessaire afin de garder les zones humides en milieu ouvert et limiter les zones d'embâcles gênantes.

Les zones humides ne présentent aucune espèce patrimoniale dû à leur état d'assèchement. Leur remise en eau pourrait permettre d'abriter une faune et une flore plus diversifiée grâce à une gestion pérenne.

### IV. PARAMETRES ANTHROPIQUES

#### 1. Occupation du sol

Une carte de l'occupation du sol a été réalisée à partir des photos aériennes du bassin versant et de sorties de terrain. Cette carte est située en annexe 11.

Le sous-bassin versant côtier du Ris est bordé par un axe routier à grande fréquentation, la départementale 7, et est coupé en deux par la départementale 39. L'agriculture y est très peu développée, les parcelles cultivées ne représentant qu'à peine le tiers de la surface totale. Les deux tiers restant sont occupés par les zones humides en bordure des cours d'eau, les prés, les zones boisées et les habitations.

La consultation cadastrale de la mairie de Douarnenez et de celle de Kerlaz révèle un classement des parcelles en limite de cours d'eau en zones ND, NDs sur Kerlaz et Nda, ZN et NDs sur Douarnenez. Le PLU<sup>4</sup> définit ces zones de la manière suivante :

- **ND** : *"la zone ND est la zone naturelle à protéger en raison de la qualité des paysages et de l'intérêt qu'elle présente sur le plan de l'environnement, à titre principal"*.
- **NDs** : *"le secteur NDs correspond aux espaces naturels préservés dans le cadre de l'application de l'article L 146-6 de la loi littoral. Y sont admis les aménagements légers suivants, après enquête publique : les chemins piétonniers et les objets*

<sup>4</sup> PLU : Plan Local d'Urbanisme

*mobiliers destinés à l'accueil ou à l'information du public lorsqu'ils sont nécessaires à la gestion ou à l'ouverture au public de ces espaces ou milieux ; les aménagements nécessaires à l'exercice des activités agricoles, de pêche et cultures marines ou lacustres, conchylicoles, pastorales et forestières [...]*".

- **Nda** : *"le secteur Nda est un secteur à vocation naturelle. Y sont admis, sous réserve de respecter par leur localisation et leur aménagement les préoccupations d'environnement, les équipements publics de superstructure ainsi que les installations et constructions directement liées à des équipements publics sous réserve que leur nature justifie l'implantation en ND ; les affouillements et exhaussements s'ils sont justifiés par des considérations d'ordre technique ou architectural et liés à des modes d'occupation admis dans la zone ; les carrières et la recherche minière"*.
- **ZN°** : *"ce sont des terrains qui, compte tenu de leur positionnement dans le site ou du rôle écologique qu'ils y jouent, devront être conservés en l'état, c'est-à-dire, conserver leur affectation actuelle, soit zone humide, espaces boisés existant ou à renforcer, des potagers ayant un rôle de zone verte"*.

Les exemplaires des plans cadastraux de la zone d'étude extraits des PLU de Kerlaz et de Douarnenez sont situés en annexe 12.

## 2. Activités liées au cours d'eau

Très peu d'activités sont pratiquées en liaison avec le cours d'eau. Les plus fréquentes sont : la randonnée, la pêche et la chasse.

## 3. Usages

Le seul usage connu actuellement sur la rivière du Ris est la station de pompage d'eau potable de Kératry selon les conditions déjà décrites dans le paragraphe I.2.

Il existe quelques usages à proximité du Ris, tels que le pâturage des zones humides ou l'exploitation de terres agricoles.

## 4. Incidences

Etant donné le peu d'usages et d'activités liées au cours d'eau, les incidences restent mineures. Les quelques perturbations physiques existantes ont un impact sur le fonctionnement biologique du cours d'eau avec une diminution de la diversité des habitats pour les macroinvertébrés.

En ce qui concerne l'exploitation agricole, le premier impact visible est la destruction des berges pour permettre l'accès des bêtes au cours d'eau. S'ajoute à cela le ruissellement des engrais et des produits phytosanitaires lors des pluies vers le cours d'eau. Sur l'ensemble du bassin versant, ce problème est atténué par la mise en place de talus, bosquets et bandes enherbées afin de freiner l'écoulement et permettre à la végétation d'en absorber une partie avant son arrivée au cours d'eau. De plus, étant donné que la majorité du bassin présente des pentes supérieures à 10 %, les parcelles restent difficilement exploitables et sont abandonnées au fur et à mesure. Ainsi, dans les années à venir, la pollution du cours d'eau par ces éléments nocifs devraient avoir considérablement diminuée.

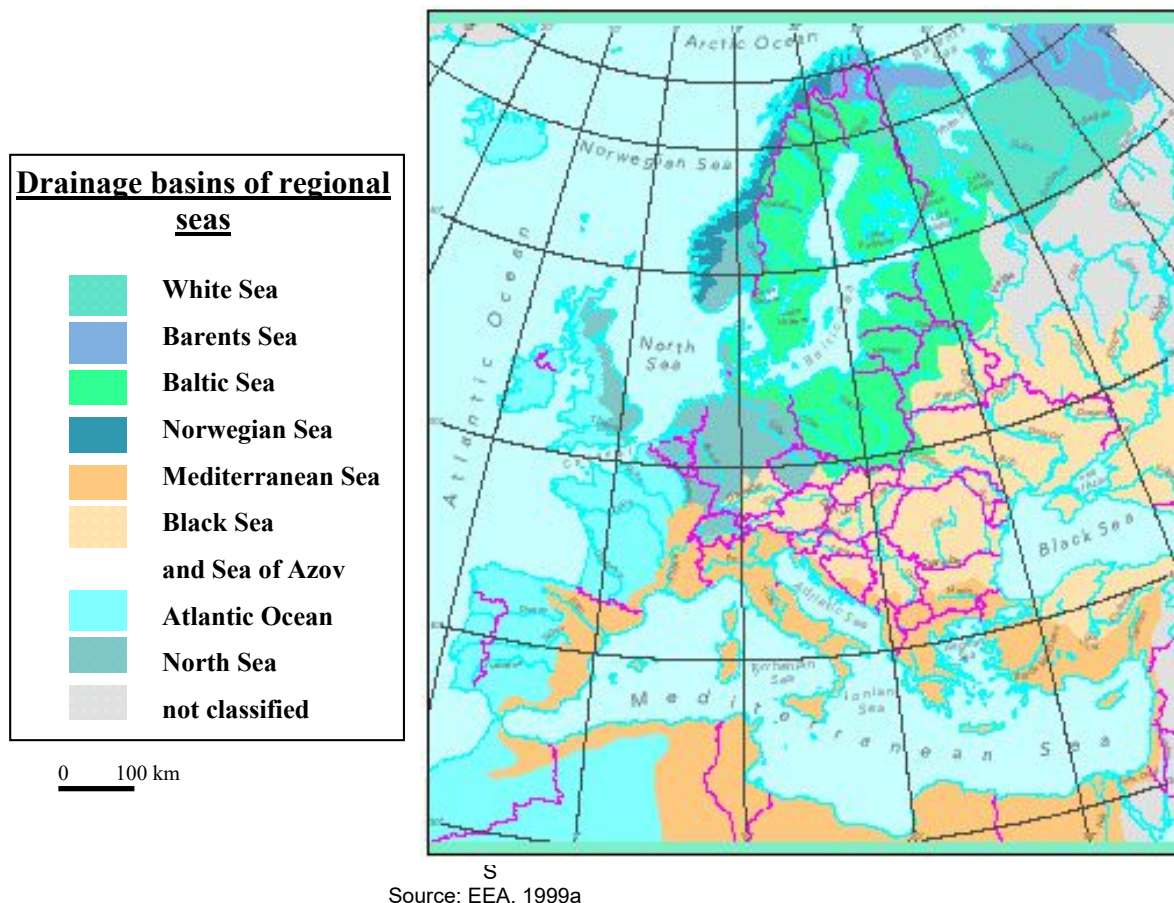
**PARTIE C :**  
**LE PHENOMENE D'EUTROPHISATION**  
**SUR LES COTES EUROPEENNES**

Les régions littorales de l'Union européenne sont soumises à une pression constante. Près de la moitié de la population vit à l'heure actuelle à une distance inférieure ou égale à 50 kilomètres des côtes. Les industries de la pêche, du transport maritime et du tourisme se partagent les 89 000 kilomètres de côtes abritant des habitats naturels parmi les plus fragiles et les plus précieux d'Europe.

Les zones côtières sont d'une grande importance stratégique. Elles sont une source importante de nourriture et de matières premières, et sont utilisées pour le transport commercial. Elles font actuellement face à des problèmes sérieux de destruction d'habitats, contamination de l'eau, érosion côtière, épuisement des ressources créant des problèmes socio-économiques et culturels sérieux.

Le phénomène d'eutrophisation, problème au cœur des débats depuis quelques années, se rencontre dans toutes les eaux côtières européennes. Cette eutrophisation est principalement due à un enrichissement nutritif augmentant la production primaire du système touché. Les nutriments principaux causant l'eutrophisation sont l'azote sous forme de nitrates, nitrites ou ammonium et le phosphore sous forme d'orthophosphates.

Des causes variables selon les activités de chaque pays peuvent être à l'origine de l'arrivée excessive de nutriments dans les eaux marines et vont varier. Ce phénomène d'eutrophisation sera évoqué pour chaque grande région maritime ainsi que les réponses des Etats membres face à ce problème.



**Figure 10 : Catchments areas and drainage basins of regional seas**

*Remarque : cette partie est une synthèse bibliographique réalisée à partir du rapport de l'Agence Européenne de l'Environnement sur l'état d'eutrophisation des côtes européennes et du programme EU Life.*

## I. LA MER BALTIQUE

### 1. Généralités

La région de la mer Baltique, d'un volume d'eau de 21 700 km<sup>3</sup> pour une superficie de 415 000 km<sup>2</sup>, est la plus grande étendue d'eau saumâtre du monde. Elle se compose de plusieurs sous-bassins : le Golfe de Botnie, le Golfe de la Finlande, le Golfe de Riga et la mer Baltique à proprement dite. Le seul contact de cette mer avec d'autres masses d'eaux se fait par le Kattegat, secteur étroit et peu profond. Le temps de séjour moyen de l'eau est donc de 25 à 35 ans.

La mer du Nord, à travers le Kattegat, fournit à la mer Baltique de grands volumes d'eau salée et riches en oxygène. Ce mouvement peut renouveler la masse d'eau stagnante des bassins profonds. Durant la période de 1983-1992, aucun apport de ce type n'a été enregistré et les conditions anoxiques y ont régné. Le dernier apport sensible d'eau salée par le Kattegat s'est produit en 1993/1994 mais il fut modéré. En été une thermocline s'établit à une profondeur de 20 mètres. La mer Baltique est donc très peu stratifiée. En raison de sa basse salinité, la biodiversité est faible et de nombreuses espèces vivent au bord de leurs capacités.

### 2. Pressions

Environ 85 millions de personnes vivent dans le bassin de drainage de la mer Baltique, dont 26 millions à moins de 50 kilomètres de la côte et 15 millions à moins de 10 kilomètres. Les forêts y dominent à 48 %, suivies des terres arables à 20 % et des terres non productives à 17 %. Dans la partie Nord (Golfe de Botnie et Golfe de Finlande), seuls 8 % de la surface sont occupés par des terres arables et des pâtures.

En 1995, les scientifiques ont estimé les apports nutritifs reçus par la mer Baltique à 761 000 tonnes d'azote par an et à 38 000 tonnes de phosphore (cf. figures 11 et 12). La charge d'azote est entrée à 90 % par l'intermédiaire des fleuves et 10 % provenaient de sources ponctuelles (ex : les fermes aquacoles).



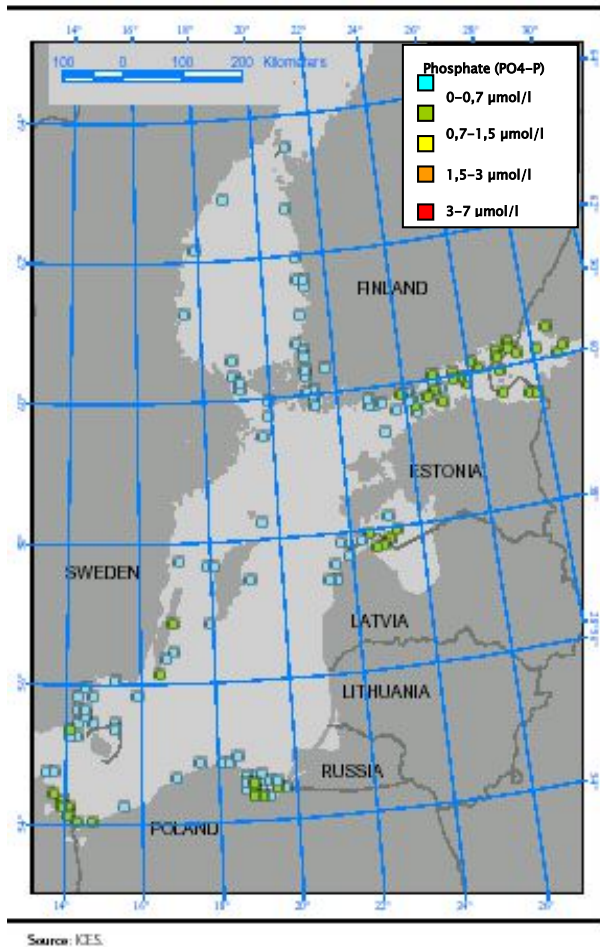


Figure 11 : Levels of phosphate for the coast of Sweden, Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

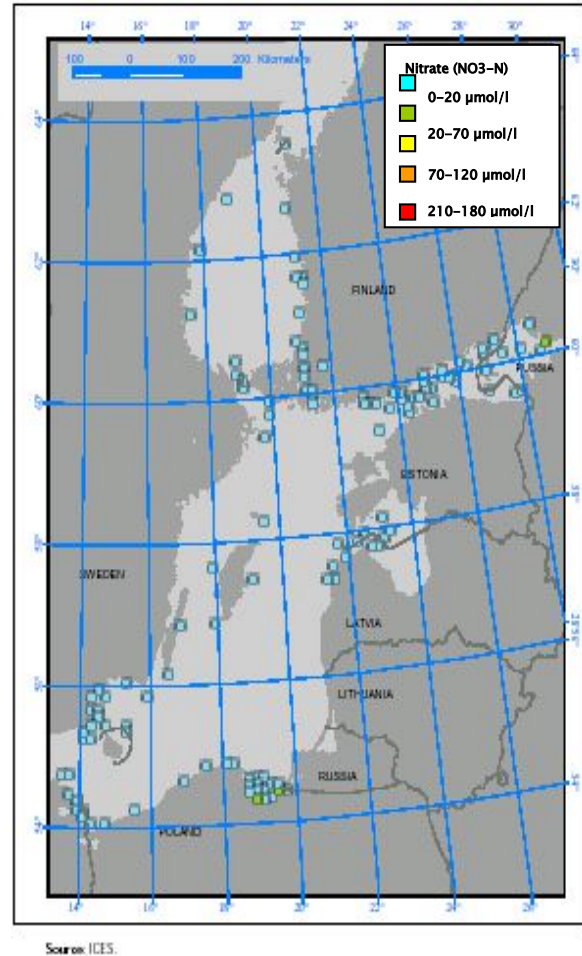


Figure 12 : Levels of nitrate for the coast of Sweden, Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

### 3. Tendances actuelles des charges nutritives

Depuis 1985, une diminution légère de la teneur en azote et une diminution sensible de la teneur en phosphore sont observées. En ce qui concerne l'azote, ce phénomène serait principalement dû à une réduction de l'utilisation d'engrais dans les pays nordiques. Pour le phosphore, l'origine en serait l'installation et/ou l'amélioration des traitements d'eaux usées urbaines mais également l'utilisation de détergents à phosphates libres. Par conséquent, les symptômes d'eutrophisation ont diminué dans certains secteurs côtiers. Aujourd'hui, nous pouvons dire de manière générale que les concentrations relativement basses en nitrates et en phosphates résultent essentiellement d'une pression anthropique plus faible dans le secteur Nord de la mer Baltique.

- **Le Golfe de Botnie**

Les concentrations basses de phosphates sont conformes aux conditions bien oxygénées du Golfe. De plus l'entrée d'eau douce phosphatée dans le golfe est faible, due à une précipitation chimique efficace du phosphate avec des composés de fer dans les sols.

En ce qui concerne les nitrates, il n'existe aucune donnée suffisante au niveau du Golfe de Botnie pour expliquer sa faible teneur.

- **Le Golfe de Finlande**

Les concentrations les plus élevées en nitrates et en phosphates se trouvent dans les parties intérieures du Golfe. L'entrée principale d'eau douce provient du Fleuve Neva. Ce dernier traversant la ville de Saint Petersburg s'enrichit donc en nutriments. Cependant, une partie des nitrates est éliminée par dénitrification au cours de leur trajet et une partie des phosphates sédimente dans le Golfe lorsqu'il existe de bonnes conditions en oxygène.

- **La mer Baltique et le Golfe de Riga**

Il n'existe aucune donnée sur la partie intérieure. Celles de la partie extérieure ne sont que des évaluations. Ainsi, on retrouve des valeurs élevées en nitrates dans les secteurs alimentés par les fleuves de Vistula, d'Odra et de Nemunas qui sont fortement influencés par les activités humaines.

Les teneurs les plus élevées en phosphore se situent dans la partie méridionale le long des côtes de l'Allemagne et de la Pologne. Tout comme le Golfe de Finlande, de bonnes conditions en oxygène vont permettre l'élimination d'une partie des phosphates par sédimentation.

#### **4. Conséquences des excès en nutriments**

Toutes les régions de la mer Baltique sont affectées par l'eutrophisation. De manière générale, la distribution des macrophytes à longue durée de vie a diminué faisant place aux algues épiphytiques ou dérivantes filamenteuses à cycle de vie bref. En raison d'une augmentation accrue des concentrations nutritives, la fréquence et l'assurance spatiale des efflorescences phytoplanctoniques, particulièrement l'espèce cyanobacteria, ont augmenté.

Les efflorescences d'algues nocives se sont également considérablement développées, causant des pertes pour la pisciculture, la mort de poissons, d'oiseaux de mer et affectant parfois la santé humaine.

Une augmentation de la masse de zooplancton a pu être observée dans les parties nord et une consommation plus importante d'oxygène dans les parties sud-ouest.

## **II. LA REGION ARCTIQUE**

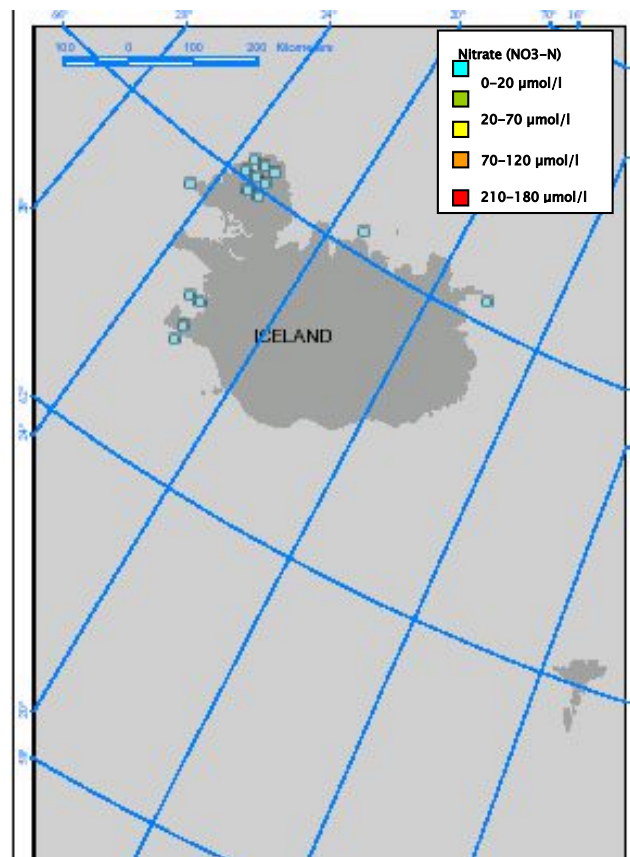
### **1. Généralités**

La région arctique inclut la mer de Barents, la mer Norvégienne, la mer de l'Islande et la mer du Groenland.

## 2. Pressions

Les données concernant les teneurs en azote et phosphore sont uniquement disponibles pour la Norvège. Ainsi, entre 1990 et 1996, une charge allant de 30 300 tonnes à 36 700 tonnes par an pour l'azote et de 1 400 à 2 300 tonnes pour le phosphore ont été mesurées. De plus, l'aquaculture dans les îles Féroé et la Norvège contribuent pour environ à 10 000 tonnes d'azote par an et 2 000 tonnes de phosphore.

La densité de population y est très faible, donc les entrées nutritives également. Seul 1 % de l'Islande et 3 % de la Norvège sont des terres cultivées, principalement utilisées pour l'alimentation animale. Aussi, nous pouvons conclure que cette zone n'est pas concernée par le problème d'eutrophisation des eaux marines et que la totalité de la région peut être considérée comme un secteur sans problème (cf. figure 13).



Source ICES.

Figure 13 : Levels of nitrate for the coast of Iceland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

## 3. Tendances actuelles des charges nutritives

Les apports nutritifs sont très faibles et stables en terme d'azote et de phosphore.

## 4. Conséquences des excès en nutriments

Aucun impact sérieux d'eutrophisation n'est reconnu dans les eaux arctiques. Seule la pisciculture dans des fjords reste la principale menace d'eutrophisation. En effet, dans les fjords peu profonds avec des échanges d'eau restreints, les rejets nutritifs peuvent poser des problèmes locaux.

### III. LA MER DU NORD

#### 1. Généralités

La mer du Nord couvre approximativement 750 000 km<sup>2</sup> pour un volume d'environ 94 000 km<sup>3</sup>. Sans frontières strictes, elle est souvent divisée en sept sous-domaines : la mer du Nord méridionale, la mer du Nord centrale, la mer du Nord nordique profonde, le fossé Norvégien, Skagerrak, Kattegat comme zone de transition avec la mer Baltique, et la Manche comme zone de transition avec le Nord-Est de l'Océan Atlantique.

La mer du Nord méridionale, peu profonde, inclut la mer de Wadden, l'enfoncement allemand et l'enfoncement méridional.

Le bassin de captation de la mer du Nord est de 850 000 km<sup>2</sup>. Les fleuves principaux sont le Rhin, le Weser, la Meuse, le Scheldt, la Seine et l'Elbe, transportant les eaux de l'Europe centrale et nordique, la Tamise et le Humber transportant les eaux d'Angleterre et le Goeta les eaux des grandes régions de la Suède occidentale. Cependant, la plus grande source d'eau douce de la mer du Nord provient de la mer Baltique.

La majorité de l'apport atlantique circule dans la partie profonde de la mer du Nord nordique, passe par le fossé norvégien, par Skagerrak et finit sa course dans la mer Norvégienne. Une petite proportion de cet apport passe également par la Manche.

Les courants de marée sont les dispositifs les plus énergiques en Mer du Nord. Dans la Manche et la partie méridionale peu profonde, ces courants empêchent toute stratification au cours de l'année.

#### 2. Pressions

184 millions de personnes vivent dans le bassin de captation. Le nombre de personnes habitant les régions côtières change essentiellement en fonction du tourisme.

La mer du Nord est entourée par des pays européens fortement développés, avec une densité de population élevée et une production industrielle et agricole intensive.

La charge de nutriments versés dans la mer du Nord durant la période 1990-1995 va de 967 000 à 1 463 000 tonnes par an pour l'azote et de 73 000 à 89 000 tonnes pour le phosphore.

La plupart des sources nutritives sont liées aux activités anthropiques. L'azote présent dans les fleuves provient principalement de la lixiviation des sols agricoles et des rejets d'eaux usées urbaines. Le phosphore est surtout lié aux rejets d'eaux usées urbaines et au lessivage des sols. Leurs présences dans les fleuves expliquent 65 à 80 % de toutes les entrées d'azote dans la mer du Nord et 80 à 85 % de toutes les entrées de phosphore. L'azote provient également de l'atmosphère par rejets industriels et urbains après combustion.

Suite à des réductions importantes de la charge en phosphore ces dernières années, il a été constaté que les estuaires danois exportent plus de phosphore qu'ils n'en reçoivent. Ceci est dû au relargage du phosphore stocké dans les sédiments. On s'attend à un nouvel équilibre d'ici 10 à 20 ans (cf. figure 14 et 15).



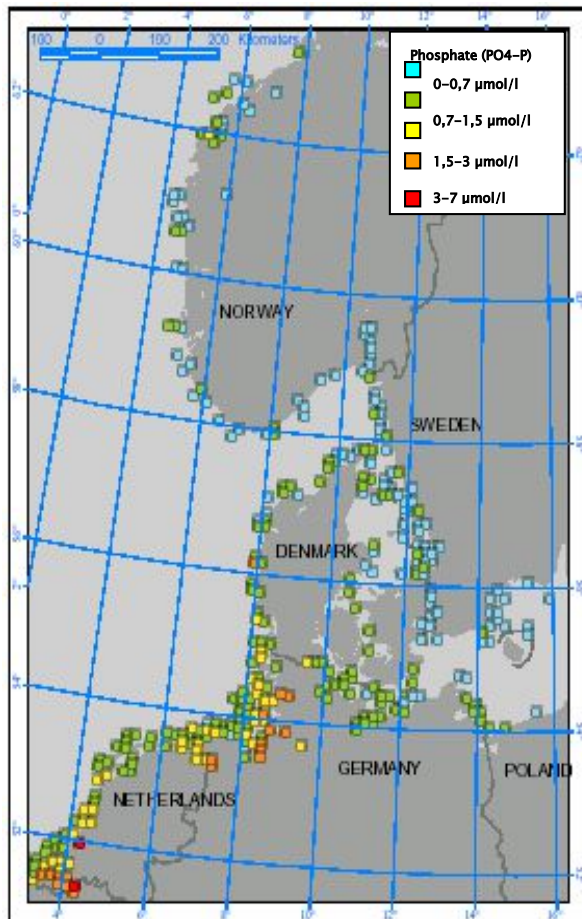


Figure 14 : Levels of phosphate for the coast of the Netherlands, Germany, Denmark, Sweden and Norway. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

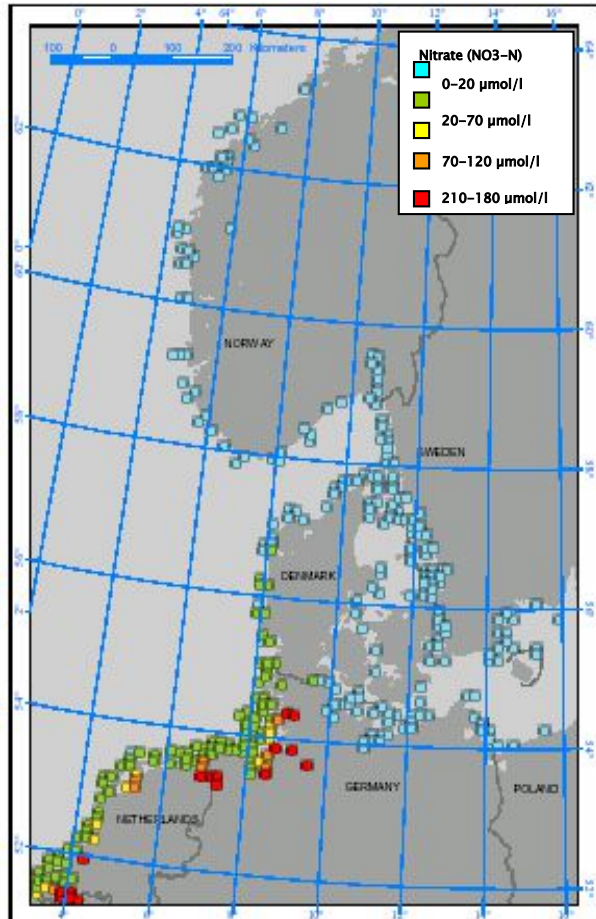


Figure 15 : Levels of nitrate for the coast of the Netherlands, Germany, Denmark, Sweden and Norway. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

### 3. Tendances actuelles des charges nutritives

Durant la période 1980-1995, les concentrations en nitrates restaient approximativement constantes et celles de phosphore avaient diminué de moitié, principalement dû à une amélioration des traitements d'eaux usées urbaines. Depuis 1996, les entrées directes de l'azote en mer du Nord ont diminué de 30 %, celles du phosphore de 20 %.

Les plus grandes concentrations en nitrates se retrouvent essentiellement en hiver le long du littoral danois alors que les plus basses se trouvent le long du littoral norvégien.

En terme de charge en nitrates, il y a des différences considérables entre les pays avec les valeurs les plus élevées pour la Hollande, l'Allemagne et le Royaume-Uni. Mais l'ordre des pays reflète seulement les embouchures rejetant le plus de charge nutritive. La charge dans la partie Nord de la mer du Nord jusqu'au littoral norvégien est insignifiante car l'eau douce traverse essentiellement des zones non-agricoles.

Les concentrations en phosphate les plus élevées se retrouvent en mer du Nord méridionale allemande, hollandaise et au niveau des fleuves anglais, contribuant à 90% de la charge totale de phosphate en mer du Nord. Les secteurs urbains restent les principales sources de phosphates, bien que depuis quelques années, les stations d'épuration aient sensiblement amélioré leurs techniques et donc diminuer les rejets.

- **Skagerrak**

Les concentrations en nitrates les plus élevées se situent le long de la côte danoise. En effet, les eaux côtières danoises sont alimentées par les eaux de la partie méridionale de la mer du Nord. La charge nutritive élevée de ces eaux affecte donc probablement la concentration en nitrates des secteurs côtiers comme le Skagerrak.

La concentration en phosphate est également élevée sur les côtes danoises pour les mêmes raisons.

- **La Manche**

Dans sa partie nord, au niveau des côtes anglaises, les concentrations en nitrates sont faibles, ce qui est conforme au fait que cette zone est alimentée par l'océan atlantique et qu'il n'y a aucune entrée significative d'eau douce.

Sur les côtes françaises, les concentrations les plus élevées se situent au niveau de l'embouchure de la Seine.

Les concentrations en phosphates suivent le même modèle.

Depuis 1997, on observe une diminution des concentrations en phosphore dans tous les secteurs, excepté les estuaires norvégiens.

#### **4. Conséquences des excès en nutriments**

Le déversement de nutriments d'origine anthropique affecte principalement la zone côtière, en particulier les estuaires, les fjords, la mer de Wadden, le Kattegat et le Skagerrak oriental. Les impacts négatifs incluent des perturbations périodiques de l'écosystème tels que l'épuisement de l'oxygène suivi de la mortalité des communautés benthiques, des changements dans la diversité faunistique, l'efflorescence de phytoplancton et une perturbation économique du secteur de pêche.

### **IV. LE GOLFE DE GASCOGNE ET LA COTE OCCIDENTALE IBERIENNE**

Il existe très peu de données fiables sur le problème d'eutrophisation dans cette région.

#### **1. Généralités**

Le bassin de captation qui s'écoule dans l'Océan Atlantique occidental est de 700 000 km<sup>2</sup>. Plus de la moitié de l'écoulement annuel s'effectue dans le Golfe de Gascogne. Les quatre fleuves principaux du bassin sont la Loire, la Gironde, le Miño et le Douro. La plupart des eaux de surface proviennent de l'Océan Atlantique. Les masses les plus profondes correspondent à un mélange des masses d'eau méditerranéennes et atlantiques. La variabilité saisonnière des écoulements et du vent affecte considérablement le système de courants côtiers.



## 2. Pressions

Toute la charge nutritive provient du Portugal et des fleuves français, la Loire et la Gironde. Durant la période 1990-1995, la charge a été estimée entre 202 000 et 212 000 tonnes par an pour l'azote et entre 13 000 et 24 000 tonnes pour le phosphore (cf. figure 16 et 17).

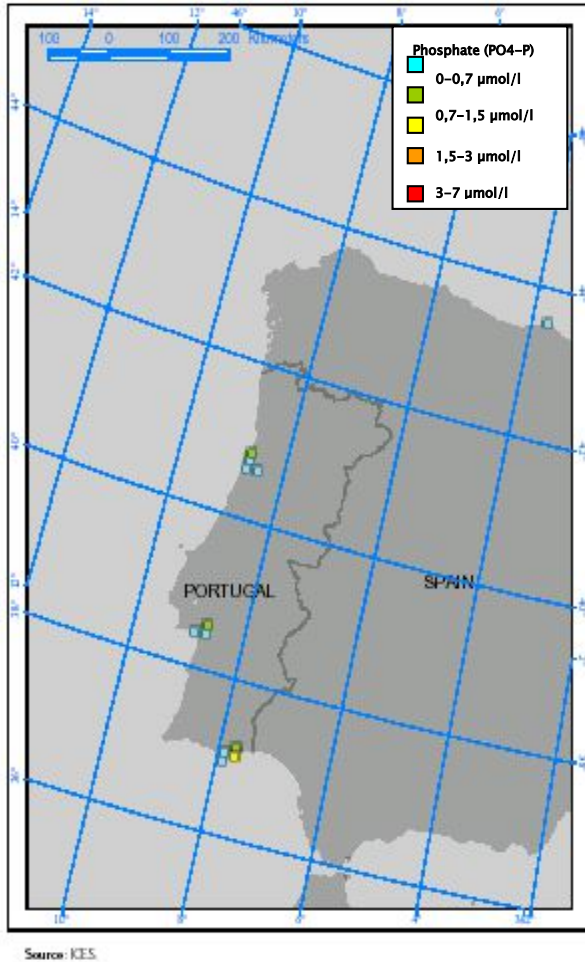


Figure 16 : Levels of phosphate for the coast of Spain and Portugal. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

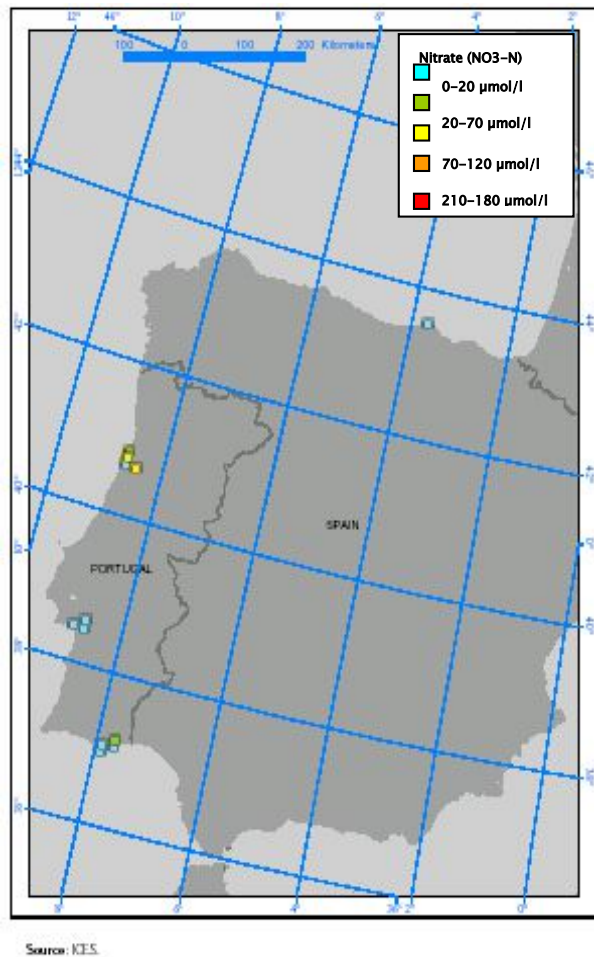


Figure 17 : Levels of nitrate for the coast of Spain and Portugal. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

## 3. Conséquences des excès en nutriments

A partir des quelques données existantes, aucune eutrophisation des zones côtières n'a été mise en évidence bien que des efflorescences de phytoplancton toxique se soient déjà produites.

## V. LA MER MEDITERRANEE

### 1. Généralités

Il n'existe aucune donnée sur les dimensions du bassin de captation. La seule connue est celle de la taille du bassin versant du Nil, de 335 000 km<sup>2</sup>. Cependant la construction du barrage d'Aswan réduit le débit à l'exutoire du Nil à 5 km<sup>3</sup> par an. Les autres fleuves se jetant dans la mer Méditerranée, tels que le Rhône, le Pô et l'Ebro, sont de plus petite capacité.

Dans cette région, l'évaporation excède les précipitations et la charge en eau douce. Or, il existe un apport net de l'Océan Atlantique de 700 km<sup>3</sup> par an. L'effet global est une salinité très élevée en mer Méditerranée. Les variations côtières du niveau de la mer sont généralement limitées à quelques dizaines de centimètres liées aux marées.

### 2. Pressions

N'ayant aucune donnée disponible, les calculs ont indiqué que la charge en azote provenant des rejets terrestres se trouvait en-dessous de 1,5 à 2,5 millions de tonnes par an et de 0,15 à 0,25 millions de tonnes en ce qui concerne le phosphore.

Environ 450 millions de personnes vivent sur les côtes méditerranéennes et plus de 135 millions de touristes les visitent tous les ans.

Sur 230 villes côtières, environ 45% seraient sans installation de traitement des eaux usées urbaines et environ la moitié des eaux usées se déverseraient sans avoir subi un pré-traitement. Là où les installations sont présentes, seulement 38 % auraient subi un traitement complet.

La source nutritive anthropique la plus importante en méditerranée reste l'agriculture. En raison de la morphologie spécifique du bassin méditerranéen, l'activité agricole s'effectue dans les plaines côtières, souvent en raison de l'utilisation des zones humides comme sites épuratoires.

Les six régions subissant un drainage intense sont l'Italie, la Sicile, la Sardaigne, la Grèce, la Turquie et l'Espagne. La charge minimale agricole annuelle que recevait la mer méditerranée a été estimée à 1,6 millions de tonnes d'azote et à 0,8 millions de tonnes de phosphore par an.

La mariculture présente également une forte expansion provoquant des rejets nutritifs depuis quelques décennies. Mais cette activité étant un secteur relativement nouveau, l'impact reste toujours limité. Donc localement, la mariculture peut être une source nutritive importante et peut causer des phénomènes d'eutrophisation.

### 3. Tendances actuelles des charges nutritives

Une augmentation continue des concentrations en nitrates et en phosphates a été observée. Elle varie en fonction des pays. Ainsi, elle croît fortement en Grèce, sûrement en France mais la teneur en phosphates diminue considérablement dans les pays ayant mis en place des restrictions fortes, tel que l'Italie (interdiction d'utilisation du phosphore dans les détergents).

### 4. Conséquences des excès en nutriments

Les seules tendances observées sur les côtes et estuaires méditerranéens sont une diminution de la concentration en phosphates en sortie du Delta du Rhône, une augmentation au niveau de la Grèce entraînant une diminution de la concentration en oxygène et donc le développement d'un phénomène d'eutrophisation locale.

## VI. LES MERS CELTIQUES

### 1. Généralités

Ce secteur inclut la mer celtique d'Irlande, la Manche de Bristol, la mer Irlandaise, la Manche Irlandaise et la mer Ecossoise.

Durant l'été, la masse d'eau de l'Océan Atlantique passe par la mer d'Irlande formant une bande d'eau peu salée autour de l'île, tandis qu'en hiver, cette masse d'eau passe par la côte occidentale de l'Irlande. Aussi, la stratification se développe particulièrement dans cette zone occidentale et en mer celtique d'Irlande. Les fluctuations de transport sont essentiellement dues aux vents.

On estime que le temps de séjour de l'eau dans la Manche de Bristol est de 150 à 300 jours et en mer irlandaise de 1 à 2 ans. En plus de ces masses d'eau existent celles se trouvant au niveau des fjords et des estuaires des côtes écossaises.

### 2. Pressions

La charge nutritive se déversant dans les mers celtiques sur la période 1990-1995 se situe entre 278 000 et 313 000 tonnes par an pour l'azote et entre 21 000 et 26 000 tonnes pour le phosphore (cf. figures 18 et 19).

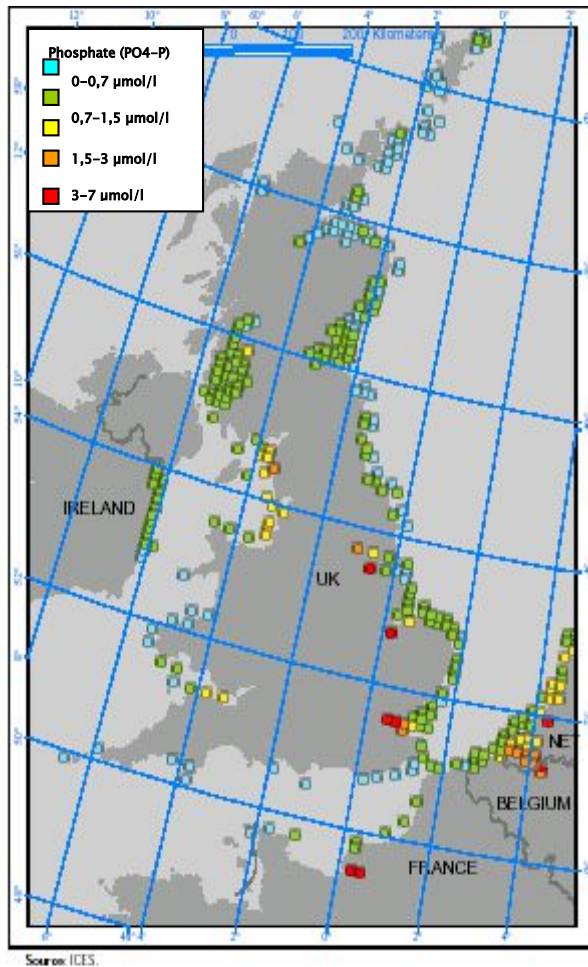


Figure 18 : Levels of phosphate for the coast of Ireland, UK, Belgium and France. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

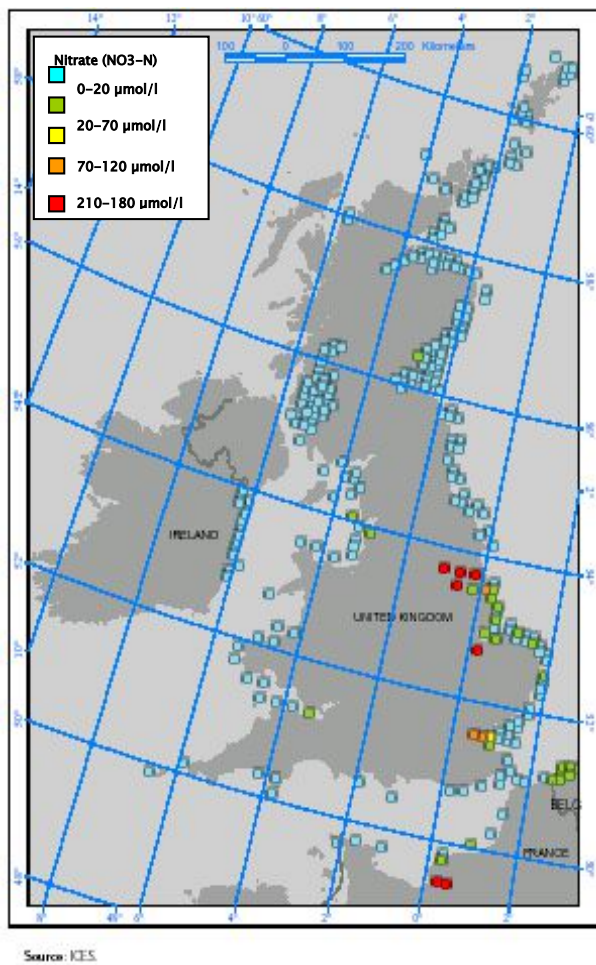


Figure 19 : Levels of nitrate for the coast of Ireland, UK, Belgium and France. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998

### 3. Tendances actuelles des charges nutritives

Les taux de nitrates et de phosphates demeurent bas dans l'ensemble des mers celtiques, excepté en deux points : au niveau des estuaires le Mersey, le Ribble et le Wyre et au niveau de la Manche Bristol.

### 4. Conséquences des excès en nutriments

Dans la mer irlandaise et dans de nombreux estuaires, les concentrations en nitrates et en phosphates, d'origines anthropiques, ont beaucoup augmenté. Ainsi, au Royaume-Uni, l'estuaire de Mersey présente des signes d'eutrophisation. En Irlande, certaines zones ont même été déclarées eutrophiques. D'ailleurs, dans tous ces secteurs, une diminution de la concentration en oxygène est observée.

## **VII. LES REPONSES DE L'EUROPE AU PROBLEME D'EUTROPHISATION MARINE**

### **1. Réponses législatives**

Sans compter les plans d'action et les règlements nationaux, un certain nombre d'actions ont été entreprises au niveau international pour réduire l'eutrophisation dans les régions côtières européennes. Lors de la réunion ministérielle de la Commission Helsinki en 1988, les ministres ont accepté l'objectif de réduire de 50 % la charge nutritive se déversant dans toute la mer Baltique. Ces ministres ont réaffirmés leur volonté en 1998 et ont fixé le délai à 2005.

Durant la deuxième conférence ministérielle de la mer du nord en 1987, les ministres présents ont eux aussi mis pour objectif une réduction de 50 % la charge nutritive aux secteurs affectés de près ou pouvant potentiellement être affectés par l'eutrophisation. Cet engagement a été réaffirmé en 1990 et en 1995.

Ainsi, au milieu des années 80, les Etats de la mer Baltique et de la mer du Nord ont choisi d'atteindre un objectif commun : la diminution de 50 % du taux de phosphore et d'azote d'origine anthropique.

En 1992, la Communauté Internationale a promulgué un nouvel accord : la convention d'OSPAR qui a permis la mise en place du procédé commun pour l'identification du statut d'eutrophisation du secteur maritime avec pour objectif général "réaliser et maintenir un environnement marin sain où l'eutrophisation ne se produit pas".

La première étape consiste en un criblage afin d'identifier les secteurs qui sont susceptibles en pratique d'être sans problème en ce qui concerne l'eutrophisation. La deuxième étape consiste en la classification du secteur maritime en termes de domaines problématiques, de domaines problématiques potentiels et de domaines sans problème. Les pays d'OSPAR ont actuellement accompli la première étape et ont identifié les différents domaines auxquels la deuxième étape devra être appliquée.

La Belgique, le Danemark, l'Allemagne, la Hollande et la Suède ont indiqué toutes leurs eaux en région OSPAR et la Norvège a indiqué la côte du Skagerrak comme domaine problématique ou problématique potentiel. La France, l'Irlande et le Royaume-Uni ont indiqué un grand nombre de secteurs côtiers comme domaines problématiques ou problématiques potentiels, alors que l'Islande, le Portugal et l'Espagne considèrent toutes leurs eaux comme des domaines sans problème.

En outre, l'Union Européenne a pris des mesures qui sont susceptibles de réduire l'eutrophisation dans les eaux européennes, par exemple la directive "traitement des eaux urbaines résiduaires" (91/271/CEE) et la directive "nitrates" (91/676/CEE). Par rapport à ces directives, les Etats membres devraient avoir terminé de surveiller, identifier et indiquer les zones marines aux eaux eutrophisées ou menacées par l'eutrophisation depuis 1993.

La surveillance insuffisante des secteurs sensibles a contraint la Commission Européenne à lancer plusieurs procédures légales contre des Etats membres. Cependant, on s'attend à ce que les directives et particulièrement la Directive-Cadre sur l'eau (2000/60/CEE) ramènent les charges nutritives des secteurs côtiers européens à un niveau acceptable par la protection des statuts écologiques des eaux transitoires et côtières. En Irlande, en France, au Portugal, en Espagne et au Royaume-Uni, la Commission Européenne a identifié des secteurs sensibles potentiels d'eutrophisation. Ces sujets de préoccupation devraient être étudiés avec plus de précision par les Etats Membres intéressés et décidés d'appliquer le procédé complet d'OSPAR (Convention de Ramsar 2002).



La politique agricole commune (PAC) de l'Union Européenne peut également avoir une incidence sur la quantité de déjections rejetées par les exploitations intensives dans les rivières.

L'Union Européenne s'efforce actuellement de mettre en place une politique coordonnée pour les régions côtières de l'Union : la GIZC<sup>5</sup> (Gestion Intégrée des Zones Côtières). Chaque Etat membre de l'Union doit mettre en place sa propre stratégie nationale de GIZC mais des mesures seront prises à l'échelon communautaire.

## **2. Exemples de réflexion de la part des pays nordiques**

La Suède, la Finlande et les îles Aland se sont réunies pour lutter contre l'eutrophisation à travers le projet Eu-Life. L'objectif du projet est une concertation de tous les acteurs locaux afin de réduire l'eutrophisation et ses effets sur les zones peu profondes grâce au retrait des algues par moisson et à une amélioration de la circulation et de la qualité de l'eau.

Différents projets palliatifs ont été proposés pour lutter contre les algues : conception et construction de moissonneuses, utilisation alternative des algues comme engrais, matière première pour la fabrication du papier, production de biogaz, étude de possibilités économiques, évaluation, directives, surveillance biologique, modèles et diffusion.

Des essais ont déjà été réalisés. L'utilisation des algues comme engrais agricole a fourni des résultats décevants pour le blé d'automne. Toutefois, des études ont prouvé que les algues pouvaient être employées comme sol pour les parcs publics et pour les récoltes tolérant une certaine teneur en sel comme le chou, les betteraves et le céleri blanc. Mais en raison de leur faible teneur en azote et en phosphore, les algues ne peuvent pas complètement remplacer les engrais. Elles ont également été testées dans la production des emballages d'œufs et du papier. Des études supplémentaires dans ce domaine sont nécessaires car il existe notamment des problèmes liés à l'odeur désagréable s'en dégageant lors de leur stockage.

La fabrication d'une moissonneuse a également été sujette à des études. En effet, il faut créer un appareil capable de fonctionner dans des eaux peu profondes à un minimum de 30 centimètres sans déranger les fonds. Un premier prototype a été conçu en 1997. La conception finale a permis d'obtenir un système comprenant une moissonneuse fonctionnant dans les eaux peu profondes, retirant et asséchant les algues. Elle est capable de ramasser une tonne d'algues et de les assécher en 20 minutes.

Les sources d'entrée organique, telles que des décharges de canalisation des eaux usées, posent des problèmes faciles à aborder. Cependant, les sources diffuses de pollution nutritive le sont moins.

---

<sup>5</sup> La **GIZC** vise à rapprocher les diverses politiques ayant une incidence sur les régions littorales de l'Union. Cette approche concerne à la fois la planification et la gestion des ressources côtières et de l'espace côtier. Au cœur de la GIZC se trouve la nécessité de rapprocher tous les responsables politiques locaux, régionaux, nationaux et européens, ainsi que les autres acteurs dont les activités ont des répercussions sur les régions côtières. Si la nécessité de protéger le fonctionnement des écosystèmes est l'un des principaux objectifs de cette stratégie, elle vise également à améliorer la santé économique et sociale des zones littorales (Commission Européenne 2001)

Les recommandations apportées par les Etats signataires de ce projet sont :

- la réduction de la pression de population,
- une discussion accrue sur la qualité de vie humaine, la qualité de notre environnement et la qualité des écosystèmes maritimes,
- la réflexion sur des concepts d'intégrité des bassins versants en reconstituant leur fonction "éponge" qui favorise la conservation nutritive, la régulation de la quantité d'eau et de la qualité,
- l'amélioration de la technique de traitement de l'eau,
- la réduction de la bio-industrie et de l'utilisation des engrais,
- un comblement des lacunes sur la connaissance pour proposer de nouvelles directives plus efficaces.

### **3. Le futur développement**

Depuis 2000, seule la réduction de la charge en phosphore a été partiellement réussie, la charge d'azote ne diminue que très lentement. Or l'azote est l'agent principal régissant l'eutrophisation dans la plupart des systèmes marins. On a observé jusqu'à maintenant que très peu de réductions d'impact de l'eutrophisation. Cependant, le comité OSPAR a effectué en 2000 une évaluation de la situation du statut d'eutrophisation dans le secteur maritime pour voir si la baisse de 50 % était atteinte.

Dès 50 %, des effets positifs apparaissent. Le rapport N/P accru se déplacera vers des rapports normaux. La durée d'efflorescences des algues toxiques sera réduite et une amélioration dans les eaux peu profondes des conditions de vie des macrophytes à durée de vie longue est prévue. Aucun épuisement prononcé de l'oxygène pendant des années climatiques normales, ni le risque d'épuisement de l'oxygène dans les eaux côtières stratifiées ne pourra être observé. Par conséquent, le risque pour la faune benthique diminuera. De plus, on prévoit que les approvisionnements nutritifs seront encore suffisants pour les niveaux trophiques plus élevés donc l'efficacité écologique augmentera.

### **4. Conclusion**

L'eutrophisation des eaux marines est provoquée par la charge excessive d'azote et de phosphore provenant des activités anthropiques et concerne quasiment tous les secteurs côtiers européens. La source principale d'azote est le rejet agricole via les fleuves, mais également le dépôt atmosphérique à plus faible contribution. Cet azote provient en partie de l'oxydation de l'ammoniaque des productions animales et de l'utilisation des combustibles fossiles du trafic routier, de l'industrie et des habitations. La majeure partie du phosphore provient des produits ménagers et des eaux usées urbaines non ou mal traitées. La pisciculture à l'échelle locale contribue également à ces problèmes d'eutrophisation.

Seule la région arctique ne se voit pas concernée par ce problème, contrairement à la région Baltique qui se retrouve affectée entièrement par l'eutrophisation. En mer du Nord et en mer Méditerranée, l'eutrophisation touche principalement la zone côtière. Enfin, en ce qui concerne la mer de Wadden, le Kattegat, le Skagerrak, les mers celtiques et la mer irlandaise, les zones les plus touchées restent les estuaires, les fjords et les lagunes côtières.

Actuellement, les tendances sont à la baisse pour le phosphore grâce à l'amélioration des techniques d'épuration des eaux usées urbaines et à l'utilisation de détergents à phosphate libre. Cependant, aucune diminution notable des taux de nitrates n'est observée. On suppose qu'il existe tout de même une légère baisse suite à une réduction de l'utilisation excessive d'engrais agricoles.

Par contre, fort est de constater une augmentation certaine de l'aquaculture dans de nombreux pays européens, ajoutant une menace supplémentaire, les charges nutritives pouvant équivaloir à celles de l'agriculture dans les régions où cette activité est déjà fortement développée.

Chaque pays contribue à son niveau à inverser les tendances. La solution adoptée majoritairement par l'Union Européenne est une meilleure gestion intégrée des zones côtières en intervenant directement sur les sources de pollution. Ainsi, en France, la mise en place de programmes de Bassins Versants apporte à la fois des solutions préventives et curatives telles que celles qui vont être proposées dans la partie suivante pour le bassin versant du Ris.

**PARTIE D :**  
**VERS UNE GESTION INTEGREE DU**  
**BASSIN VERSANT DU RIS**

## **I. LA GESTION ACTUELLE**

### **1. Etat foncier**

Un état des lieux foncier a été réalisé afin de lister les propriétaires des villes de Douarnenez et de Kerlaz susceptibles d'être concernés par l'aménagement des zones humides. Il a été recensé 29 propriétaires des parcelles adjacentes au cours d'eau dont 9 pourraient être concernés par le rachat de leur parcelle. La carte des propriétaires se trouve en annexe 13.

Une consultation des propriétaires, prévue en octobre, permettra d'informer les concernés et de connaître leur opinion pour un achat.

### **2. Valorisation actuelle des zones humides**

A partir de l'état foncier, nous sommes susceptibles de connaître la gestion qui est réalisée actuellement sur les terres en bordure du cours d'eau. Une partie des propriétaires louent leur exploitation. Ces prairies humides sont soit pâturées par des bovins et équins, soit fauchées en période estivale. Il existe donc une gestion raisonnée des prairies humides par les agriculteurs. Mais elle ne se poursuivra pas. Aucune surveillance n'est faite sur la progression des ligneux, faisant des prairies humides des milieux de plus en plus fermés.

Les espaces boisés sont déjà entretenus par des coupes sélectives mais paraissent actuellement délaissés. De nombreux embâcles se forment. Des bois durs, inadaptés aux conditions hydrauliques en bordure de rivière, menacent de s'effondrer dans le lit mineur.

Les roselières/mégaphorbiaies, bien que survivant grâce à leur densité végétale, se retrouvent de plus en plus envahies par des espèces boisées. Aucun entretien, tel que la coupe, n'est réalisé sur ces zones. Une litière de plus d'un mètre d'épaisseur s'est formée étouffant le milieu insuffisamment irrigué pour permettre un fonctionnement normal des roselières.

En résumé, l'unique gestion réalisée sur ces parcelles est celle des agriculteurs entretenant les prairies humides par pâturage et fauche. De nombreuses zones sont délaissées, se refermant petit à petit, envahies par le boisement.

### **3. Choix d'une nouvelle gestion**

Après le constat d'une gestion actuelle minime, il s'avère nécessaire d'apporter des modifications et un entretien pérenne des zones humides. L'aménagement qui va être proposé aura donc pour vocation, non seulement une diminution des nitrates par absorption par les roseaux, mais aussi une revalorisation des zones humides par une amélioration de la gestion. Pour un bon fonctionnement de l'aménagement, un entretien régulier sera nécessaire. Cette gestion des zones humides sera également accompagnée d'une gestion à l'échelle du bassin versant, indissociable d'une intervention locale.

Deux types de solution vont donc être proposés pour atténuer le phénomène des marées vertes et pérenniser cette atténuation : une solution curative par aménagement des zones humides qui apportera des effets positifs dans un avenir proche, et une solution préventive qui est la poursuite des aménagements de la vallée en amont selon les objectifs du programme Bretagne Eau Pure, avec des effets positifs sur un plus long terme.



## II. AMENAGEMENT DES ZONES HUMIDES : UNE SOLUTION CURATIVE

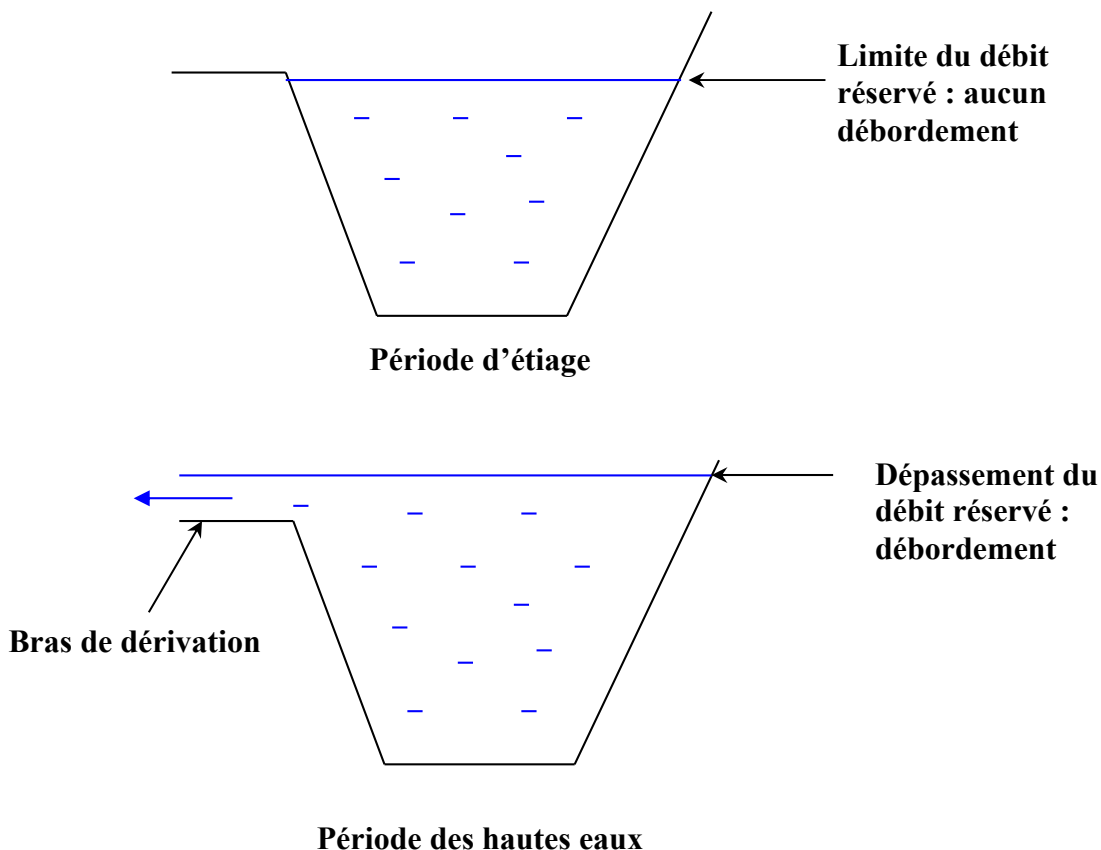
### 1. Les aménagements

Plusieurs types d'aménagement vont être réalisés sur le secteur :

- l'aménagement hydraulique des zones humides
- l'aménagement de sentiers pédagogiques
- l'aménagement d'un parcours de pêche

#### a. L'aménagement hydraulique des zones humides

L'aménagement hydraulique des zones humides va consister en une dérivation de part et d'autre du cours d'eau. Ces chenaux de dérivation, de moins d'un mètre de large, auront une profondeur telle qu'elle permettra de conserver le débit réservé déjà imposé par la station de pompage de Kératry. Ainsi, les zones humides ne seront alimentées en eau que lorsque le débit sera suffisant pour que l'eau déborde du bras de dérivation, comme explicité sur le schéma ci-dessous :



Afin que l'eau puisse alimenter uniquement les zones humides, un bourrelet dont la hauteur sera calculée en fonction des plus hautes eaux connues, sera mis en place sur le bord externe du bras de dérivation.

Ces dérivations seront accompagnées de cheminements au sein même des zones humides afin d'étendre au maximum la circulation d'eau sur toute la surface et de rediriger l'eau vers le cours d'eau.



Les schémas suivants permettent de visualiser l'emplacement des dérivations et la circulation de l'eau au travers des cheminements intérieurs :

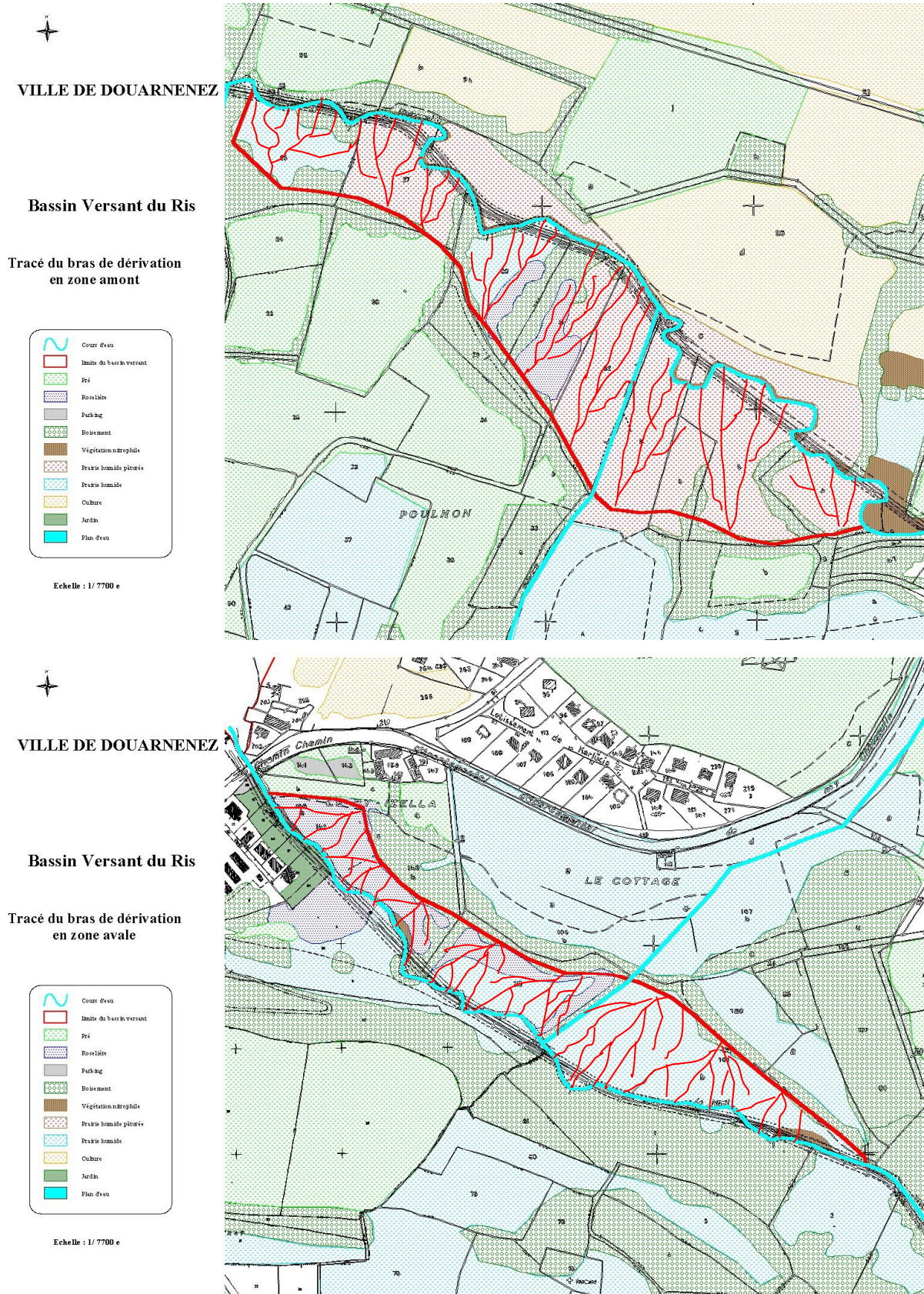


Figure 20 : Tracés des bras de dérivations et des cheminements au travers de la zone humide



Cet aménagement va nécessiter une étude topographique précise pour réaliser le tracé des dérivations et cheminements et éviter l'accumulation d'eau dans des dépressions.

Cette circulation doit permettre à l'eau de traverser la zone pendant un temps suffisamment long pour permettre à la végétation d'absorber les nitrates et phytosanitaires. En effet, le roseau est une plante qui doit être en immersion continue. Ainsi, la remise en eau va entraîner la disparition des plantes actuellement associées, comme le liseron, et va permettre l'augmentation du nombre de pieds de roseaux au m<sup>2</sup>. De plus, grâce à la résistance de cette plante à la salinité, son potentiel épurateur reste optimal, même en cas de remontée d'eau de mer. Toutefois, les roseaux sont des plantes acceptant mieux l'immersion que la végétation des prairies humides. Aussi, le tracé des cheminements dans les prairies humides devra être conçu de manière à ce que l'eau soit évacuée plus rapidement pour ne pas créer un milieu trop anoxique, inadapté à ces zones humides. Par contre, si l'étude topographique nous révèle que les prairies humides sont surélevées par rapport aux roselières, le tracé des dérivations s'adaptera à la topographie de manière à ce que moins d'eau accède à ces zones.

Suite à la remise en eau, les milieux présentant actuellement une mosaïque de prairies humides et de microroselières seront progressivement envahi par les roselières. Aussi a-t-il été décidé de conserver une certaine mosaïque de ces milieux en conservant les prairies humides strictes par une remise en eau moins importante et en sacrifiant les prairies humides associées aux microroselières.

Après maintes réflexions, cette solution s'est avérée être la seule réalisable. En effet, étant donné la hauteur des berges, la mise en place de seuils aurait été une opération fastidieuse et inconcevable. De même, l'irrigation souterraine aurait nécessité des travaux importants et destructeurs des milieux. Aussi, l'aménagement proposé ci-dessus semble le plus adéquat et le plus respectueux de l'environnement.

#### ***b. L'aménagement de sentiers pédagogiques***

L'ouverture du site au public apparaît un élément essentiel pour un meilleur respect de l'environnement. Une des solutions est la création d'un sentier pédagogique au travers duquel les visiteurs évolueront librement, guidés par des panneaux d'informations sur la faune et la flore présente. Cet aménagement post-projet nécessitera une réflexion avec les associations de randonneurs locales afin de déterminer le chemin le plus adéquat pour la circulation des visiteurs qui sera toutefois suffisamment éloigné du site pour ne pas le perturber. La réalisation du sentier pédagogique et la pose des panneaux informatifs devra se faire plusieurs années après l'aménagement des zones humides, le temps de laisser l'avifaune repeupler le milieu.

#### ***c. L'aménagement d'un parcours de pêche***

Le Ris est un cours d'eau très convoité par les pêcheurs locaux. La solution qui va être proposée aux associations de pêche locales est un accès réglementé. Ainsi, il est prévu que les pêcheurs puisse parvenir au cours d'eau toujours du côté opposé aux bras de dérivation.

Tous ces aménagements ont pour but de contenter l'ensemble des acteurs du projet. Ainsi, ils redonneront une dynamique et une valeur aux zones humides tout en atténuant les taux de nitrates et de phytosanitaires se déversant dans la baie de Douarnenez.

## 2. Impacts

### a. Impacts des engins de chantier et des terrassements

La réalisation des ouvrages de dérivation et des bourrelets nécessitent des accès pour le passage des engins et des hommes. Le terrain étant très peu porteur, ces accès devront être créés puis stabilisés à l'aide de matériaux apportés malgré l'utilisation de pelles à larges chenilles. Mais globalement, le choix d'aménagement retenu implique uniquement un terrassement et le travail d'un nombre limité d'engins. Les incidences sur le sol devraient être faibles.

La création des bourrelets implique le maniement d'importantes quantités de matériaux. L'érosion des sols mis à nu et l'entraînement des matières en suspension sous l'action des eaux de pluie peuvent accroître le colmatage du cours d'eau. Cette sédimentation est facilitée en raison du caractère calme des eaux. Ces pollutions liées aux travaux sont généralement temporaires et difficilement contrôlables (SCE 1998).

### b. Impacts sur la faune et la flore

Globalement, les travaux vont occasionner des perturbations pour l'ensemble des espèces inféodées au milieu. Le bruit des engins, la circulation des personnes chargées de la réalisation des aménagements sont autant de facteurs perturbateurs.

### c. Impacts sur le voisinage

La phase des travaux d'aménagement risque d'engendrer des nuisances sonores négligeables en raison de l'éloignement des premières habitations pour le bras de dérivation situé en aval de la prise d'eau de Kératry. Par contre, les travaux risquent d'occasionner des nuisances sonores pour le second bras de dérivation, situé à proximité des habitations.

## 3. Mesures correctives

Pour réduire les incidences au sol, la réalisation des travaux devra se faire avec des engins adaptés aux zones marécageuses, tels que des pelles à larges chenilles. Les engins doivent être les plus légers possibles. Pour favoriser la reconstitution des milieux abîmés ou détruits sous l'emprise des travaux, une remise en état de la zone doit être réalisée avec le retrait des matériaux ayant servis à la mise en place des voies d'accès.

Pour limiter l'entraînement des fines vers le cours d'eau, les travaux doivent d'une part, être réalisés durant la période la plus sèche de l'année : Août – Septembre (les sols seront plus porteurs) et d'autre part, apporter la mise en place de membranes géotextiles.

Pour limiter les incidences sur la faune et la flore, les travaux doivent être réalisés en dehors des périodes de nidification (début mars à fin juillet) mais aussi en période de basses eaux. Il est également préconisé de réaliser un suivi de la faune et de la flore pour évaluer les incidences du projet après aménagement.

#### 4. Suivi post-aménagement

Des mesures minimales de gestion et d'entretien doivent être envisagées :

- la coupe des ligneux qui envahissent les zones humides,
- une première fauche pour les zones n'ayant jamais été entretenues et destinées à être pâturées,
- l'entretien des fossés pour éviter le comblement par la végétation en bordure (curage, coupe et export des végétaux),
- la valorisation des roselières : la coupe des roseaux devra se faire après la période de croissance maximale et avant la tombée des feuilles pour éviter le retour dans le cycle de dégradation et la libération des éléments absorbés,
- le pâturage par des espèces adaptées aux milieux humides.

Un suivi de la qualité des eaux post-aménagement permettra également d'évaluer l'efficacité des zones humides dans la dénitrification.

### III. RECHERCHE DE FINANCEMENTS

Une première recherche a été réalisée afin de connaître les financeurs potentiels d'un tel projet aux niveaux local, régional, national et européen. Une fois la liste établie, une prise de contact avec chaque d'eux a permis de connaître les critères nécessaires à l'obtention des subventions.

#### 1. Financement européen

Le projet d'aménagement des zones humides ne peut prétendre à des subventions européennes que dans le cadre du programme Life-Environnement. Les actions éligibles à ce programme sont les projets de démonstration qui contribuent au développement de techniques et méthodes novatrices et intégrées et à un développement plus poussé de la politique communautaire en matière d'environnement. Ils doivent :

- intégrer les considérations relatives à l'environnement et au développement durable dans l'aménagement et la mise en valeur du territoire, y compris les zones urbaines et les régions côtières,
- ou, **permettre de promouvoir une gestion durable des eaux souterraines et de surface,**
- ou, **minimiser les incidences environnementales des activités économiques, notamment par le développement de technologies non polluantes, en mettant l'accent sur la prévention ;** y compris sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- ou, éviter, réutiliser, récupérer et recycler les déchets de tout type et gérer rationnellement les flux de déchets,
- ou, réduire l'incidence sur l'environnement des produits par une approche intégrée aux stades de la production, de la distribution, de la consommation et du traitement des produits à l'issue de leur durée de vie, et notamment par la mise au point de produits respectueux de l'environnement.

Les projets Life-Environnement ont besoin d'une durée comprise entre 1,5 et 3 ans pour leur réalisation. La contribution financière est inférieure ou égale à 30 % des dépenses éligibles pour les projets pouvant potentiellement générer des recettes ou réduire des coûts



opérationnels, et **inférieure ou égale à 50 % pour les autres projets**. La contribution n'excède généralement pas 1,5 M€. L'appel à propositions est renouvelé chaque année.

Le projet d'aménagement de zones humides semble remplir les conditions requises par le programme Life-Environnement. Un entretien avec le responsable des projets européens de la DIREN a permis à la commune de s'assurer que le dossier présentait bien tous les critères nécessaires à l'obtention de cette subvention européenne.

## **2. Financements locaux**

Trois financeurs locaux étaient susceptibles d'apporter des subventions.

- **Le Conseil Général**

Le Conseil Général interviendrait dans l'acquisition foncière, devenant alors un partenaire financier du projet important.

- **Le Conseil Régional**

Le Conseil Régional émet beaucoup de contraintes pour délivrer une subvention. Dans le cas de notre projet, une étude préalable, financée à 80 %, leur est nécessaire afin de connaître le potentiel patrimonial de la zone d'étude. Si elle s'avère d'un intérêt faunistique et floristique, le Conseil Régional proposera au porteur du projet la signature d'un Contrat Nature Territorial. Ce contrat a pour objectif la réhabilitation de sites naturels identifiés. Les modalités de financements sont de 60 % du coût de l'opération, la subvention maximale s'élevant à 75 000 € sur une durée maximale de 4 ans.

Cependant, la Région peut apporter une subvention de 50 % sur tout ce qui concerne l'entretien du cours d'eau, toujours par signature de contrat..

- **La Communauté de Communes**

La Communauté de Communes pourrait apporter un soutien financier en ce qui concerne l'aménagement du sentier pédagogique. S'agissant d'un aménagement post-projet, aucune information n'a été pour le moment recueillie.

## **3. Autres financements**

Il existe deux sources de financements : l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et la signature d'un Contrat de Plan-Etat Région.

- **Le contrat de Plan-Etat Région**

Le bassin versant du Ris a été retenu dans la convention du programme Bretagne Eau Pure, défini dans la Partie A, chapitre 4, au titre du contrat de Plan Etat-Région. Aussi, bénéficie-t-il déjà de subventions pour lutter contre la transmission des pollutions au littoral.

- **L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne**

L'Agence est un organisme qui s'engage à financer tout type de travaux tant qu'ils entrent dans un objectif de protection et de préservation des milieux aquatiques. Ils financent également tout aménagement permettant l'ouverture au public au taux de 20%. L'Agence présente deux types de financements. Le premier, de 20 %, concerne tous travaux d'aménagement hors restauration et entretien d'un cours d'eau. Le second, de 40 %, est réservé aux signataires d'un Contrat Restauration et Entretien de cours d'eau pour 5 ans. La commune de Douarnenez projette de signer un tel contrat dans un avenir proche. Aussi serons-nous pour le moment uniquement concernés par le premier type de financement.

#### 4. Budget prévisionnel

En résumé, selon les actions, les financements susceptibles d'être obtenus sont :

Actions	Europe (50 %)	Agence de l'Eau (20%)	Conseil Régional (80 et 50 %)	Conseil Général (50 %)	Communauté de communes
<i>Etudes préalables</i>		✓	✓		
<i>Acquisition foncière</i>				✓	
<i>Terrassement</i>	✓	✓			
<i>Sentier pédagogique</i>	✓				✓
<i>Equipements pédagogiques</i>	✓	✓			
<i>Elimination des embâcles</i>	✓		✓		
<i>Restauration des berges</i>	✓		✓		

Un budget prévisionnel a pu être réalisé à partir des financements trouvés et une estimation des coûts par consultation d'entreprises. L'investissement est considérable mais permettra un gain comparé aux investissements effectués par la ville chaque année pour le ramassage des algues vertes sur la plage. Le budget prévisionnel a donc été conçu comme suit :

## ZONE HUMIDE - BASSIN VERSANT DU RIS - BUDGET PREVISIONNEL

### BUDGET PREVISIONNEL ANNEE 1

#### Investissements

ACTIONS	Montant	Europe		Agence de l'eau		Région		Département		Communauté de communes		Ville de Douarnenez	
		Taux	Montant	Taux	Montant	Taux	Montant	Taux	Montant	Taux	Montant	Taux	Montant
ETUDES PREALABLES	6 000 €			20%	1 200 €	80%	4 800 €						- €
<i>Sous-total :</i>	6 000 €		- €		1 200.00 €		4 800 €						- €
ACQUISITION FONCIERE	50 000 €		- €					50%	25 000 €			50%	25 000 €
<i>Sous-total :</i>	50 000 €		- €		- €		- €		25 000				25 000 €
TRAVAUX D'AMENAGEMENT													
<i>terrassement</i>	50 000 €	50%	25 000 €	20%	10 000 €							30%	15 000 €
<i>sentier pédagogique</i>	4 000 €		- €							80%	3 200 €	20%	800 €
<i>équipements pédagogiques</i>	2 500 €	50%	1 250 €	20%	500 €							30%	750 €
<i>élimination des embâcles</i>	1 000 €	50%	500 €		- €	50%	500 €						- €
<i>restauration des berges</i>	50 000 €	50%	25 000 €		- €	50%	25 000 €						- €
<i>Sous-total :</i>	107 500 €		51 750 €		10 500 €		25 500 €		- €		3 200 €		16 550 €
	Montant du projet	Subv. Europe		Subv. Agence		Subv. Région		Subv. Département		Subv. CC		Subv. Ville	
<b>TOTAUX ANNEE 1 :</b>	<b>163 500 €</b>	<b>32%</b>	<b>51 750 €</b>	<b>7%</b>	<b>11 700 €</b>	<b>19%</b>	<b>30 300 €</b>	<b>15%</b>	<b>25 000 €</b>	<b>2%</b>	<b>3 200 €</b>	<b>25%</b>	<b>41 550 €</b>

### BUDGET PREVISIONNEL ANNEE 2 à ANNEE 2 + n

#### Fonctionnement

INTERVENTIONS POST-AMENAGEMENT											
<i>valorisation des roseaux</i>	4 500 €									100%	4 500 €
<b>TOTAL :</b>	<b>4 500 €</b>				- €		- €				4 500 €

#### **IV. AMENAGEMENT DE LA VALLEE EN AMONT : UNE SOLUTION PREVENTIVE**

Bien que les taux de nitrates au niveau du bassin versant du Ris restent bien en-dessous de la norme imposée par la directive "Nitrates", il semble que la plage du Ry soit victime d'un déséquilibre entre les flux exogènes et ce que peut accepter le milieu marin. Il convient donc d'agir en amont des zones humides pour optimiser la réduction des apports nutritifs vers les milieux aquatiques. La réhabilitation des zones humides en aval de Kératry n'est en effet pas le seul remède pour limiter ces apports nutritifs. La gestion des sols et des pratiques culturales sur le bassin versant doit être préconisée. Les solutions préventives concernent essentiellement l'aménagement du territoire et la sensibilisation des agriculteurs au problème des marées vertes. Ces actions sont déjà réalisées par la Cellule "Bassin Versant du Ris" dans le cadre du programme Bretagne Eau Pure pour la reconquête de la qualité de l'eau mais certains points restent à améliorer.

##### **1. Restauration et entretien du cours d'eau "Le Ris"**

Bien que n'entrant pas directement dans un contexte de diminution des taux de nitrates, le cours d'eau reste néanmoins une entité indissociable des zones humides puisqu'elles font partie intégrante du lit majeur. Il est donc nécessaire de s'assurer du bon fonctionnement de la rivière pour conserver les interactions entre les zones humides et le Ris.

Suite à la réalisation d'une étude préalable à la restauration et à l'entretien du cours d'eau du Ris en 2000, de nombreux problèmes ayant un impact sur la qualité de l'eau ont été relevés :

- l'abreuvement des bovins dans le cours d'eau,
- l'absence de ripisylve,
- l'approfondissement du lit mineur,
- la présence de déchets anthropiques,
- le passage de véhicules et d'animaux dans le lit,
- la colonisation des espaces ouverts par des espèces végétales adventices,
- la présence d'embâcles.

Tous ces problèmes engendrent des conséquences assez lourdes sur le fonctionnement du cours d'eau :

- la destruction des berges,
- le piétinement du lit mineur perturbant la faune et la flore aquatique,
- une cassure dans la continuité du paysage,
- une uniformisation de la végétation,
- un enfoncement de la nappe alluviale suite à l'approfondissement du lit entraînant une perte de contact entre les zones humides et le cours d'eau et une érosion des pieds de berges,
- des pollutions ponctuelles de l'eau et une perturbation de l'écoulement des eaux.

De nombreux aménagements vont donc devoir être effectués pour redonner une dynamique au cours d'eau. La commune de Douarnenez a prévu de signer un Contrat Entretien et Restauration de cours d'eau avec l'Agence de l'Eau pour des travaux post-projet.

## 2. Reconstitution du bocage

Bien que peu touché par ces actions, le bassin versant du Ris a toutefois subi les remembrements des années 80, provoquant l'apparition d'un paysage plus ouvert. Cette situation a engendré :

- l'érosion des sols,
- une intensification du ruissellement,
- une perte de la connectivité entre milieux,
- une augmentation de la rapidité de transfert des polluants.

Pour lutter contre l'érosion des sols, la mise en place de talus reste la solution la plus efficace et la moins contraignante. Pour augmenter leur efficacité, ces talus doivent être placés en rupture de pente pour casser l'énergie créée lors du ruissellement. De plus, l'implantation d'arbustes sur le talus permet une filtration des éléments nutritifs entraînés par l'écoulement.

Une reconstitution du bocage adapté aux nouvelles techniques agricoles a déjà commencé à être réalisé mais il reste encore des zones à aménager.

## 3. Création de boisements de terres agricoles

Sensés piéger les éléments, les boisements notamment rivulaires ralentissent l'arrivée des flux terrigènes dans le réseau hydrographique, ce qui laisse d'avantage de temps aux végétaux pour les assimiler.

Cependant, il ne suffit pas de mettre en place des écosystèmes consommateurs d'azote, comme pour les zones humides, pour diminuer le problème. Une réflexion doit être menée avec les citoyens et les professionnels pour les sensibiliser sur les rejets excessifs d'effluents non traités dans le milieu naturel et les amener à une modification de leurs gestes quotidiens.

## 4. Conclusion

La politique actuelle menée sur le bassin versant du Ris par la commune de Douarnenez semble très efficace. En effet, les taux de nitrates ont considérablement diminué passant en-dessous de la norme AEP, une réinstoration du paysage de bocage est en cours, des subventions sont apportées aux agriculteurs pour les inciter à développer une démarche de préservation du cours d'eau et de nombreuses animations permettent de conserver un contact avec les agriculteurs pour les accompagner dans leur démarche. De nombreux aménagements complémentaires restent à mettre en place pour assurer un meilleur fonctionnement des circulations d'eaux superficielles et souterraines.

Le bassin versant du Ris se trouve sur la bonne voie. Il est l'un des bassins versants bretons le plus sensibilisé aux problèmes de pollutions par les engrais et phytosanitaires.



## CONCLUSION

Suite aux rejets d'éléments nutritifs par les différents bassins versants, la baie de Douarnenez subit depuis plus de 20 ans une eutrophisation de ses eaux, se traduisant par une croissance excessive d'algues vertes de type *Ulva*. Le bassin versant du Ris, bien que ses taux de nitrates ne cessent de diminuer chaque année, se voit toujours concerné par le phénomène. En effet, peu de paramètres suffisent au développement des ulves :

- un estran de pente faible,
- une faible courantologie,
- une température élevée,
- une forte luminosité,
- une arrivée d'éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore, l'azote étant le facteur limitant.

La prolifération et l'échouage d'Ulves sur ses plages a mobilisé la commune de Douarnenez dans le but d'atténuer le phénomène. Or il s'avère que la rivière du Ris dispose de zones humides en fond de vallée. Il s'agit d'une mosaïque de prairies humides et roselières n'étant plus suffisamment alimentées en eau au cours de l'année. La commune de Douarnenez projette donc d'aménager ces zones humides afin de les remettre en eau et redonner à ces milieux une dynamique leur permettant d'assurer un rôle épurateur pour diminuer efficacement les taux de nitrates.

Ainsi, dans un premier temps, un état des lieux complet a été réalisé. Il a pu être relevé de nombreuses perturbations du milieu :

- les zones humides ne sont plus en contact permanent avec la nappe,
- le lit mineur du Ris est considérablement bas par rapport à ses berges,
- la ripisylve est dans un état médiocre, voire absente,
- de nombreux embâcles perturbent l'écoulement des eaux,
- le manque d'entretien des zones humides entraîne leur fermeture par invasion des ligneux.

De nombreuses interventions se doivent donc d'être réalisées pour améliorer les conditions d'écoulement du cours d'eau et conserver les contacts avec les zones humides.

Pour ce faire, il est prévu plusieurs types d'aménagements :

- ❖ la remise en eau des zones humides par création de deux bras de dérivations et de cheminements au travers de celles-ci afin que le temps de circulation de l'eau soit maximal et que l'absorption des éléments nutritifs par les plantes augmente,
- ❖ la restauration et l'entretien du cours d'eau après la remise en eau des zones humides.

La création d'un sentier pédagogique dans le but de sensibiliser les citoyens à la protection des espaces naturels sensibles est également prévu.

Toutes ces actions curatives seront associées à la poursuite du travail réalisé par la commune de Douarnenez sur la gestion raisonnée de l'agriculture au sein du bassin versant du Ris.

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages consultés:

- ❖ **Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse** – *Guide technique n°1 : La gestion des boisements de rivières. Fascicule 2 : définition des objectifs et conception d'un plan d'entretien.* - Septembre 1998. 42 p.
- ❖ **CESTA** – *Terres et eaux : approches techniques pour conserver et mettre en valeur les zones humides* – Paris. 1986. 244 p.
- ❖ **CHARBEAUX** – *Rôle épurateur des Zones Humides vis à vis des pollutions diffuses d'origine agricole* – Rapport ESEM Orléans / INRA Rennes. 1994. 29 p.
- ❖ **CNFPT et SFED** – *Les Zones Humides et le droit* – 1999. 270 p.
- ❖ **Commission européenne** – *Qualité des zones côtières : une priorité pour l'Union Européenne* – 2001. 36 p.
- ❖ **Communauté de communes du Porzay / Menez-Hom / SCE** – *Projet d'aménagement du marais de Kervigen. Dossier de demande d'autorisation* – Juillet 1998. 43 p.
- ❖ **Convention de Ramsar** – *8<sup>ème</sup> session de la Conférence des parties contractantes à la Convention sur les Zones Humides. Résolution VIII.4: la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC)* - Valence. Novembre 2002.
- ❖ **The Country Administration of Västra Götaland** – *Summary of the EU LifeAlgae Programme Conférence.* May 2001. Sweden. 63 p.
- ❖ **DOYEN Virginie** - *Le phénomène d'eutrophisation des eaux marines en baie de Douarnenez* - SEMAEB. 30 novembre 1998. 35 p.
- ❖ **European Environment Agency** - *Eutrophication in Europe's coastal waters* - Topic report 7/2001. Denmark. 86 p.
- ❖ **FUSTEC E., LEFEUVRE J-C.** – *Fonctions et valeurs des Zones Humides* – Dunod. 2000. 425 p.
- ❖ **IFREMER** - *Pollutions diffuses : du bassin versant au littoral* - Actes de colloques. 1999. 350 p.
- ❖ **IFREMER** – *L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France* – Rapport pour la Commission Européenne. 2001. 59 p.
- ❖ **LARDEUX H.** – *Guide géologique de la Bretagne* – Masson 3<sup>ème</sup> édition. 2002. 221 p.
- ❖ **LEVEQUE Christian** – *Ecosystèmes aquatiques* – Collection Les Fondamentaux. Hachette. 1996. 159 p.
- ❖ **ROUDAUT Christelle** - *Lutte contre les marées vertes, exemple d'action à mener sur un bassin versant* - DESS GRNR Lille. 1995. 60 p.
- ❖ **SEPNB** – *Inventaire naturaliste de la vallée du Ry à Douarnenez* – août 2003. 8 p.

**Sites internet :**

- ❖ <http://europa.eu.int>
- ❖ <http://www.ramsar.org>
- ❖ <http://www.region-bretagne.fr>
- ❖ <http://www.legifrance.fr>
- ❖ <http://www.viamichelin.com>

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Localisation du bassin versant du Ris.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 2 : Tableau récapitulatif des tonnages et coûts de ramassage mensuels des algues vertes sur la plage du Ris pour les 5 dernières années.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 3 : Photo prise lors du ramassage des ulves sur la plage du Ry en août 2003.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 4 : Photos montrant l'évolution mensuelle des échouages d'algues vertes sur la plage du Ry durant l'été 2003.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 5 : Délimitation du sous-bassin versant côtier du Ris.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 6 : Carte du découpage du cours d'eau en linéaires.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 7 : Photos d'effondrement de berges.....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 8 : Photos d'accès du bétail au cours d'eau par destruction de berge.....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 9 : Tableaux mensuels des résultats d'analyse d'eau.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 10 : Catchments areas and drainage basins of regional seas.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 11 : Levels of phosphate for the coast of Sweden, Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 12 : Levels of nitrate for the coast of Sweden, Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 13 : Levels of nitrate for the coast of Iceland. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 14 : Levels of phosphate for the coast of the Netherlands, Germany, Denmark, Sweden and Norway. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 15 : Levels of nitrate for the coast of the Netherlands, Germany, Denmark, Sweden and Norway. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 16 : Levels of phosphate for the coast of Spain and Portugal. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 17 : Levels of nitrate for the coast of Spain and Portugal. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 18 : Levels of phosphate for the coast of Ireland, UK, Belgium and France. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 19 : Levels of nitrate for the coast of Ireland, UK, Belgium and France. Average of available winter (January and February) values for the time interval 1985 to 1998.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 20 : Tracés des bras de dérivations et des cheminements au travers de la zone humide.....</i>	<i>64</i>

## LISTE DES ANNEXES

*Annexe 1 : Carte géologique du Bassin Versant du Ris au 1/50 000.*

*Annexe 2 : Cartes des conditions optimales de prolifération des algues vertes sur les côtes finistériennes.*

*Annexe 2a : Pourcentage de l'origine agricole dans les excédents azotés des Bassins Versants à Ulves.*

*Annexe 2b : Capacité dispersive exprimée en m<sup>2</sup>/s.*

*Annexe 2c : Température de surface ; photographie satellite du 25 mai 1991.*

*Annexe 2d : Temps de résidence sur 500 m, exprimé en jours.*

*Annexe 3 : Texte intégral du décret n°93-743 du 29 mars 1993.*

*Annexe 4 : Texte intégral de l'arrêté du 23 février 2001.*

*Annexe 5 : Résultats des débits d'étiages obtenus par le logiciel BAREME*

*Annexe 6 : Fiches descriptives du lit mineur.*

*Annexe 7 : Fiches descriptives de la ripisylve.*

*Annexe 8 : Carte de l'état des lieux par linéaire.*

*Annexe 9 : Liste de la faune et de la flore relevée par les membres de l'association SEPNEB Bretagne-Vivante.*

*Annexe 10 : Fiche de l'échantillonnage IBGN.*

*Annexe 11 : Carte d'occupation du sol du sous-bassin versant côtier du Ris.*

*Annexe 12 : Exemplaires des plans cadastraux issus du PLU sur la zone d'étude.*

*Annexe 12a : Commune de Douarnenez.*

*Annexe 12b : Commune de Kerlaz.*

*Annexe 13 : Carte des propriétaires situés le long de la zone d'étude.*



# ANNEXES