



# LA SAUVEGARDE DES MILIEUX RHÉNANS : CONTRIBUTION À L'ÉLABORATION DU PLAN DE GESTION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES

Céline Spitz,  
septembre 2004

Mémoire de stage réalisé en vue de l'obtention du DESS  
Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe

Maître de stage :  
Gaëlle Grandet, responsable du pôle scientifique du CSA  
Mémoire soutenu à Tours le 14 octobre 2004



« Les fleuves charrient les idées aussi bien que les marchandises. (...) Et, entre tous les fleuves, j'aime le Rhin. Oui mon ami, c'est un noble fleuve, féodal, républicain, impérial, digne d'être à la fois français et allemand. Il y a toute l'histoire de l'Europe considérée sous ses deux grands aspects, dans ce fleuve des guerriers et des penseurs, dans cette vague superbe qui fait bondir la France, dans ce murmure profond qui fait rêver l'Allemagne »

Victor Hugo



## REMERCIEMENTS

---

Au terme de mon stage, je tiens à remercier toutes les personnes que j'ai rencontrées et avec qui j'ai travaillé. Merci également à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur soutien tout au long de ces derniers mois.

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement à :

Claude Kieffer, président du CSA et Michel Dourousseau, directeur du CSA, pour m'avoir permis d'effectuer ce stage ;

Gaëlle Grandet, ma maîtresse de stage, responsable du pôle scientifique du CSA, pour sa disponibilité et ses conseils ;

Audrey Bénavent, chargée d'études scientifiques au CSA, pour sa sympathie, son aide et ses conseils qui m'ont permis de mener à bien le travail qui m'a été confié ;

François-Pierre Engel, chargé d'études scientifiques au CSA, pour ses précieux conseils en matière de cartographie et de SIG ;

Laurent Schmitt, membre du conseil scientifique du CSA pour ses précieuses informations sur le fonctionnement des rivières phréatiques ;

Cédric Diebolt et Céline Mathieu, mes collègues stagiaires, pour leur aide et leur bonne humeur quotidienne ;

Enfin, toute l'équipe 68 du CSA pour son accueil et pour son aide.

Je tiens également à exprimer mes plus sincères remerciements à mes parents et à mon frère pour leur éternel soutien.

Merci également à tous mes proches, famille ou amis, qui ont toujours été présents à mes côtés.

# SOMMAIRE

## REMERCIEMENTS

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	<b>10</b>
<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>11</b>

<b>INTRODUCTION</b>	<b>12</b>
---------------------	-----------

<b>1<sup>ÈRE</sup> PARTIE : LE CONTEXTE</b>	<b>13</b>
---	-----------

<b>I. LE CONSERVATOIRE DES SITES ALSACIENS</b>	<b>14</b>
1. ORIGINE ET CRÉATION	14
2. SES ACTIONS	15
<b>II. LA BANDE RHÉNANE</b>	<b>16</b>
1. CONTEXTE PHYSIQUE	16
2. GÉNÉRALITÉS	19
3. L'ÉVOLUTION DE LA BANDE RHÉNANE AU FIL DU TEMPS	23
4. LES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	30
<b>III. NATURA 2000</b>	<b>33</b>
1. QU'EST-CE QUE NATURA 2000 ?	33
2. LE DOCUMENT D'OBJECTIFS	35
<b>IV. LE SITE CONCERNÉ PAR LE PLAN DE GESTION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>36</b>
<b>V. LE PROGRAMME LIFE RHIN VIVANT</b>	<b>38</b>
1. LES PROGRAMMES LIFE (COMMISSION EUROPÉENNE, 2002)	38
2. LIFE RHIN VIVANT	39

<b>2<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA MÉTHODOLOGIE</b>	<b>41</b>
---	-----------

<b>I. LES GRANDES ÉTAPES DE LA RÉALISATION DU PLAN DE GESTION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>42</b>
1. LA CARTOGRAPHIE	42
2. LE DIAGNOSTIC DES COURS D'EAU	43
3. LES ÉCHÉANCES	43
4. LE DOCUMENT FINAL	44
<b>II. LA PHASE PRÉALABLE AU TERRAIN</b>	<b>44</b>
1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES	44
2. PRÉSENTATION DES TYPOLOGIES D'HABITATS EXISTANTES	45
3. LES SUPPORTS CARTOGRAPHIQUES UTILISÉS	47
4. MISE AU POINT D'UNE TYPOLOGIE DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	48
<b>III. LA PHASE DE TERRAIN</b>	<b>49</b>
1. ECHELLE DE TRAVAIL ET MOSAÏQUE D'HABITATS	49
2. LES HABITATS RIVULAIRES	49
3. LES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	50

4. LES ÉLÉMENTS ANTHROPIQUES	51
5. LES PHOTOS	51
<b>IV. LA PHASE POSTÉRIEURE AU TERRAIN : EXPLOITATION DES DONNÉES ET PRODUCTION DE CARTES</b>	<b>51</b>
1. LE REPORT DES INFORMATIONS	51
2. L'ÉDITION DES CARTES	52
<b>3<sup>ÈME</sup> PARTIE : RÉSULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>53</b>
<b>I. L'OCCUPATION DES SOLS</b>	<b>54</b>
<b>II. LES HABITATS RIVULAIRES</b>	<b>55</b>
<b>III. LA SECTORISATION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>64</b>
1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE PROFILS IDENTIFIÉS	64
2. LA RECTIFICATION DES COURS D'EAU	65
3. LA LARGEUR DE LA VÉGÉTATION RIVULAIRE	66
4. LE LIT DES COURS D'EAU	67
<b>IV. DIAGNOSTIC DU MILIEU</b>	<b>68</b>
1. LA VÉGÉTATION RIVULAIRE	68
2. LES COURS D'EAU	69
<b>V. OBJECTIFS ET PROPOSITIONS DE GESTION</b>	<b>71</b>
1. OBJECTIFS DE CONSERVATION DU PATRIMOINE	71
2. PROPOSITIONS DE GESTION	72
<b>4<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA SAUVEGARDE DES MILIEUX RHÉNANS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE</b>	<b>77</b>
<b>I. LE RHIN : DE L'ÉCONOMIE À L'ÉCOLOGIE</b>	<b>78</b>
<b>II. LA CRÉATION DE ZONES DE RÉTENTION DES CRUES</b>	<b>79</b>
1. RHIN SUPÉRIEUR	79
2. RHIN INFÉRIEUR	80
3. DELTA DU RHIN	80
<b>III. UN PROJET DE REVITALISATION DU VIEUX-RHIN</b>	<b>81</b>
1. LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PROJET	81
2. L'ÉTAT D'AVANCEMENT DU PROJET	83
<b>IV. LA CRÉATION D'UN MAILLAGE TRI-NATIONAL DE BIOTOPES RHÉNANS</b>	<b>84</b>
1. PRÉSENTATION DU PROJET	84
2. LES PROGRAMMES INTERREG	85
3. LA MISE EN ŒUVRE	86
<b>CONCLUSION</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>91</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>95</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>	<b>98</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>100</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>103</b>

---

## R É S U M É

---

Dans le cadre du DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe, j'ai été amenée à réaliser un stage de cinq mois au sein du Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA). Cette association, reconnue d'utilité publique, est l'un des principaux intervenants dans la mise en œuvre de Natura 2000 ou des programmes LIFE. L'un d'eux, LIFE Rhin Vivant, a été lancé en 2000 dans le but de conserver et de restaurer les milieux rhénans, mis à mal depuis les travaux d'aménagement du Rhin entrepris dès 1817. Ainsi, mon rôle au sein du CSA fut de contribuer à l'une des actions de LIFE Rhin Vivant : l'élaboration du plan de gestion des rivières phréatiques.

Au sein de l'écosystème rhénan, ces cours d'eau qui drainent la nappe constituent une particularité propre à la rive française du Rhin. Le plan de gestion consiste à diagnostiquer le milieu et à définir les mesures de gestion à entreprendre pour assurer sa conservation. Le présent mémoire concerne plus particulièrement l'approche cartographique du milieu. Ainsi, une phase de terrain ayant pour cible les habitats rivulaires et la structure physique des cours d'eau a conduit à la production de plusieurs cartes thématiques. Les données ainsi recueillies, couplées aux informations d'occupation du sol, ont alors permis d'établir un premier diagnostic du milieu auquel vient s'ajouter quelques propositions de gestion.

Au final, il apparaît que la déconnexion de la plaine alluviale du Rhin et la modification des pratiques agricoles ont fortement perturbé l'écosystème des rivières phréatiques. Sa pérennité nécessite ainsi le retour d'une certaine dynamique fluviale, mais il semble tout aussi important d'accroître la coopération internationale afin d'assurer la conservation des milieux rhénans à l'échelle du fleuve.

**Mots clé :** *Rhin, Bande rhénane, Natura 2000, SIG, cartographie, typologie des cours d'eau, sectorisation, habitats rivulaires.*

---

## SUMMARY

---

### CONSERVATION OF RHENISH ENVIRONMENTS : CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF THE PHREATIC RIVER MANAGEMENT PLAN

**Keywords:** *Rhine, Rhenish Belt, Natura 2000, GIS, cartography, river typology, sectorization, riverine habitats.*

As part of my degree in “Continental Hydrosystem Engineering in Europe”, I did a 5 month placement at the “Conservatoire des Sites Alsaciens” where I contributed to the development of the phreatic river management plan.

#### 1. Context

##### ❖ The « Conservatoire des Sites Alsaciens » (CSA)

The CSA is a public utility association which protects Alsatian natural environments by land control and conservatory management. Created in 1976, the CSA manages today a network made up of approximately 6.000 ha distributed on nearly 250 sites. The association also works as a manager for four of the five Rhenish Natural Reserves : Erstein, Offendorf, Rhinau Island and the Sauer Delta, these areas representing 1.037 ha.

The sites selected by the CSA correspond to zones with strong patrimonial value, or sites which need requerrant interventions to ensure a right functioning of their ecosystems. But the CSA network is also composed by rare or strongly threatened sites as well as split up ones. The CSA actions are based on the engagement of the general public and on many partnerships with administrations, local communities and NGOs.

### ❖ The Rhine and the Rhenish Belt

The Rhenish Belt, also named the Upper Rhine alluvial zone, forms a narrow and irregular belt on both river banks. This area is 190 km long and stretches from Basel in the South to Lauterbourg in the North. Thus, the Rhenish Belt makes an ecological corridor made up with a complex mosaic of natural environments containing an astonishing diversity of vegetable, birds, amphibians and insect species.

Of course, the Rhenish Belt is directly related to the Rhine, and the river modifications had an immediate effect on its alluvial zone.

With its 1.320 km, the Rhine is the largest river in Western Europe. Remained wild until the beginning of the 19<sup>th</sup> century, it formed then a dense network of arms with an alluvial gallery which spread out on more than 2 km wide. However, because of repeated devastating floods, correction works were started in 1842 under the direction of the engineer Johann Gottfried Tulla. Most of the side arms were then joined together in a principal bed which was 200 to 240 m wide. The river length was reduced of almost 100 km : the current bed of the Rhine was thus created. By the time, the width of the river floodplain was brought down to 1 to 2 km only. This first work phase was followed in 1906 by the Rhine regulation which tightened the cross-section of stream discharge and concentrated the flows in the minor bed.

In addition, following the Versailles treaty of 1919, France was authorized to produce energy with hydroelectric power stations built of the Rhine. It was also authorized to divert the river water in channels, that's why began the building of the "Grand Canal d'Alsace" by which runs today the major part of the Rhine flow.

The river modification involved the destruction of almost 75% of the natural wetlands, several particular biotopes were thus destroyed. So, only some residual areas remain today from the original Rhine floodplain. But, on the French bank, the Rhine gave birth to a particular hydrosystem which still remains today : the phreatic rivers.

### ❖ The phreatic rivers

In the Alsatian plain, the phreatic rivers draw a particularly dense and structured network which has no equivalent on the German bank. These rivers, which drain the water table, correspond to old channels of the Rhine braids and anastomosis. These rivers are



characterised by five particular properties : limpidity, purity, stenothermy, weak oxygenation and strong mineralisation.

In the Rhenish Belt, these rivers can be exclusively fed by ground water, but they can also present a mixed food, by surface and ground water. In this last case, the phreatic rivers can lose part of their characteristics.

Because of their originality and their fragility, the phreatic rivers build an ecosystem which has to be protected by prescribed measures. To this end, and in order to protect the last remnants of the Rhine old alluvial zone, France included the Rhenish Belt in the Natura 2000 perimeter and a LIFE program called “Rhin Vivant” (Living Rhine) was launched.

#### ❖ Natura 2000 and LIFE Rhin Vivant

The implementation of the Natura 2000 network results from a will of the European Union to protect biological diversity. Thus, the creation of this network constitutes the Community tool for the application of the Directive 92/43/CEE, known as the “Habitats” Directive, which is added with the Directive 79/409/CEE, or “Birds” Directive.

Within the Natura 2000 network, the “Rhin-Ried-Bruch” site directly concerns the Rhenish Belt. This sector covers 34.434 ha along the Rhine and includes the last alluvial forests. Within the Natura 2000 site, a zone of 400 ha includes the Rhenish phreatic rivers. However, in front of the threats which weigh on the Natura 2000 perimeter, the Region Alsace and its partners launched in 2002 the LIFE program “Rhin Vivant”.

The European financing program LIFE “Rhin Vivant” associates several partners with the aim of preserving and improving the functionality of the Rhenish Belt habitats. The program thus projects to implement several actions, and among them, the development of a management plan for the Rhenish phreatic rivers.

## **2. Methodology**

Among the several parts of the phreatic river management plan, the present report focuses on the cartography of the river riparian habitats and the river physical structure. The working method followed was thus divided into three great parts.

First, a preliminary work of bibliographic research produced data concerning the phreatic river functioning. By the time, the riverine habitats which may be found along the rivers were identified thanks to several habitat typologies established by the European Union. Thereby, with the collected data, a typology of river profiles based on the bank nature and the ground occupation was established. This typology was used later for the sectorization of the phreatic rivers.

After this first phase followed an important work in the field which produced the required data to make a cartography of the riverine habitats, of the river sections and of the anthropic elements.

At last, the data were analysed and several maps produced. With the GIS software Mapinfo, the data were digitalized on photographic backgrounds of the DB Ortho 2002. Several maps were then edited at the scale of 1:5000 :

- ♦ a map of riverine habitats,
- ♦ a map of ground occupation,
- ♦ a map of river sections and anthropic elements.

### **3. Results and analysis**

The maps produced allows to raise several problems related to the riverine vegetation on the one hand and the phreatic rivers on the other hand.

#### **❖ Ground occupation and riverine vegetation**

First of all, it appears that the environment is strongly marked by intensive agriculture. Cultivated grounds occupy broad surfaces on which prevails maize culture. In addition, fields often extend on river banks, leaving only little space to riparian vegetation.

According to the Corine biotope typology, seventeen riparian habitats were identified along the phreatic rivers :

- ♦ three have a Community importance : lowland hay meadows (Natura 2000 code : 6510), riparian forests (Natura 2000 code : 91F0) and arborescent gallery of White Willows (Natura 2000 code : 91E0) ;

- ♦ eight another natural habitats : standing freshwater (22), medio-European rich-soil thickets (31.81), watercourse veils (37.71), lowland and hill willow brush (44.12), marshy willow brush (44.92), dry reed formation (53.112), *Phalaris arundinacea* vegetation (53.16) and *Carex* communities (53.21).
- ♦ six habitats are artificial : intensive annual cultures (82.1), plantations (83.3), gardens (85.3), towns and villages (86.1 x 86.2), waste lands (87.1) and ruderal zones (87.2).

Thus, if, at first sight, the riparian habitats seem to be well diversified, it appears however that the proportion of degraded or artificial habitats is high.

Indeed, riparian vegetation is often limited to a thin belt whose width does not exceed 2 m and which is in general immediately followed by an agricultural way or fields. Thereby, the habitats often present a parcelling out and an ecological deterioration. Thus, their functionality and their biodiversity are strongly faded. Moreover, the field proximity increases risks of eutrophication and water pollution by fertilisers and herbicides.

However, in spite of the degradations undergone by the riparian habitats, it remains along the phreatic rivers some functional forests which are still close to the original Rhenish environment.

#### ❖ Phreatic rivers

All the phreatic rivers present low flows and a muddy bed. Considering the absence of river dynamics the mud accumulates and causes the contraction of the channels, which threatens in the long run the rivers perennality. In addition, it appears that nearly 40% of the rivers presents a rectified bed which deteriorates their functionality.

#### ❖ Management aims and proposals

In a general way, the conservation of the phreatic rivers requires to take into account the principles of naturality, functionality and biodiversity.

In addition, management measures to adopt will consist in :

- ♦ restoring alluvial forests by favouring non-intervention,
- ♦ fighting against invasive species,

- ♦ managing blockages in a reasoned way,
- ♦ fighting against river silting by increasing the flows or by light and point clearing,
- ♦ privileging vegetable methods for bank protection.

However, it appears that a good management of the Rhenish environments must integrate the Rhine European dimension.

#### **4. Conservation of Rhine environments at an European scale**

The Rhine degradation slowly induced the evolution of mentalities to a more ecological than economic management of the river and its major bed. Thus, flood protection joins today alluvial environment restoration thanks to the creation of swelling retention areas. Built throughout the river, in Germany, Netherlands and France, these zones will thus allow to restore several thousands square kilometres of wetlands.

In addition, a restoration project of a braid zone on the Upper Rhine is currently in study in Germany. This project however raises many interrogations and its concretization is more than uncertain.

Moreover, a project called Regiobogen and carried out in the area of the Three Borders associates Switzerland, Germany and France for the setting in of a network made with remarkable Rhenish biotopes. In order to restore the Rhenish alluvial plain, it would thus be advisable to follow and reproduce on a larger scale the example of Regiobogen.

Finally, it appears that the restoration of the Rhine alluvial plain requires the return of fluvial dynamics as well as the environment connection, which implies a strong collaboration between the Rhine bordering countries. In this situation, the Rhine should be integrated to the Ramsar wetland list.

---

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

---

<b>AERM</b>	Agence de l'Eau Rhin-Meuse
<b>APRONA</b>	Association pour la protection de la nappe phréatique d'Alsace
<b>ARIENA</b>	Association Régionale d'Initiation à l'environnement et à la Nature en Alsace
<b>BUFO</b>	Association pour l'étude et la protection des amphibiens et reptiles d'Alsace
<b>CET</b>	Centre de l'Ecologie Trinationale
<b>CINE</b>	Centre d'Initiation à la Nature et à l'Environnement
<b>CIPR</b>	Commission Internationale pour la Protection du Rhin
<b>CPIE</b>	Centre Permanent d'Initiation à l'Environnement
<b>CREN</b>	Conservatoire Régional d'Espaces Naturels
<b>CSA</b>	Conservatoire des Sites Alsaciens
<b>DIREN</b>	Direction Régionale de l'Environnement
<b>DOCOB</b>	Document d'objectifs Natura 2000
<b>ENF</b>	Espaces Naturels de France
<b>GEPMA</b>	Groupe d'Etude et de Protection des Mammifères d'Alsace
<b>IFARE</b>	Institut Franco-Allemand de Recherche sur l'Environnement
<b>JPN</b>	Jeunes Pour la Nature
<b>MNHN</b>	Museum National d'Histoire Naturelle
<b>LIFE</b>	L'Instrument Financier pour l'Environnement
<b>LPO</b>	Ligue de Protection des Oiseaux
<b>Odonat</b>	Office des données naturalistes
<b>PAR</b>	Programme d'Action Rhin
<b>PIR</b>	Programme Intégré pour le Rhin
<b>PG RP</b>	Plan de Gestion des Rivières Phréatiques
<b>PNR</b>	Parc Naturel Régional
<b>SBA</b>	Société Botanique d'Alsace
<b>SIG</b>	Système d'Information Géographique
<b>SNS</b>	Service de Navigation de Strasbourg
<b>ZSC</b>	Zone Spéciale de Conservation
<b>ZPS</b>	Zone de Protection Spéciale



---

## AVANT-PROPOS

---

Dans le cadre du DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe de l'Université de Tours, j'ai été amenée à effectuer mon stage de fin d'études au Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA), et ce pour une durée de cinq mois du 10 mai au 30 septembre 2004.

Ma mission a été de participer à l'une des actions du programme LIFE Rhin Vivant : l'élaboration du plan de gestion des rivières phréatiques rhénanes. Durant mon stage, j'ai ainsi intégré une équipe de travail, ce qui m'a permis d'aborder les différents sujets concernés par la réalisation du plan de gestion des rivières phréatiques. Cependant, le projet s'étalant sur une période de deux ans, l'essentiel de mon travail n'a concerné qu'une partie du plan de gestion : la cartographie des habitats rivulaires et, dans un second temps, le diagnostic du milieu. C'est ces deux points qui seront abordés et développés dans le présent rapport. Les résultats obtenus sont basés sur les données recueillies lors d'une importante phase de terrain correspondant à un environ un mois de prospections. Malheureusement, l'ampleur du linéaire à prendre en compte ne m'a pas permis de parcourir l'ensemble des rivières phréatiques. Ainsi, sur les 74 km de rivières inclus dans la zone d'étude, je n'ai pu en cartographier que 35. De plus, une partie de la campagne de terrain ayant été menée au mois de septembre, ce rapport ne prendra en compte que les résultats obtenus précédemment sur l'Ischert et son affluent, sur le Muhlbach de Schoenau, le Stoeckgraben (aussi appelé Riedgraben), et sur le Westergraben, ce qui correspond à environ 25 km de linéaire.

---

## INTRODUCTION

---

Sous l'emprise de l'Homme depuis la deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, le Rhin n'a longtemps été considéré que comme un vaste espace économique permettant transport et commerce, mais ce au détriment de l'équilibre écologique de sa plaine alluviale. Ainsi, l'écosystème rhénan s'est vu gravement endommagé par les travaux de rectification menés sur le fleuve, de même que par les nombreux aménagements à visée urbaine, industrielle et agricole. Cependant, malgré les dommages subis, le grand Ried Central d'Alsace, « vestige » de la plaine d'inondation du Rhin supérieur reste aujourd'hui la plus vaste zone humide de vallée fluviale d'Europe occidentale.

Dès lors, afin de conserver et de restaurer cet extraordinaire patrimoine naturel, la Région Alsace a sollicité l'aide de l'Union Européenne et a proposé en 2000 le programme « LIFE Rhin Vivant », prolongeant et concrétisant ainsi toute la politique alsacienne menée depuis 1965 pour la protection et la conservation des milieux les plus remarquables en terme d'espèces, d'habitats, de biodiversité et de fonctionnalité.

L'un des volets du programme « LIFE Rhin Vivant » pris en charge par le Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA) s'intéresse à une particularité alsacienne, le réseau hydrographique de rivières phréatiques rhénanes. Le présent mémoire a ainsi pour thème de présenter différentes étapes de l'élaboration du plan de gestion de ce réseau hydrographique unique en Europe.

Au préalable, nous apporterons à ce travail les précisions nécessaires et relatives à la Bande rhénane ainsi qu'au site concerné par la présente étude, mais aussi à Natura 2000 et au programme « LIFE Rhin Vivant ». Nous décrirons ensuite la méthodologie de travail suivie, avant d'en exposer les résultats et de présenter un premier diagnostic du milieu. Enfin, afin d'élargir notre vision de la sauvegarde des milieux rhénans, nous nous intéresserons aux projets de restauration menés à l'échelle européenne.

## 1<sup>ÈRE</sup> PARTIE : LE CONTEXTE

---

## *I. Le Conservatoire des Sites Alsaciens*

### **1. Origine et création**

La préservation des espaces naturels grâce à la maîtrise foncière par acquisition ou location de terrains constitue une méthode de protection consensuelle et efficace qui complète par ailleurs la protection réglementaire exercée dans le cadre de parcs nationaux, Réserves Naturelles, arrêtés préfectoraux de protection de biotope, etc.

C'est dans le but de développer ce modèle de protection des espaces naturels que le Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA) a été créé en 1976, à l'initiative de l'association Alsace Nature. Premier Conservatoire Régional d'Espaces Naturels (CREN) de France, le CSA est une association foncière de droit local, reconnue d'utilité publique en 1993 (J.O. du 18.11.1993). Le CSA est également à l'origine de la création en 1988 d'Espaces Naturels de France (ENF) qui fédère l'ensemble des CREN.

En adhérant à la fédération nationale, les CREN s'engagent à respecter une charte qui définit en trois points essentiels la politique générale à adopter :

- ♦ **une éthique commune** : « la protection des espaces naturels et des paysages, la préservation des espèces animales et végétales, le maintien des équilibres biologiques auxquels ils participent et la protection des ressources naturelles contre toutes les causes de dégradation qui les menacent, sont d'intérêt général ». (Art.1 Loi du 10 Juillet 1976 relative à la Protection de la nature en France)
- ♦ **une démarche patrimoniale et partenariale** : en partenariat avec les associations de protection de la nature, les collectivités territoriales et les administrations, l'action des conservatoires s'appuie, à la différence des mesures réglementaires, davantage sur la participation et l'implication de la population locale.

- ♦ les conservatoires sont un **outil de protection et de gestion**.

L'adhésion à la fédération permet la reconnaissance d'un label « Conservatoires Régionaux de France » reconnaissant la spécificité de ces organismes auprès de leurs différents partenaires.

Actuellement, le CSA emploie 19 salariés et compte environ 2 000 membres en Alsace. Pour une question d'organisation il se divise en 2 antennes départementales :

- ♦ le siège, situé à Ungersheim dans le Haut-Rhin, regroupe le pôle administratif, le pôle scientifique et les techniciens chargés des sites du Haut-Rhin,
- ♦ l'antenne du Bas-Rhin, basée à Offendorf, est chargée de la gestion des Réserves Naturelles rhénanes et regroupe les techniciens chargés des sites du Bas-Rhin.

## 2. Ses actions

Le Conservatoire des Sites Alsaciens a pour vocation d'acquérir ou de louer, en fonction des opportunités du marché foncier des terrains pour conserver le patrimoine naturel, historique, géologique ou paysager. Aujourd'hui le réseau est constitué d'environ 6 000 ha répartis sur près de 250 sites<sup>1</sup>. Le CSA gère également quatre des cinq Réserves Naturelles rhénanes, soit 1 037 ha : les Réserves Naturelles d'Erstein, d'Offendorf, de l'Ile de Rhinau et du Delta de la Sauer.

Les sites sélectionnés par le CSA correspondent à des zones à forte valeur patrimoniale ou requerrant des interventions spécifiques au bon fonctionnement de leur écosystème, ainsi que des sites fragmentés, rares ou fortement menacés. La gestion du CSA repose sur un réseau de conservateurs bénévoles agréés qui créent le lien entre l'association, le public et les acteurs locaux pour chacun des sites dont ils ont la charge.

Dans le cadre de ses actions le CSA agit en partenariat avec le Conseil Régional d'Alsace, les Conseils Généraux du Haut-Rhin et du Bas-Rhin, l'Etat (DIREN Alsace), les communes partenaires, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), le Parc Naturel Régional (PNR) des Vosges du Nord, le PNR des Ballons des Vosges et les associations de protection de l'environnement : Alsace Nature, la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), la Société Botanique d'Alsace (SBA), le Groupe d'Etude et de Protection des Mammifères d'Alsace

---

<sup>1</sup> Annexe A : Carte des sites gérés par le CSA



(GEPMA), l'Association pour l'étude et la protection des amphibiens et reptiles d'Alsace (BUFO), l'Office des données naturalistes (Odonat), les Jeunes Pour la Nature (JPN), les Centres Permanents d'Initiation à l'Environnement (CPIE) et Centres d'Initiation à la Nature et à l'Environnement (CINE) regroupés au sein de l'Association Régionale d'Initiation à l'Environnement et à la Nature en Alsace (ARIENA).

Le CSA fait également appel à l'engagement du public par le biais de souscriptions thématiques. Chaque preneur de parts devient alors membre du conservatoire et peut participer de façon active aux diverses actions du CSA.

## *II. La Bande rhénane*

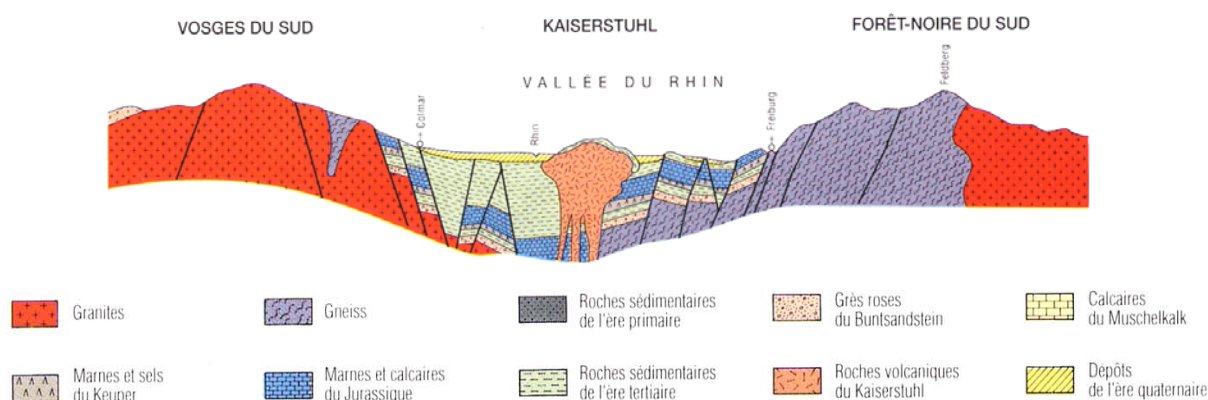
La Bande rhénane, ou zone alluviale du Rhin supérieur, forme une bande étroite et irrégulière de part et d'autre du fleuve sur 190 km de long de Bâle au Sud, à Lauterbourg au Nord. Cette région présente un intérêt écologique majeur qui découle directement des caractéristiques physiques particulières de la plaine d'Alsace et de Bade.

### **1. Contexte physique**

#### **a) L'histoire géologique**

L'Alsace compte globalement quatre grands domaines géologiques différents : le massif vosgien (Vosges gréseuses et Vosges cristallines), les collines sous-vosgiennes (zones fracturées), la plaine rhénane (alluvions récentes) et le Jura alsacien (calcaires du Jurassique).

La plaine d'Alsace est apparue il y a 65 millions d'années suite au soulèvement des Vosges et de la Forêt-Noire, créant ainsi un fossé d'effondrement entre ces deux massifs qui, à l'origine, n'en constituaient qu'un. Durant le Quaternaire, l'action érosive du Rhin sur les massifs des Vosges, de la Forêt-Noire, du Jura, et surtout des Alpes a peu à peu comblé ce fossé par des marnes et des argiles imperméables, puis par des alluvions qui forment aujourd'hui une couche dont l'épaisseur de 75 m en moyenne peut atteindre 250 m par endroit (Figure 1).



**Figure 1: Coupe géologique à travers le fossé rhénan. (SELL *et al.*, 1998)**

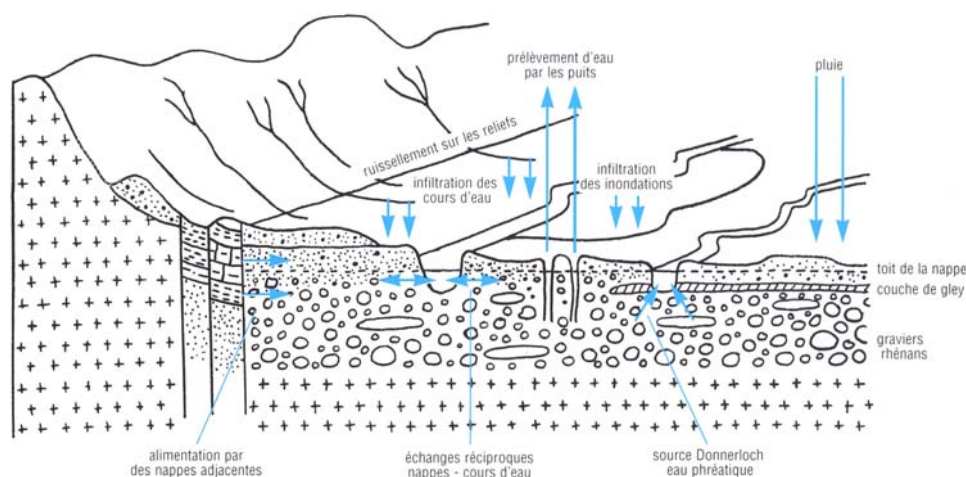
Du fait de son histoire géologique mouvementée, l'Alsace présente aujourd'hui un relief très contrasté et des substrats variés, offrant ainsi une grande diversité de paysages et créant ainsi une mosaïque de milieux composée notamment de cirques glaciaires, de chaumes d'altitude, de tourbières, de forêts de montagne et de plaine, de prairies sèches et de zones humides d'intérêt régional, national et international (KEMPF, 1981).

### **b) Une hydrologie particulière**

En Alsace, la densité moyenne du réseau hydrographique est de 1,8 km de cours d'eau par km<sup>2</sup>. Toutes les rivières alsaciennes, excepté celles de l'Alsace Bossue, se déversent dans le Rhin, soit directement, soit par l'intermédiaire de l'Ill, qui est la plus grande rivière alsacienne, drainant, parallèlement au Rhin, l'essentiel de la région au Sud de Strasbourg.

L'épaisse couche d'alluvions accumulée par le Rhin et ses affluents contient une nappe phréatique d'un volume estimé à 50 milliards de mètres cube d'eau de part et d'autre du Rhin entre Lauterbourg et Bâle. Cette nappe constitue ainsi le plus grand réservoir d'eau potable en Europe et assure les trois quarts des besoins en eau potable de l'Alsace, soit 500 millions de mètres cube par an. La nappe phréatique couvre 2 800 km<sup>2</sup> du côté alsacien et son épaisseur ainsi que la profondeur de son toit sont très variables. L'eau s'y écoule vers le Nord à raison de 1 à 3 m par jour (APRONA).

La nappe phréatique ello-rhénane abondante et active à faible profondeur est généralement accessible aux racines des végétaux et donne lieu à de nombreux échanges avec les eaux superficielles (Figure 2). Sa profondeur induit ainsi une structuration de la végétation créant une remarquable mosaïque de milieux. La nappe est localement subaffleurante et périodiquement inondante, la fréquence des inondations étant la plus importante entre la mi-février et la mi-mars (CARBIENER, 1983).



**Figure 2 : Les échanges entre la nappe phréatique ello-rhénane et les rivières (SELL *et al.*, 1998)**

Dans les zones les plus déprimées de la plaine, la nappe maintenue captive sous une couche d'argile, parvient à percer en des points de moindre résistance, donnant ainsi naissance à des exurgences\* phréatiques appelées « Donnerlöcher » (littéralement « trou du tonnerre », Photo 1). Ces sources donnent naissance à de très nombreuses rivières phréatiques appelées « Brunnenwasser » (littéralement, « eau de fontaine »).



Source : C. Spitz - CSA, 2004

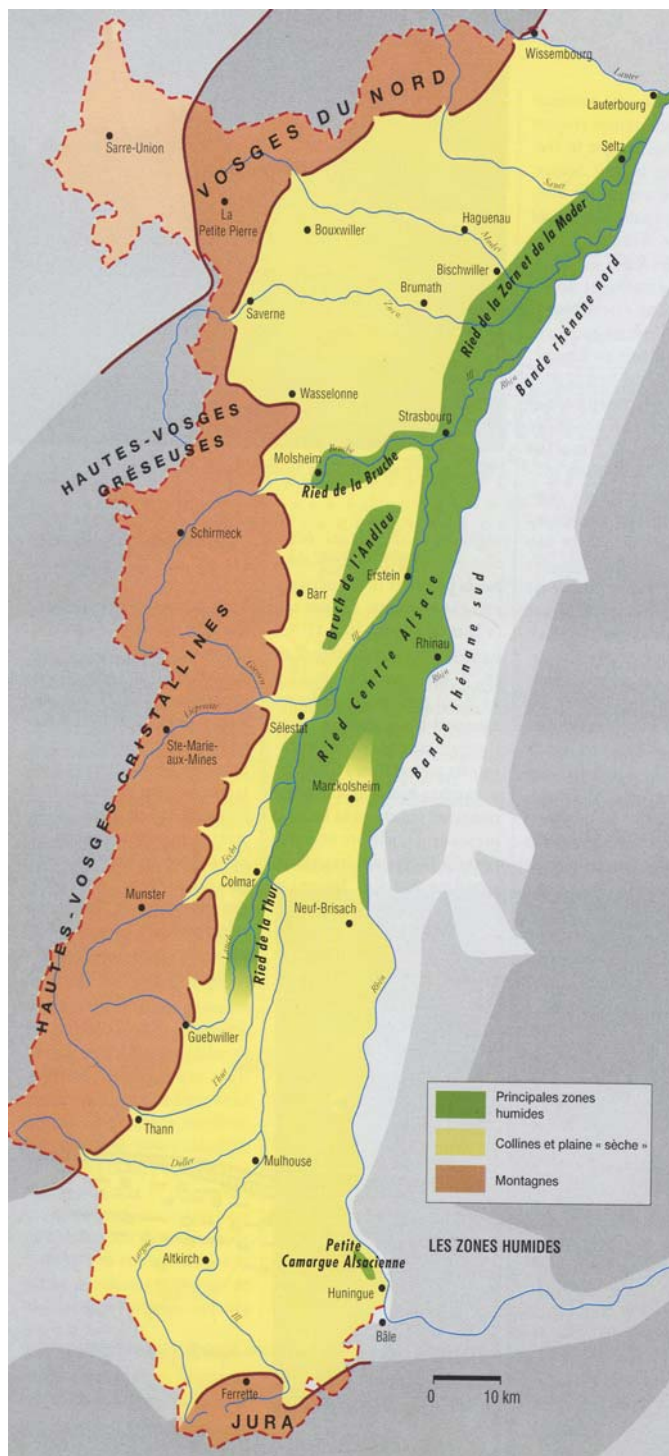
**Photo 1 : Donnerloch, exurgence phréatique à Rhinau.**

Ainsi, cette diversité intrinsèque de climat, de relief et de substrat qui s'additionne aux influences variées (alpine, océanique, continentale et méditerranéenne) dont bénéficie l'Alsace ont conféré à cette région un patrimoine naturel particulièrement remarquable dont la Bande rhénane constitue un bel exemple.

## 2. Généralités

### a) Présentation

La Bande rhénane forme un corridor écologique (Figure 3) constitué d'une mosaïque complexe de milieux naturels renfermant une étonnante diversité d'espèces d'arbres, d'oiseaux, d'amphibiens et d'insectes.



**Figure 3 : Localisation géographique de la Bande rhénane (SELL *et al.*, 1998)**

**Remarque :** la zone d'application du plan de gestion des rivières phréatiques ne concerne qu'une partie de la Bande rhénane et est présentée au paragraphe IV.

Les zones humides de la Bande rhénane portent le nom de « Ried », terme issu du vieil alémanique « Rieth » qui signifie « roseau ». Par extension, ce terme désigne une surface dominée par des roselières avec des prés humides souvent inondés et exploités traditionnellement en prés à litière ou prairies de fauche. Actuellement, pour la population alsacienne, le terme « Ried » est employé plus particulièrement pour désigner une vaste zone humide d'environ 200 km<sup>2</sup> située au centre de la Plaine d'Alsace et qui s'étend sur une dizaine de kilomètres de large entre Strasbourg et Colmar : il s'agit du Grand Ried Central d'Alsace ou Ried ello-rhénan, limité à l'est par le cours de l'Ill et à l'ouest par le Rhin (CARBIENER, 1983).

### b) Le Rhin

Avec ses 1 320 km de long, le Rhin est le plus grand fleuve d'Europe occidentale. Il prend sa source dans les Alpes des Grisons en Suisse puis se jette dans le lac de Constance qui lui sert de régulateur et de bassin de décantation. Le fleuve franchit alors le Jura et reçoit les eaux de l'Aar avant d'atteindre Bâle, où il quitte sa partie alpine pour faire frontière entre l'Allemagne et la France sur 180 km. Il continue alors son cours vers le Nord à travers la plaine d'Alsace et de Bade où il reçoit les eaux de l'Ill. Il conflue ensuite avec le Neckar et la Main, deux affluents allemands, puis avec la Moselle, son affluent principal, pour finalement se jeter dans la Mer du Nord. Depuis les sommets alpins jusqu'aux polders hollandais, le fleuve draine ainsi un bassin versant de 185 000 km<sup>2</sup> (Figure 4).



Figure 4 : Le bassin versant du Rhin (CIPR, 1995).



Jusqu'au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, le Rhin était un fleuve sauvage, dont le lit était parsemé d'îles souvent très étendues, séparées par une succession de chenaux et s'étendant sur une largeur de 2 à 3 km.

En l'absence d'obstacles, le Rhin a pu modeler librement son cours dans le fossé tectonique rhénan, présentant ainsi un profil longitudinal très structuré. Quatre compartiments hydrogéomorphologiques sont ainsi nettement différenciables (GALLUSSER & SCHENKER, 1992) :

- ♦ **Secteur des tresses<sup>\*2</sup>** : entre Bâle et Marckolsheim, ce secteur est caractérisé par une pente supérieure à 0,1%. La plaine alluviale y est très étroite (4 km de large) et le fleuve y présentait des bras peu profonds, très nombreux et très instables, remaniés et déplacés après chaque grande crue. Ces tresses ont presque totalement disparues suite à l'érosion du lit mineur et à l'abaissement de la nappe phréatique consécutifs aux aménagements du fleuve ;
- ♦ **Secteur des tresses et anastomoses<sup>\*</sup>** : entre Marckolsheim et Strasbourg, ce secteur est caractérisé par une pente atténuée comprise entre 0,06% et 0,08%. Le lit majeur du fleuve s'y élargit brusquement jusqu'à 20 km de large. Cette zone, où les eaux du Rhin rencontraient celles de l'Ill au moment des grandes crues, constitue le Grand Ried Central d'Alsace. Les crues régulières du fleuve et de son affluent ont donné naissance à un système complexe de chenaux et de bras latéraux tressés et anastomosés dont certains, caractérisés par des eaux vives et peu profondes constituent les « Giessen<sup>\*</sup> ». Sur les parties les plus externes du lit majeur, les anastomoses remplacent les tresses auxquelles elles sont reliées en amont et en aval, ne subissant ainsi que des remaniements exceptionnels. Ces bras, au tracé plus stable et plus régulier sont appelés « Muhlbach<sup>\*</sup> » (littéralement, ruisseau de moulin). Ils portent également le nom de « Brunnenwasser<sup>\*</sup> » du fait de leur alimentation phréatique ;
- ♦ **Secteur des anastomoses et méandres<sup>\*</sup> naissants** : situé entre Strasbourg et Lauterbourg, la pente y est comprise entre 0,05% et 0,04%. Ce secteur présente de nombreuses anastomoses, mais, du fait de la faiblesse de la pente, celles-ci deviennent plus larges et plus profondes. L'eau y étant plus calme, ces bras portent le nom d'« Altwasser<sup>\*</sup> » (littéralement, vieilles eaux) ;

---

<sup>2</sup> Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le glossaire p.100

- ♦ **Secteur des méandres** : concernant le Rhin allemand, ce secteur présente une pente très faible, inférieure à 0,03%, ce qui entraîne la formation de méandres.

### c) La forêt rhénane

Selon R. Carbiener (1970), les forêts alluviales rhénanes sont des formations végétales intrazonales, dépendantes de la dynamique fluviale. Ainsi, la durée d'inondation et l'humidité du milieu influencent directement la succession des stades forestiers. On distingue globalement :

- ♦ la forêt pionnière à bois tendre à saules argentés et peupliers noirs : le *Salici-Populetum nigrae*,
- ♦ la forêt post-pionnière à peupliers blancs, ormes et frênes : le *Fraxino-Populetum*,
- ♦ la forêt terminale à bois dur à chênes et ormes : le *Querco-Ulmetum*.

La forêt rhénane mature présente un haut degré de structuration se décomposant comme suit (WALTER, 1974) :

- ♦ **la strate arborescente**, d'une hauteur de 20 à 30 m, elle est dominée par le Frêne, le Chêne pédonculé, et l'Orme ; elle présente une strate moyenne de 8 à 15 m de hauteur dominée par les Peupliers, Saules et Erables ;
- ♦ **la strate arbustive** se compose d'un ensemble d'espèces boréoméditerranéennes dont certaines peuvent atteindre un port arborescent ; la strate arbustive basse est confinée aux trous de lumière ;
- ♦ **la strate herbacée** présente peu de particularités, elle n'est en général que peu développée en raison de la faible luminosité parvenant au sol. Par contre, la végétation herbacée vernale est beaucoup plus développée, formant de vastes colonies éphémères, couvrant presque totalement le sol.

La végétation des forêts rhénanes est exubérante du fait de l'association d'un substrat riche et humide et d'un climat estival chaud. C'est au Sud de Strasbourg, dans le secteur de Marckolsheim, que la forêt rhénane est la plus complexe de toute la vallée alluviale du Rhin. La diversité des essences à bois dur y est étonnante: plus de 50 espèces ligneuses spontanées, contre 25 à 30 dans les forêts de l'Ill (LACOUMETTE, 1996). La forêt est alors structurée par

un emboîtement de nombreuses strates d'espèces ligneuses et par un enchevêtrement de lianes rappelant les forêts tropicales.

Autrefois, la dynamique alluviale du Rhin permettait un renouvellement régulier des forêts. Mais depuis les changements intervenus dans la société au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, la forêt rhénane tend à disparaître, et tout l'écosystème de la Bande rhénane se modifie.

### **3. L'évolution de la Bande rhénane au fil du temps**

Au cours des dernières décennies, les grands travaux hydrauliques et les mutations socio-économiques survenues dans la plaine d'Alsace ont profondément modifié le visage de la Bande rhénane, et ce au détriment de son équilibre écologique.

#### **a) Les impacts des aménagements du Rhin**

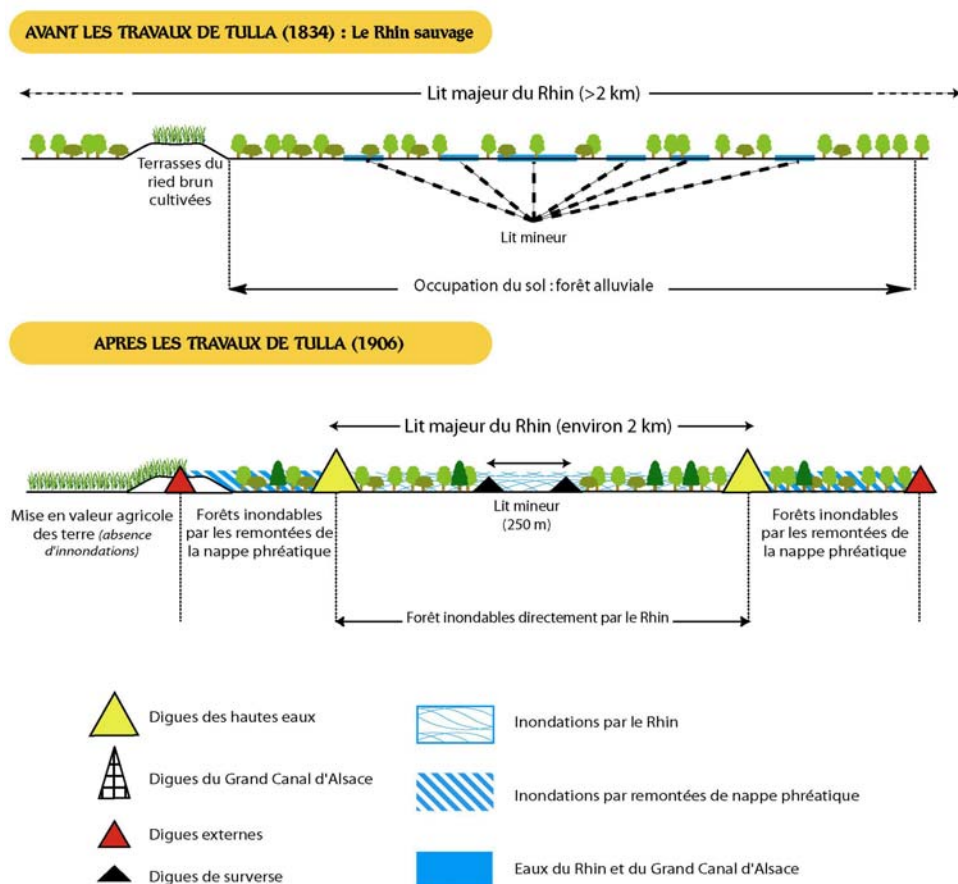
Par le passé, les grandes civilisations ont choisi les abords des fleuves pour se développer, utilisant au mieux leurs formidables richesses. Aujourd'hui encore, ces espaces sont considérés comme des atouts économiques et sont largement utilisés en tant qu'axes de communication et de transport des biens et des personnes. Le Rhin n'a pas échappé à cette logique. Ses riverains, bien que cherchant à se protéger de ses crues dévastatrices derrière des digues de fortune, utilisaient toutes les richesses que leur fournissait le fleuve : des sols fertiles régulièrement enrichis par les crues, des forêts alluviales qui fournissaient du bois pour les matériaux de construction, l'artisanat ou les outils, des poissons en abondance et même de l'or (CARBIENER, 1989).

Cependant, la symbiose du peuple rhénan avec son fleuve a peu à peu disparu, les crues du Rhin étant lourdes de conséquences pour les populations riveraines, détruisant des villages entiers et provoquant famines et épidémies. De ce fait, afin de lutter contre les effets catastrophiques des inondations, le XIX<sup>ème</sup> siècle a vu débuter les grands travaux d'aménagement du Rhin.

#### **❖ La rectification du Rhin**

Le projet de rectification du cours du fleuve conçu par l'ingénieur badois Tulla est retenu au terme d'une convention internationale conclue le 5 avril 1840 entre les gouvernements français et badois et approuvée définitivement à Paris le 20 octobre 1842. Ces

travaux, débutés fin 1842, ont modifiés la physionomie du fleuve en l'endiguant entre deux berges distantes de 200 à 250 m, avec un tracé formé d'alignements et de courbes d'un rayon de 1 000 m. Dès lors, les nouvelles berges, ou « digues de correction » ne sont plus submergées que par des crues importantes, le débordement étant par ailleurs limité sur chaque rive par un système continu de digues d'inondation ou « digues de hautes eaux », implanté à plusieurs centaines de mètres en retrait (Figure 5, GARTNER, 1995).



Audrey BENAVENT, CSA 2003 - d'après ORLAM-DIRLAM Vallée du Rhin 1994 ONF DR Alsace

**Figure 5 : Modifications de l'écosystème rhénan suite aux travaux de rectification.**

Ainsi, en moins d'une vingtaine d'années, le Rhin a été pourvu d'un nouveau lit mineur, réduit en un chenal unique et rectiligne, et la largeur de son champ d'inondation a été réduite à environ 2 km (LEVY, 1982).

Le but des aménagements de Tulla était multiple :

- ◆ protéger les villages riverains des inondations,
- ◆ assainir les marais,
- ◆ assurer un meilleur écoulement des crues,

- ♦ récupérer de nouveaux terrains pour l'agriculture,
- ♦ améliorer les conditions de navigabilité.

Ces objectifs furent en grande partie atteints, mais l'équilibre géomorphologique du fleuve fut perturbé et le fonctionnement de la plaine alluviale entre Bâle et Marckolsheim largement modifié.

En effet, les nombreux recoupements des sinuosités du cours principal entraînèrent un raccourcissement d'environ 32 km du lit mineur entre Bâle et Lauterbourg, soit 14% de la longueur initiale du fleuve. Suite à cela, la pente, la vitesse du courant et la compétence\* du fleuve augmentèrent de manière significative. Face à cette situation, le Rhin réajusta son profil longitudinal en s'incisant dans son nouveau lit mineur corrigé. Cet enfoncement fut surtout remarquable entre Bâle et Marckolsheim où sa vitesse était d'environ 6 cm/an et correspondait à 500 000 tonnes d'alluvions entraînée vers l'aval chaque année. Parallèlement, d'innombrables bancs de sables et de gravier, charriés de l'amont, obstruèrent le fond du lit et rendirent la navigation quasiment impossible (SCHMITT, 1995), ce qui nécessita la mise en œuvre de nouveaux travaux.

#### ❖ Les travaux de régularisation

Dans le but de résoudre les problèmes de navigation causés par la rectification du Rhin, et afin de redonner à la ville de Strasbourg un statut de grand port rhénan, un projet de régularisation du fleuve a été adopté le 6 février 1906.

Le principe de ces travaux consiste à assujettir le Rhin afin d'obtenir l'auto-dragage du chenal navigable intégré entre des berges artificialisées par les opérations de rectification. Cette contrainte d'auto-dragage fut obtenue à partir de chacune des rives à l'aide d'épis transversaux de longueur variable, groupés alternativement (Figure 6). De cette manière, il s'est formé un couloir de navigation non rectiligne pourvu d'un tracé sinusoïdal (BEAUX *et al.*, 2000).

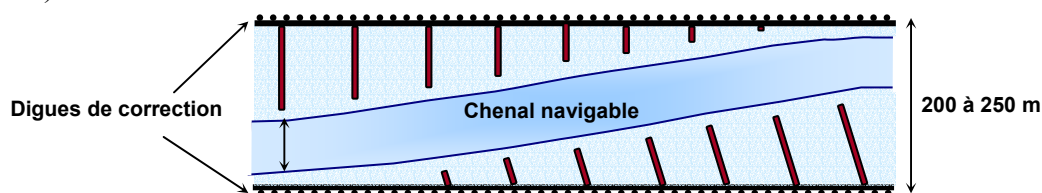


Figure 6 : La régularisation du Rhin par la pose d'épis transversaux (d'après BEAUX *et al.*, 2000).



De tels types de travaux ont tout d'abord été menés sur un tronçon de 170 km de long en aval de Strasbourg, augmentant ainsi considérablement le trafic fluvial et l'activité des ports. A partir de 1930, sur la base d'une convention germano-suisse signée à Berne le 28 mars 1929, des travaux de régularisation furent entrepris à l'amont de Strasbourg afin de permettre la navigation sur le Rhin jusqu'à Bâle en Suisse (BEAUX *et al.*, 2000).

La régularisation du Rhin avait pour but essentiel d'accroître l'activité portuaire dans le secteur du Rhin supérieur. Cet objectif fut parfaitement atteint, le trafic de marchandises dans le port de Strasbourg s'élevant à plus de 5,7 millions de tonnes en 1930 contre seulement 0,6 tonnes en 1905 (BEAUX *et al.*, 2000). Cependant, ces travaux eurent également pour conséquence d'accentuer encore davantage l'enfoncement du Rhin dans son lit (OCHSENBEIN, 1985)

#### ❖ La canalisation du Rhin

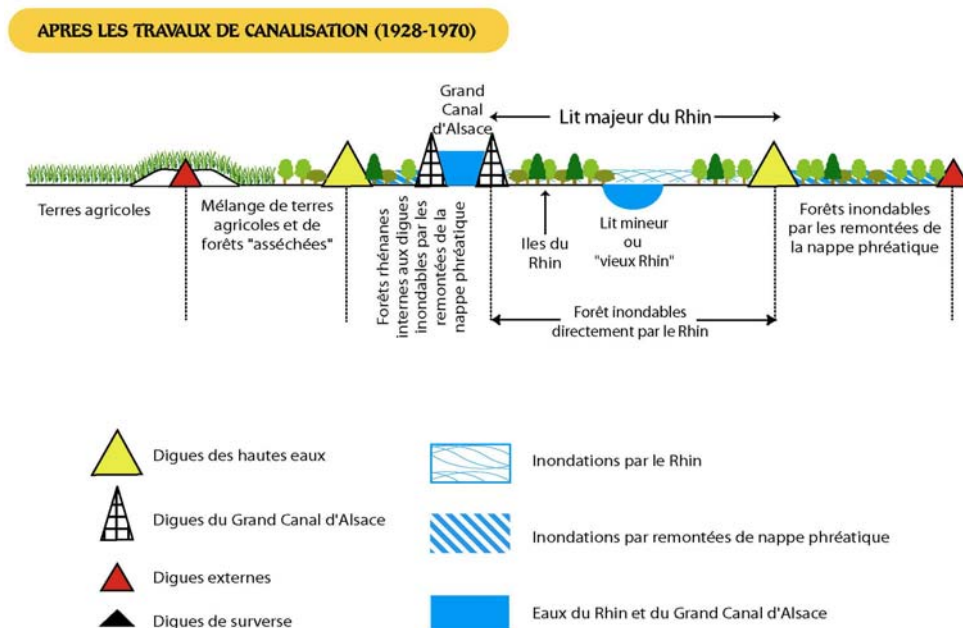
Après la Première Guerre Mondiale, le traité de Versailles attribua à la France l'usage exclusif du Rhin à des fins hydroélectriques, ce qui amena la construction du Grand Canal d'Alsace (Photo 3) et la construction de dix barrages pour la production d'électricité entre 1932 et 1977. Inauguré en 1929 en aval de Bâle par la chute de Kembs (Photo 2), puis achevé en 1976, le Grand Canal priva définitivement le Rhin de sa dynamique de fleuve préalpin (Figure 7, CARBIENER, 1980).



**Photo 2 : Barrage hydroélectrique de Kembs, 1951.**



**Photo 3 : Creusement du Grand Canal d'Alsace entre Ottmarsheim et Vogelgrun, vers 1950.**



Audrey BENAVENT, CSA 2003 - d'après ORLAM-DIRLAM Vallée du Rhin 1994 ONF DR Alsace

**Figure 7 : L'écosystème rhénan après la canalisation.**

Ainsi, la canalisation du Rhin, qui dura près d'un demi-siècle, dévia la majorité de son débit dans un chenal artificiel, dénué de vie et largement déconnecté des rares secteurs où la plaine alluviale existe encore. En aval de Strasbourg jusqu'à Iffezheim, c'est le lit du fleuve lui-même qui fut bétonné, plaçant ainsi le Rhin au rang des fleuves les plus artificialisés de la planète. Les conséquences de ces travaux, outre l'impact direct de destruction de la moitié des massifs forestiers (TOUILLET, 1994), furent de quatre ordres :

- ♦ **La coupure définitive des quelques bras épargnés par les travaux de rectification.** Les nombreux bras morts datant du Rhin sauvage sont donc aujourd'hui déconnectés du cours principal et leur alimentation qui était mixte à l'origine (« Giessen ») est devenue uniquement phréatique (nouveaux « Brunnenwasser »), entraînant ainsi une baisse de débit considérable. Par ailleurs, les anciens chenaux de moindre importance se sont lentement comblés du fait d'un envasement important (GARTNER, 1995) ;
- ♦ **La suppression de toute possibilité d'inondation et d'alluvionnement des forêt rhénanes,** provoquant la réduction de surface des champs d'inondation et entraînant une diminution de l'effet d'écèlement des crues ainsi qu'une accélération de leur propagation. Les populations situées en aval du secteur du Rhin canalisé sont désormais exposées à un risque d'inondation supérieur à celui

d'avant les travaux, les crues du Rhin pouvant dorénavant être concomitantes avec celles de ses affluents (Ill, Neckar, Kinzig, Murg,...), et les débits de pointe d'un temps de retour de 200 ans avant la canalisation se produisent maintenant tous les 50 ans (SCHMITT, 1995) ;

- ♦ **Une importante diminution de la hauteur du toit de la nappe phréatique**, qui a entraîné l'apparition de sols plus secs, à laquelle s'ajoute **une atténuation des phénomènes de battement de la nappe**, les variations de niveau étant passées de 3 à 5 m avant la canalisation à seulement 30 à 60 cm aujourd'hui, ce qui amoindrit la capacité des sols à « respirer », les rendant ainsi plus asphyxiants (CARBIENER & DILLMANN, 1992) ;
- ♦ **L'isolement des écosystèmes rhénans**, qui, en l'absence d'eau, risquent à long terme de perdre leur caractère original et leur diversité faunistique et floristique exceptionnelle. De plus, cet isolement a supprimé l'importante source de renouvellement et de purification de la nappe que constituent les forêts rhénanes (GARTNER, 1995).

Il y a encore deux siècles, la plaine rhénane était une vaste zone inondable par le Rhin, l'Ill et leurs affluents. Les rivières issues des Vosges et du Jura s'écoulaient librement vers le fleuve au milieu de forêts alluviales spontanées et de marécages. Ensermé entre de hautes digues, barré par une série de dix centrales hydroélectriques, le Rhin supérieur a vu son équilibre profondément perturbé, notamment par l'« amputation » de vastes zones humides au patrimoine écologique remarquable. Finalement, les lourds travaux d'aménagement que subit le Rhin à partir de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle poussèrent le fleuve à un réajustement qui dura environ 75 ans et aboutit à un nouvel équilibre où son lit mineur s'était enfoncé de plusieurs mètres dans les alluvions (LEVY, 1982).

#### **b) Les impacts engendrés par les mutations agricoles**

Dans la Bande rhénane, le système de mise en valeur de l'espace reposant sur l'exploitation de prairies permanentes, sur la polyculture et sur l'élevage au sein de petites exploitations a permis de maintenir un équilibre entre les activités socio-économiques et le milieu naturel jusque dans les années 1955-1960.

Cependant, à partir des années 1960, il est demandé aux agriculteurs d'assurer l'indépendance céréalière de la France. Pour ce faire, une nouvelle politique agricole est mise en place, visant à augmenter les rendements de production et basée sur l'introduction du machinisme agricole, sur l'utilisation croissante de produits phytosanitaires et d'engrais, et sur le remembrement des parcelles agricoles. Il s'en suivit de profonds changements dans le monde agricole qui se traduisirent par l'abandon des activités traditionnelles. Ainsi, l'intensification des cultures conduisit :

- ♦ à l'augmentation de la taille des exploitations,
- ♦ au remplacement de la polyculture par une culture plus spécialisée, notamment céréalière, avec une extension spectaculaire de la maïsiculture,
- ♦ à l'abandon progressif des prairies de fauche extensives au profit des prairies de fauche intensives, et surtout des labours.

Les conséquences des mutations agricoles sur l'écosystème de la Bande rhénane vont être multiples et importantes et vont globalement conduire à une banalisation du milieu.

❖ La dégradation du paysage riedien, typique de la Bande rhénane

Dans l'ensemble de la Bande rhénane, la diversité originelle fait place à une simplification du paysage, celui-ci ne présentant plus qu'une simple alternance labours-forêt, avec disparition des lisières, ne laissant ainsi que peu de place à une faune et une flore diversifiées. D'autre part, l'intensification de l'agriculture entraîne l'ouverture du paysage par la création de grandes surfaces cultivées, en plus de conduire à l'assèchement des dépressions humides sous les effets du remembrement (SELL *et al.*, 1998).

❖ La perte de la biodiversité faunistique et floristique

La mise en culture des prairies permanentes et la mise en œuvre des nouvelles pratiques agricoles entraîne la régression des oiseaux nichant à même le sol, voire même leur disparition dans le cas de la Bécassine des marais (C.E.O.A., 1989).

De plus, le retournement des prairies provoque l'appauvrissement de la flore, tout comme leur fumure intensive entraîne la disparition des espèces riediennes les plus caractéristiques en favorisant les plantes plus communes. D'autre part, l'utilisation de produits

phytosanitaires provoque la régression de nombreuses espèces rudérales adventices des cultures (IFARE, 2001).

#### ❖ La pollution de la nappe phréatique

L'agriculture moderne est responsable de près de 50% de la pollution de la nappe phréatique d'Alsace. Celle-ci résulte d'une accumulation de matières azotées causée par la conjugaison de deux phénomènes :

- ♦ le lessivage rapide des engrais,
- ♦ la libération de nitrates issus de la décomposition de l'humus des prairies retournées.

Ainsi, du fait d'un apport souvent trop important de fertilisants azotés, le lessivage annuel atteint une tonne d'azote par hectare et par an (TAKATERT *et al.*, 1999).

Par ailleurs, la mise en culture du Ried a des conséquences sur la recharge de la nappe phréatique. En effet, le pouvoir absorbant d'un sol cultivé est 65 fois moindre que celui d'une prairie (TAKATERT *et al.*, 1999). Dans le cas des terres cultivées, les précipitations sont donc davantage drainées vers l'aval, venant ainsi gonfler les crues et éroder les sols.

Cependant, malgré les nombreuses perturbations subies par la Bande rhénane depuis plusieurs décennies, elle abrite encore par endroit une mosaïque d'écosystèmes remarquables d'une qualité et richesse uniques en Europe occidentale, parmi lesquels figurent les rivières phréatiques.

## **4. Les rivières phréatiques**

### **a) L'origine du terme « rivière phréatique »**

La désignation « rivière phréatique » s'inspire d'une terminologie en usage chez les hydrobiologistes germanophones. En effet, le « Grundwasserbach » (littéralement, « rivière d'eau souterraine »), y désigne un type de cours d'eau dont le débit est exclusivement ou quasi-exclusivement alimenté par une nappe phréatique (CARBIENER *et al.*, 1986), ce qui suppose la présence d'un volumineux réservoir capable de stocker une quantité d'eau suffisante pour soutenir les débits quelle que soit la saison.

Dans la plaine rhénane d'Alsace, ce type de cours d'eau forme un réseau particulièrement étoffé, dense et structuré, sans doute le plus remarquable d'Europe. Ces rivières correspondent à d'anciens chenaux de tressage et d'anastomose du Rhin et de l'Ill qui ont été abandonnés soit au cours de l'holocène, soit beaucoup plus récemment, à la suite des travaux hydrauliques réalisés sur le Rhin.

### **b) Typologie des rivières phréatiques**

Le Rhin sauvage du secteur à tresses et anastomoses a façonné au niveau du Grand Ried Central d'Alsace un très large bourrelet qui forme la sous-unité du Ried Blond aux alluvions carbonatées basiques et parcourue par des rivières phréatiques rhénanes. Par ailleurs, à proximité du Rhin, la canalisation a entraîné la déconnexion de tous les anciens bras du fleuve (les « Giessen ») qui dès lors ne sont plus alimentés que par voie phréatique. Ils sont alors considérés comme de « nouveaux Brunnenwasser » (CARBIENER *et al.*, 1986).

A l'extérieur du bourrelet du Ried Blond s'est constituée une dépression marginale particulièrement vaste dont la partie centrale évolue en bas marais calcique aux sols noirs, formant ainsi une deuxième sous-unité : le Ried Noir. Ce secteur est parcouru par des cours d'eau phréatiques nommés « Riedbrunnen ». Encore plus à l'Ouest cette dépression marginale fait office de lit majeur de l'Ill, ou Ried Gris. Ce secteur est parcouru des rivières phréatiques ellanes qui empruntent le tracé d'anciennes anastomoses de l'Ill dont elles sont isolées à l'amont (CARBIENER, 1983).

**Remarque :** *il est nécessaire de préciser que seules les rivières phréatiques rhénanes sont concernées par le présent travail. Dans la suite de ce rapport, le terme « rivière phréatique » ne concernera donc que les rivières rhénanes, les nouveaux Brunnenwasser et les cours d'eau « mixtes », ceux-ci étant alimentés par des eaux phréatiques et superficielles.*

### **c) Localisation et fonctionnement des rivières phréatiques**

En Alsace, les rivières phréatiques sont localisées dans le Grand Ried Central, où elles sont caractéristiques du tracé tressé et anastomosé du lit de l'ancien Rhin sauvage. Ces cours d'eau drainent exclusivement le Grand Ried alsacien et n'ont pas d'équivalent du côté allemand de la plaine rhénane (KLEIN, 1986).

L'alimentation des rivières phréatiques par drainage des eaux souterraines peut se faire de deux façons (SCHMITT, 2001) :

- ♦ par drainage progressif de l'amont vers l'aval et provenant de sources limnocrènes\* échelonnées le long du chenal,
- ♦ au niveau de sources holocrènes\* correspondant aux « Donnerlöcher » évoqués précédemment et caractéristiques du Grand Ried d'Alsace. Ces sources peuvent débiter plusieurs dizaines, voire quelques centaines de litres par seconde.

**Remarque:** *une même rivière phréatique peut combiner les deux types de source le long de son cours.*

D'autre part, les variations hydrologiques saisonnières des rivières à alimentation exclusivement phréatique suivent fidèlement les fluctuations du toit de la nappe. Ainsi, dans la Bande rhénane, les hautes eaux ont lieu en été (de juin à septembre), du fait du régime nival du Rhin (SCHMITT, 2001).

Par ailleurs, il apparaît d'une part que les rivières phréatique ne débordent que très rarement dans le lit majeur, et d'autre part que le transport solide y est quasiment nul. De plus, dans certains cas, les rivières phréatiques rhénanes peuvent présenter une connexion hydrologique amont, notamment par l'intermédiaire d'une prise d'eau sur le Grand Canal (il est alors question de rivières à alimentation semi-phréatique), mais les débits et les vitesses demeurent insuffisants pour mobiliser une charge sédimentaire notable (SCHMITT, 2001).

#### **d) Propriétés hydrologiques des rivières phréatiques**

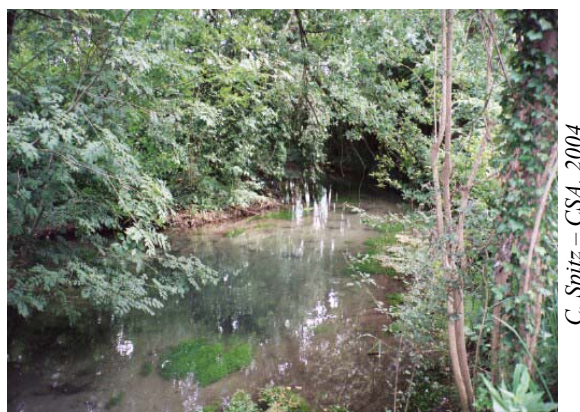
Les caractéristiques hydrologiques des rivières phréatiques sont représentatives de celles de la frange superficielle de la nappe alluvionnaire. Ces cours d'eau se distinguent notamment par cinq propriétés particulièrement importantes (CARBIENER *et al.*, 1986) :

- ♦ **la sténothermie** : à l'émergence, la température des sources est d'environ 10°C et reste quasi constante tout au long des rivières ; la température ne présente par ailleurs que peu de variations saisonnières (12 à 15°C en été et 7 à 10°C en hiver),
- ♦ **une faible oxygénation** : à l'émergence, les sources titrent environ 4 mg/l d'oxygène dissous et environ 23 mg/l de dioxyde de carbone, les rivières se maintiennent ainsi en sous-saturation sur la quasi totalité de leur cours. L'hypoxie\*



et l'hypercapnie\* se maintiennent notamment grâce à de constants apports d'eau phréatique par les sources limnocrènes,

- ♦ **la limpidité et la pureté** (Photo 4) : l'absence quasi totale de charge solide traduit l'absence d'apports d'eaux de ruissellement superficielles et constitue un paramètre essentiel pour l'écologie de la faune interstitielle du lit ainsi que pour la reproduction des salmonidés,



C. Spitz – CSA, 2004

Photo 4 : La limpidité des eaux du Hanfgraben.

- ♦ **une forte minéralisation** : la composition ionique est classique des eaux de nappe en équilibre avec les alluvions carbonatées calciques du Rhin, aussi l'eau des rivières phréatiques est dure, bicarbonatée-calcique et présentant un pH compris entre 7,5 et 8,5.

De part leur originalité et leur fragilité, les rivières phréatiques constituent un écosystème qu'il est nécessaire de protéger par des mesures réglementaires. C'est pourquoi, afin d'assurer leur conservation, les rivières phréatiques rhénanes ont été incluses dans le réseau Natura 2000.

### *III. Natura 2000*

#### **1. Qu'est-ce que Natura 2000 ?**

##### **a) Le cadre général**

Face à la dégradation croissante du milieu naturel, de nombreux états ont pris conscience de la nécessité de protéger la diversité biologique. Cette problématique est ainsi venue s'inscrire au rang des priorités de l'Union Européenne qui, afin de conserver les

habitats\* naturels ainsi que la faune et la flore sauvages, a adopté, le 21 mai 1992, la directive 92/43/CEE, dite directive « Habitats ». Cet outil communautaire de protection de la biodiversité repose principalement sur la création d'un réseau écologique cohérent d'espaces remarquables dénommé « Natura 2000 ». Le texte s'additionne par ailleurs à la directive 79/409/CEE du 2 avril 1979, dite directive « Oiseaux » et concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Les deux directives européennes ont été transposées en droit français au cours de l'année 2001.

### **b) Le réseau de sites**

Le réseau Natura 2000 comprend deux types de zones :

- ♦ des **zones de protection spéciales (ZPS)**, classées pour la conservation des habitats des espèces d'oiseaux figurant à l'annexe I de la directive « Oiseaux », ainsi que des espèces migratrices non visées à cette annexe, mais dont la venue sur le territoire est régulière,
- ♦ des **zones spéciales de conservation (ZSC)**, désignées pour la conservation des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces figurant respectivement aux annexes I et II de la directive « Habitats ».

Ces zones sont communément désignées sous l'appellation « sites Natura 2000 ».

Le réseau Natura 2000 a pour vocation de contribuer à un objectif général de développement durable. Son but est de favoriser le maintien de la biodiversité en assurant le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles à l'échelon local ou régional (DIREN Alsace, 2003).

### **c) La réalisation**

Au plan national, trois étapes de réalisation sont prévues (DIREN Alsace, 1998b) :

- ♦ **l'étape préparatoire**, permettant la constitution d'un inventaire scientifique à partir des données naturalistes existantes, ainsi que l'évaluation et la validation nationales des données par le Muséum National d'Histoire Naturelle,
- ♦ **l'étape de consultation et de concertation avec les acteurs locaux**, devant aboutir à l'élaboration d'une liste de sites susceptibles d'être reconnus d'intérêt communautaire par la commission de Bruxelles,
- ♦ **l'étape d'élaboration des documents d'objectifs**, définissant les orientations de gestion et de conservation des sites, ainsi que les modalités de leur mise en œuvre et les dispositions financières d'accompagnement.

**Remarque :** *la zone concernée par le plan de gestion des rivières phréatiques (PG RP) appartient au site Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch dont le document d'objectifs est actuellement en cours d'élaboration.*

## 2. Le document d'objectifs

Le document d'objectifs (DOCOB) est propre à un site particulier et correspond à une conception décentralisée de l'application de la directive « Habitats ». Son élaboration représente une démarche de travail conjointe entre les différents acteurs des sites destinés à former le réseau Natura 2000.

Le DOCOB est établi pour une période de six ans à l'initiative et sous la responsabilité de l'Etat. Il constitue un document d'orientation et de référence pour les acteurs ayant compétence sur le site, en plus de contribuer à la mise en cohérence des actions publiques ayant une incidence sur le site concerné. Par ailleurs, le DOCOB est également utilisé comme outil de communication visant à faciliter la compréhension des politiques publiques puisqu'il est mis à la disposition du public.

Un DOCOB contient :

- ♦ une analyse décrivant **l'état initial** de conservation et la localisation des habitats naturels et des espèces, les activités humaines exercées sur le site, en particulier agricoles et forestières,

- ◆ les **objectifs de développement durable** du site visant à assurer la conservation et, si nécessaire, la restauration des habitats naturels, ainsi que le maintien des activités économiques, sociales et culturelles présentes sur le site,
- ◆ des **propositions de mesures** permettant d'atteindre ces objectifs,
- ◆ **un ou plusieurs cahiers des charges type** applicables aux contrats Natura 2000, et précisant notamment les bonnes pratiques à respecter, les engagements donnant lieu à des contreparties financières et les mesures prévues pour les contrats agricoles, l'indication des **dispositifs financiers** destinés à faciliter la réalisation des objectifs,
- ◆ les **procédures de suivi et d'évaluation** de l'état de conservation et des mesures proposées.

#### *IV. Le site concerné par le plan de gestion des rivières phréatiques*

D'une surface de 34 434 ha, le site Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch s'étend sur les zones de la Bande rhénane, du Ried Centre Alsace et du Bruch de l'Andlau. La Bande rhénane s'étend sur toute la vallée du Rhin, de Lauterbourg au Nord, à Saint-Louis au Sud, concernant ainsi 56 communes dans le département du Bas-Rhin et 26 communes dans le Haut-Rhin.

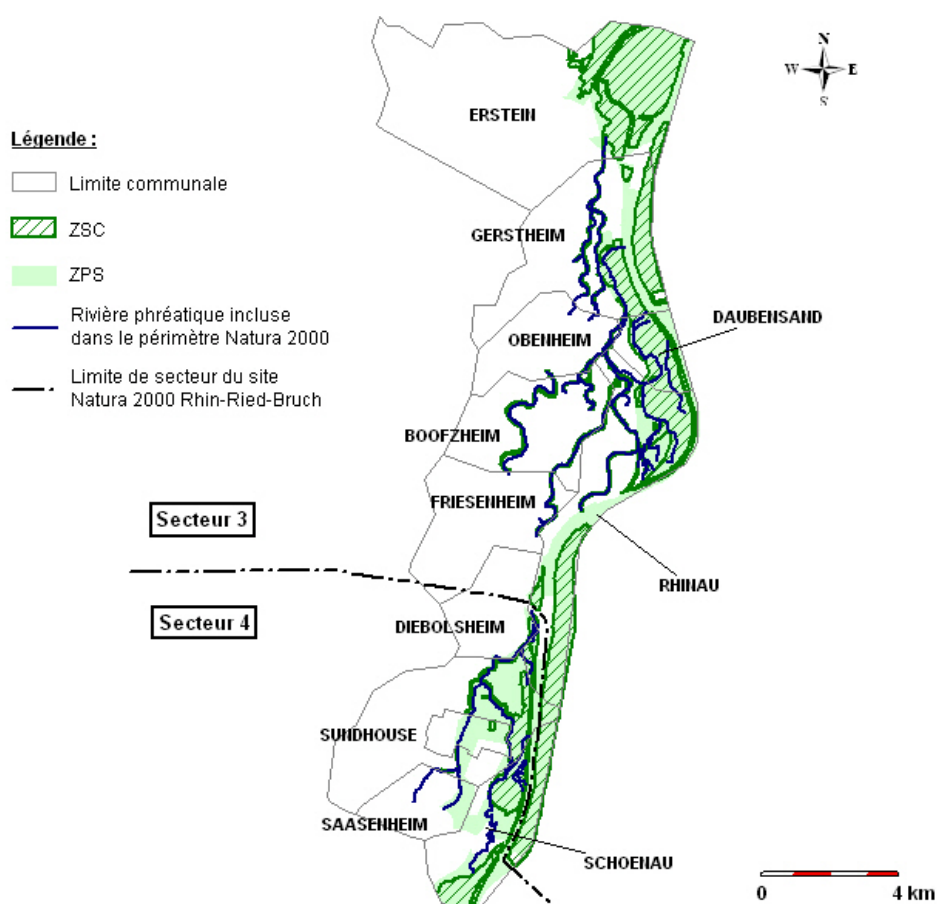
Compte-tenu de son importante superficie, le site Natura 2000 a été divisé en sept secteurs, dont six concernent la Bande rhénane :

- ◆ secteur 1 : vallée du Rhin de Lauterbourg à Offendorf,
- ◆ secteur 2 : vallée du Rhin de La Wantzenau à Illkirch,
- ◆ secteur 3 : vallée du Rhin d'Eschau à l'Ile de Rhinau,
- ◆ secteur 4 : vallée du Rhin de Sundhouse à Marckolsheim,
- ◆ secteur 5 : vallée du Rhin d'Artzenheim à Rumersheim le Haut,
- ◆ secteur 6 : vallée du Rhin de Vogelgrun à Village-Neuf,
- ◆ secteur 7 : Ried Centre Alsace et Bruch de l'Andlau.

Au sein du site Natura 2000, le PG RP concerne plus particulièrement les secteurs 3 et 4. Ces zones se distinguent notamment par la présence de reliquats de l'ancienne forêt

alluviale qui a pu conserver en de nombreux endroits une spécificité rhénane très forte. Ainsi, la réunion de plusieurs paramètres tels que la proximité de la nappe phréatique ou l'existence d'un réseau hydrographique dense tend à faire perdurer des conditions écologiques qui, même si elles sont très éloignées de celles qui prévalaient avant les travaux d'aménagement du Rhin, sont propres aux milieux alluviaux.

Sur les secteurs 3 et 4, le plan de gestion des rivières phréatiques concerne quelques soixante-quinze kilomètres de cours d'eau en milieu forestier et en milieu ouvert, couvrant une surface de 400 ha localisée sur le territoire de plusieurs communes (Figure 8). Il est cependant impossible d'en dresser une liste nominative complète du fait d'une dénomination complexe, une même rivière pouvant changer plusieurs fois de nom au long de son cours, alors que certaines, en général de petits affluents, n'en portent aucun. Parmi les cours d'eau pris en compte, l'Ischert, le Brunnwasser, le Wurmsgraben et les Muhlbach de Schoenau et Gerstheim apparaissent comme étant les plus importants du point de vue de leur taille.



Source : C. Spitz-CSA, IGN, DIREN, 2004

Figure 8 : Carte de la zone concernée par le plan de gestion des rivières phréatiques.

Cependant, le PG RP, en plus de constituer un « test » de la démarche d'élaboration du DOCOB, s'intègre également dans un projet de conservation et de restauration des milieux rhénans : le programme LIFE Rhin Vivant.

## *V. Le programme LIFE Rhin Vivant*

### **1. Les programmes LIFE (Commission Européenne, 2002)**

Le terme « LIFE » est une abréviation signifiant « L'Instrument Financier pour l'Environnement ». Ces programmes correspondent à un cofinancement par l'Union Européenne d'actions en faveur de l'environnement dans les pays de la Communauté Européenne, dans les pays d'Europe centrale et orientale candidats à l'adhésion à l'Union Européenne et dans certains pays tiers.

Les objectifs principaux de LIFE sont de contribuer à l'élaboration, à la mise en œuvre et à la mise à jour de la politique et de la législation communautaire dans le domaine de l'environnement, et cela dans une perspective de développement durable. LIFE a également pour but d'explorer de nouvelles solutions aux problèmes environnementaux de dimension communautaire.

Pour atteindre ses objectifs, LIFE se compose de trois volets thématiques :

- ♦ « LIFE-Nature » concerne des projets de conservation de la nature qui contribuent à maintenir ou à rétablir les habitats naturels et/ou les populations d'espèces d'intérêt communautaire en relation avec l'application de la Directive Habitats,

*exemple : élaboration d'un plan de gestion environnementale pour le parc naturel du lac Engure en Lettonie.*

- ♦ « LIFE-Environnement » concerne des projets de démonstration qui intègrent à la gestion du territoire des considérations relatives à l'environnement et au développement durable, qui promeuvent la gestion durable des eaux et des déchets ou qui minimisent les incidences environnementales des activités économiques,

*exemple : restauration de la qualité des eaux d'une rivière polluée par le fer au moyen de techniques biologiques.*

- ♦ « LIFE-Pays tiers » concerne des projets d'assistance technique qui présentent un intérêt pour la Communauté Européenne, notamment par leur contribution à la mise en œuvre des orientations et des accords régionaux et internationaux ; des projets qui favorisent le développement durable au niveau international, national ou régional ; des projets qui apportent des solutions à des problèmes environnementaux importants dans la région et le domaine concerné.

Pour la mise en œuvre d'un programme LIFE, les pays candidats transmettent les propositions de projet à la Commission Européenne qui statue sur celles-ci. La Commission assure également le contrôle des financements et le suivi de la mise en œuvre des actions LIFE. Des mesures d'accompagnement permettent d'assurer un suivi des projets sur le terrain et, dans le cadre de LIFE-Nature, d'encourager certaines formes de coopération entre projets similaires.

En Alsace, un programme LIFE-Nature a été lancé en 2002 à l'initiative du Conseil Régional afin de conserver et d'améliorer la fonctionnalité des habitats de la Bande rhénane : LIFE Rhin Vivant (anciennement appelé LIFE Bande rhénane).

## **2. LIFE Rhin Vivant**

LIFE Rhin Vivant a été proposé par la région Alsace et ses partenaires, dont le CSA, qui craignaient pour la pérennité du site Natura 2000 « Rhin-Ried-Bruch », celui-ci subissant aujourd'hui quatre grands types de menaces (Conseil régional d'Alsace, 2000) :

- ♦ dégradation des habitats alluviaux faute d'alimentation suffisante en eau du Rhin,
- ♦ disparition des habitats par évolution naturelle dans les conditions actuelles,
- ♦ disparition des habitats par la consommation d'espace, la pression urbaine et démographique étant importante en Alsace,
- ♦ dégradation des habitats par les usages de tourisme, sport, chasse, pêche, etc. qui peuvent entraîner une surfréquentation des zones fragiles,
- ♦ rejet du site Natura 2000 et des contraintes de conservation/gestion par les acteurs de l'aménagement du territoire et les populations riveraines, le territoire ayant connu déjà de nombreux affrontements sur le thème de la préservation des milieux naturels.



Le projet prévoit ainsi de mettre en œuvre plusieurs actions visant à réintroduire une dynamique fluviale dans les massifs forestiers. Les actions de LIFE Rhin Vivant se répartissent en cinq volets (Tableau I<sup>3</sup>) dont la réalisation associe la DIREN Alsace, le Service de Navigation de Strasbourg (SNS), l'ONF, l'ARIENA et le CSA.

<p><b>Volet A : Elaboration des plans de gestion et travaux préparatoires</b></p> <p>L'ensemble de ce volet a pour objet la constitution du document d'objectifs du site Natura 2000 de la Bande rhénane et vise donc à apporter des réponses à l'ensemble des menaces pesant sur le site. Compte tenu de la taille (16 000 ha) et de la complexité du site, une approche sectorielle a été choisie. Le volet se décline en onze actions complémentaires.</p> <p><b>Action A1</b> : Caractérisation des différents types d'habitats : état de conservation et orientation de gestion</p> <p><b>Action A2</b> : Plan de gestion du site des rivières phréatiques entre Gerstheim et Schoenau</p> <p><b>Action A3</b> : Plan de gestion de l'île de Gerstheim</p> <p><b>Action A4</b> : Plan de gestion de la forêt de La Wantzenau-Honau</p> <p><b>Action A5</b> : Réalisation d'une cartographie de l'état de conservation des habitats sur l'ensemble du site</p> <p><b>Action A6</b> : Etude historique du massif de Kunheim-Artzenheim-Baltzenheim</p> <p><b>Action A7</b> : Etude historique du Delta de la Sauer</p> <p><b>Action A8</b> : Etude des débits du Rhin et des droits d'eau</p> <p><b>Action A9</b> : Réalisation du documents d'objectifs Natura 2000 (DOCOB)</p> <p><b>Action A10</b> : Etude chronologique d'essences forestières rhénanes</p> <p><b>Action A11</b> : Etude de la continuité écologique pour les espèces aquatiques de la Directive Habitat</p>
<p><b>Volet C : Travaux uniques de gestion de biotopes</b></p> <p>Les actions retenues ici concernent essentiellement la restauration du fonctionnement alluvial des habitats rhénans. Le retour de l'eau du Rhin dans ses anciens bras peut constituer le point de départ d'actions plus ambitieuses de submersion sur de plus grandes surfaces. Toutes les précautions sont prises pour que la sécurité des personnes et des biens soit assurée et pour que ces opérations intègrent l'ensemble des données pertinentes sur la flore, la faune et les habitats de la Directive européenne.</p> <p>Le volet C se compose de dix actions de restauration des milieux rhénans.</p>
<p><b>Volet D : Travaux de gestion des milieux naturels</b></p> <p>Ce volet consiste à mettre en œuvre des travaux d'entretien des pelouses sèches à orchidées.</p>
<p><b>Volet E : Programme de sensibilisation</b></p> <p>Le programme de sensibilisation et de communication du projet LIFE Rhin Vivant propose un ensemble d'actions d'ordre pédagogique visant à accompagner le programme d'actions techniques mis en œuvre pour préserver, améliorer et restaurer la fonctionnalité écologique et hydraulique du Rhin supérieur dans une perspective de développement durable.</p>
<p><b>Volet F : Fonctionnement du projet</b></p> <p>Ce volet comporte deux actions relatives à la direction et à au fonctionnement de LIFE Rhin Vivant.</p>

**Tableau I : Description du projet LIFE Rhin Vivant.**

<sup>3</sup> Le tableau I ne détaille que les actions du volet A, la partie concernant le plan de gestion des rivières phréatiques. Les autres volets de LIFE Rhin Vivant sont détaillés dans l'Annexe B.

## 2<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA MÉTHODOLOGIE

---

## *1. Les grandes étapes de la réalisation du plan de gestion des rivières phréatiques*

Sur la zone concernée par le PG RP, le CSA est chargé des rivières qui s'écoulent majoritairement en milieu ouvert, alors que l'ONF travaille sur les cours d'eau à dominance forestière. Néanmoins, la zone concernée étant particulièrement étendue, l'ensemble des rivières phréatiques n'a pu être prospecté. Le présent travail ne présente donc pas un caractère exhaustif, mais rend compte des problématiques les plus représentatives et les plus caractéristiques de la frange rhénane.

Par ailleurs, il est nécessaire de préciser que le PG RP ne concerne que les cours d'eau situés dans le périmètre Natura 2000. Or, l'adhésion à ce réseau n'ayant pas de caractère obligatoire, certaines rivières se sont trouvées morcelées, et il n'a donc pas été possible de prendre en compte l'ensemble du réseau de rivières phréatiques.

En outre, la mise en œuvre du PG RP permettra de tester la démarche d'application du DOCOB sur une zone représentative du site Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch. De ce fait, il sera élaboré de la même manière qu'un DOCOB et se construira autour de trois grands axes.

### **1. La cartographie**

La cartographie interviendra tout au long de l'élaboration du PG RP comme moyen synthétique et visuel de restitution de la réalité du terrain. L'objectif principal est ici de réaliser une cartographie des habitats, aussi bien rivulaires\* qu'aquatiques. La phase de cartographie s'accompagne d'une description des habitats nécessaire à leur identification.

Cependant, le présent travail ne rendra compte que de l'élaboration de la cartographie des habitats rivulaires. En effet, les habitats aquatiques des rivières phréatiques ont déjà fait

l'objet de nombreuses études, et les recommandations d'élaboration du PG RP mettent en avant la valorisation des données existantes. Les travaux réalisés par les personnes ressources dans ce domaine seront donc intégrés au PG RP lors d'une phase de travail ultérieure à la réalisation de ce mémoire.

La cartographie des habitats rivulaires permettra ainsi de fixer un état des lieux qui puisse servir de référence et permettre de suivre l'évolution des milieux.

## **2. Le diagnostic des cours d'eau**

Cette étape permettra de mettre en évidence pour tous les cours d'eau étudiés des exigences, un état de conservation, une dynamique, ainsi que l'influence des facteurs humains ou naturels. Le diagnostic sera donc à la fois écologique et socio-économique.

Cependant, dans ce mémoire, seule l'analyse écologique sera abordée, et le diagnostic des rivières phréatiques présenté sera essentiellement basé sur la cartographie des habitats rivulaires et sur la structure physique des cours d'eau. L'intégration de paramètres biologiques, tels que l'étude des groupements végétaux aquatiques, ou de données relatives à la qualité de l'eau demande en effet la consultation de plusieurs personnes et organismes ressources, ce qui n'a pas été possible dans le temps imparti.

La partie socio-économique du diagnostic sera quant à elle réalisée par la Chambre d'agriculture.

Sur la base du diagnostic, il sera alors possible de définir des objectifs de conservation ainsi que des propositions de gestion pour chacune des problématiques abordées.

## **3. Les échéances**

L'élaboration du PG RP a débuté en 2004, et le document final doit être rendu à la fin de l'année 2005. Dans le cadre de sa mise en œuvre, une étape de consultation des acteurs concernés par les différentes problématiques (élus, pêcheurs, chasseurs, agriculteurs, kayakistes, naturalistes,...) sera menée au début de l'année 2005.

#### 4. Le document final

Au final, le PG RP devra constituer un document synthétique basé sur des cartes et des fiches thématiques. Il se composera de trois volumes :

- ♦ le **document d'objectifs**, d'une quarantaine de pages au maximum, comprendra les diagnostics écologiques et socio-économiques, les objectifs et le plan d'actions accompagné de fiches d'actions détaillées,
- ♦ les **éléments biologiques et socio-économiques détaillés**, de cinquante pages au maximum, qui constituera la référence scientifique et technique,
- ♦ les **annexes administratives et techniques**.

Comme il a été précisé précédemment, le présent mémoire ne rend pas compte de l'élaboration entière du PG RP, mais en représente une contribution. Nous nous proposons donc maintenant de décrire la méthodologie ayant abouti à la production de ce mémoire.

## *II. La phase préalable au terrain*

Avant de procéder à la cartographie des habitats rivulaires proprement dite, il a tout d'abord été nécessaire de rassembler un maximum de données afin de préparer et d'aborder au mieux la phase de terrain.

### **1. Synthèse bibliographique et synthèse des données disponibles**

Dans un premier temps, l'ensemble des données concernant les rivières phréatiques disponibles au CSA ont été consultées. Cette démarche a ainsi permis de mieux comprendre cet écosystème particulier, grâce aux études de L. Schmitt et aux écrits de R. Carbiener notamment. Par ailleurs, le CSA dispose de plusieurs publications relatives aux rivières phréatiques, mais la plupart d'entre elles concernent celles du Ried de l'Ill, non comprises dans le PG RP.

D'autre part, il apparaît que, si les rivières phréatiques ont fait l'objet de nombreuses études, peu d'entre elles ont été publiées récemment. Ainsi, les données disponibles sont-elles peu nombreuses et certaines d'entre elles nécessiteraient une mise à jour.

La consultation de divers documents édités par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a également permis d'identifier les diverses problématiques de gestion des cours d'eau susceptibles de s'appliquer aux rivières phréatiques.

Par ailleurs, le CSA a établi en 2003 un plan de gestion pour les sites qu'il gère dans le Ried rhénan de l'Ischert. Ces sites étant localisés dans la zone concernée par le PG RP, leur cartographie, établie pour le plan de gestion, a été valorisée pour la cartographie des habitats rivulaires des rivières phréatiques.

D'autre part, parmi les documents consultés, plusieurs typologies ont servi de base à la description des habitats rivulaires.

## **2. Présentation des typologies d'habitats existantes**

Les typologies d'habitats utilisées pour la cartographie des habitats rivulaires ont été établies sous l'impulsion de l'Union Européenne afin d'uniformiser la description des habitats au niveau de tous les Etats membres.

### **a) CORINE Biotopes**

La première typologie européenne « CORINE Biotopes » a été publiée officiellement en 1991 à partir d'un travail de base mené dès 1984 à l'initiative du Conseil de l'Europe. L'objectif était de produire un standard européen de description hiérarchisée des milieux naturels. Le travail initial a été étendu en 1993 à l'ensemble des pays d'Europe, couvrant ainsi un champ beaucoup plus vaste que la version précédente.

CORINE Biotopes apparaît donc comme un outil de travail et de communication majeur pour tous les acteurs oeuvrant pour la connaissance, la gestion et la conservation du patrimoine naturel et de la diversité, tant sur le plan européen que national, régional ou local.

L'objectif premier de CORINE Biotopes est d'identifier tous les groupements majeurs dont la présence contribue à l'évaluation de l'importance d'un site en matière de conservation.

Pour ce faire, CORINE Biotopes différencie sept grandes unités<sup>4</sup>, elles-même divisées en plusieurs sous-unités de plus en plus précises selon le niveau de typologie. Chaque unité est accompagnée d'une brève description et d'une liste d'espèces végétales représentatives destinées à faciliter l'identification des habitats.

### **b) EUR15 (Natura 2000)**

L'Annexe I de la directive Habitats énumère 164 types d'habitats naturels européens, dont 46 prioritaires\*. Cette liste est basée sur la typologie CORINE Biotopes. Pour faciliter l'interprétation de l'Annexe I, la Commission Européenne s'est dotée en 1996 d'un manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, ou EUR15, qui comprend :

- ◆ des fiches descriptives des habitats prioritaires, qui établissent des définitions scientifiques, claires et opérationnelles des types d'habitats et qui tiennent compte des variétés régionales,
- ◆ des fiches descriptives de 47 types d'habitats non prioritaires posant des problèmes d'interprétation,
- ◆ les définitions de CORINE Biotopes pour tous les autres habitats non prioritaires.

EUR15 correspond à l'actualisation du manuel EUR12 suite à l'adhésion à l'Union Européenne de l'Autriche, de la Finlande et de la Suède en 1995. Le niveau de typologie de EUR15 reste cependant inférieur à celui de CORINE Biotopes.

### **c) Les cahiers d'habitats Natura 2000**

EUR15 a permis de définir plus précisément les habitats mentionnés dans la directive Habitats, mais, afin de faciliter leur identification sur le terrain et afin d'en affiner la connaissance, il est apparu nécessaire de décliner les habitats « génériques » de EUR15 en habitats « élémentaires » décrits dans les Cahiers d'habitats Natura 2000.

Pour chaque habitat élémentaire, les Cahiers d'habitats présentent les caractères diagnostiques, les correspondances phytosociologiques, la dynamique de végétation, la répartition géographique ainsi que les valeurs écologiques et biologiques. De plus, les Cahiers

---

<sup>4</sup> Les sept unités de niveau 1 de CORINE Biotopes sont : (1) habitats littoraux et halophytiques, (2) milieux aquatiques non marins, (3) landes, fruticées, pelouses et prairies, (4) forêts, (5) tourbières et marais, (6) rochers continentaux, éboulis et sables, (8) terres agricoles et paysages artificiels.



d'habitats comportent des indications de gestion correspondant au minimum exigible pour le maintien de l'habitat dans un état de conservation favorable.

**d) Le référentiel des habitats de la Bande rhénane reconnus d'intérêt communautaire**

Dans le cadre de LIFE Rhin Vivant, l'action A1 consiste à caractériser les différents types d'habitats et à définir pour chacun d'eux un état de conservation et des orientations de gestion. Cette action a abouti à l'élaboration d'un référentiel des habitats de la Bande rhénane reconnus d'intérêt communautaire. Ce référentiel, en cours de validation, reprend la structure des Cahiers d'habitats, mais les données y figurant sont spécifiques à la Bande rhénane.

L'ensemble des typologies présentées ont ainsi permis d'identifier les différents habitats rivulaires des rivières phréatiques. Mais la caractérisation des habitats n'est qu'une étape, immédiatement suivie de leur localisation géographique réalisée à partir de supports cartographiques.

**3. Les supports cartographiques utilisés**

**a) Les fonds IGN**

Sous forme de Scan25, ces cartes de l'IGN ont permis d'identifier la toponymie des rivières phréatiques et d'en localiser les accès. Par ailleurs, ces supports ont servi à la création d'une couche SIG regroupant les cours d'eau de la zone concernée par le PG RP.

**b) Les cartes anciennes**

La consultation des cartes de Tulla, datées de 1838, 1852, et 1872, a permis de réaliser une analyse diachronique superficielle de la structure des réseaux hydrographiques de la Bande rhénane.

**c) La BD Ortho 2002 de l'IGN**










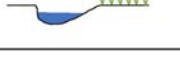
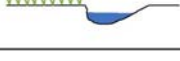










Cette banque de données regroupe des photos aériennes prises en 2002 et dont la version informatique est utilisable sous SIG.

Ce support constitue l'un des principaux outils de travail utilisé sur le terrain puisqu'il servira à retranscrire les informations recueillies.

Enfin, après cette phase documentaire, une étape de réflexion a permis de mettre au point un outil fonctionnel qui s'est avéré primordial pour l'élaboration du PG RP : la typologie des rivières phréatiques.

#### 4. Mise au point d'une typologie des rivières phréatiques

L'identification du type d'occupation des sols à proximité des rivières phréatiques grâce à la BD Ortho 2002 ainsi que les données bibliographiques recueillies ont permis de différencier 21 profils de cours d'eau basés sur deux critères : la nature de la berge et l'occupation des sols (Tableau II).

		Berge en pente douce		Berge abrupte		Berge artificialisée
Zone urbanisée	Type 1		Type 8		Type 15	
Prairie	Type 2		Type 9		Type 16	
Roselière	Type 3		Type 10		Type 17	
Culture annuelle	Type 4		Type 11		Type 18	
Fruticée	Type 5		Type 12		Type 19	
Plantation	Type 6		Type 13		Type 20	
Forêt	Type 7		Type 14		Type 21	

Source : C. Spitz – CSA, 2004

**Tableau II : Les grands types de profils identifiés sur les rivières phréatiques.**

Afin de faciliter l'identification de chaque profil lors de la phase de terrain, une clé de détermination a également été mise au point<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Voir Annexe C : Clé de détermination des grands types de profil des cours d'eau phréatiques.

### *III. La phase de terrain*

#### **1. Echelle de travail et mosaïque d'habitats**

Après concertation avec les différents acteurs de LIFE Rhin Vivant, il a été décidé que la cartographie définitive des habitats rivulaires serait rendue à l'échelle de 1/5 000<sup>ème</sup>. Lors de la phase de terrain, les habitats ont donc été localisés sur la base de photographies aériennes au 1/5 000<sup>ème</sup>.

Compte tenu de l'échelle utilisée, certains habitats ne présentent pas une surface suffisamment importante pour être représentés. Ils sont alors intégrés dans une mosaïque avec les habitats qui les environnent.

#### **2. Les habitats rivulaires**

##### **a) L'identification**

Sur le terrain, l'identification des habitats rivulaires s'est basée sur la présence d'espèces floristiques caractéristiques mentionnées notamment dans CORINE Biotopes. Certains des habitats recensés peuvent également avoir un équivalent dans le code Natura 2000 (EUR15), ce qui permet d'identifier l'intérêt communautaire du site. D'autre part, afin de fournir une image plus précise de la situation, un « faciès » a été défini pour certains habitats, apportant ainsi davantage d'informations, notamment sur la structure ou l'état de conservation<sup>6</sup>.

Le recensement des habitats rivulaires a également permis de vérifier en parallèle l'occupation des sols sur les parcelles contiguës aux rivières phréatiques.

##### **b) La cartographie**

Une fois identifiés, les types d'habitats et d'occupation du sol sont représentés sous forme de polygones sur les photographies aériennes de la BD Ortho en vue d'une retranscription informatique ultérieure.

---

<sup>6</sup> Les habitats rencontrés le long des rivières phréatiques sont décrits dans la 3<sup>ème</sup> partie : Résultats et discussion.

### **3. Les rivières phréatiques**

#### **a) La définition de tronçons**

Lors de la mise au point de la méthode, il a été décidé, afin de faciliter le travail sur le terrain, qu'un tronçon ne concernerait qu'une seule rive.

La recherche de données bibliographiques additionnée de quelques repérages sur le terrain a permis d'identifier les critères nécessaires à la définition de tronçons homogènes le long des rivières phréatiques :

- ◆ le type de profil,
- ◆ le type de berge (stable, sapée, effondrée ou soumise à dépôt),
- ◆ la présence d'exurgences phréatiques,
- ◆ l'aspect général du cours d'eau (naturel ou rectifié),
- ◆ la largeur de la végétation rivulaire (< 2 m, 2-5 m, > 5 m),
- ◆ la présence d'espèces remarquables,
- ◆ la présence d'espèces invasives (Solidages, Balsamines, Renouées du Japon).

Une fiche de terrain<sup>7</sup>, regroupant les critères précédents ainsi que d'autres informations, a alors été établie afin de caractériser et de décrire chaque tronçon.

Par ailleurs, une seconde fiche de terrain<sup>8</sup> a été créée afin d'apporter des informations relatives à la structure physique du tronçon considéré.

#### **b) La cartographie**

De même que pour les habitats rivulaires, les tronçons sont représentés sur les mêmes photographies aériennes sous forme de ligne longeant le tracé du cours d'eau. Comme nous l'avons mentionné précédemment, un tronçon est propre à l'une des rives de la rivière considérée.

---

<sup>7</sup> Annexe D : Fiche de terrain utilisée pour la description des berges

<sup>8</sup> Annexe E : Fiche de terrain pour la description du cours d'eau

#### **4. Les éléments anthropiques**

Au vu des conséquences qu'ils peuvent avoir sur les rivières phréatiques, les éléments anthropiques tels que les ponts, les étangs de pêche ou les stations d'épuration font également l'objet d'une localisation sur les photographies aériennes.

#### **5. Les photos**

Tout au long de la phase de terrain, des photographies sont prises dès que le profil du cours d'eau change (lorsque la topographie le permet) ainsi qu'au niveau de ponts ou passerelles, ou pour garder une trace d'éléments particuliers tels que des espèces remarquables, un embâcle, etc. Une base de données de 475 photos a ainsi été constituée, permettant d'avoir un réel aperçu visuel des rivières, complétant les fiches descriptives des tronçons.

L'ensemble des photos a par ailleurs été localisé précisément sous SIG sur les fonds de la BD Ortho.

### *IV. La phase postérieure au terrain : exploitation des données et production de cartes*

#### **1. Le report des informations**

A l'aide du logiciel de SIG Mapinfo<sup>®</sup>, les données issues de la campagne de terrain sont saisies et digitalisées sur les fonds photographiques de la BD Ortho 2002. Les habitats sont représentés sous forme de polygones jointifs, les tronçons figurant sous forme de polygones jointifs de part et d'autre du cours d'eau. Les éléments anthropiques et les photographies sont quant à eux représentés par des symboles ponctuels. Plusieurs couches d'informations thématiques ont ainsi été créées sous Mapinfo<sup>®</sup> (Tableau III).

Nom de la couche	Description	Support référentiel	
		BD Ortho 2002 IGN	Scan25 IGN
tronçons	Caractérisation de chaque tronçon	*	
habitats	Identification des habitats rivulaires	*	
carto_v2	Identification du type d'occupation du sol	*	
photos	Localisation et description des clichés	*	
infrastructures	Localisation des ponts, étangs de pêche et stations d'épuration	*	
ruisseaux_v2	Tracé des cours d'eau	*	*

**Tableau III : Couches d'informations générées par la phase de terrain.**

## 2. L'édition des cartes

Les informations contenues dans les différentes couches d'informations présentées précédemment ont permis d'éditer plusieurs cartes thématiques<sup>9</sup> :

- ♦ carte des habitats rivulaires,
- ♦ carte de l'occupation des sols,
- ♦ carte des tronçons de cours d'eau d'après le type de profil,
- ♦ carte des éléments anthropiques.

Les cartes d'habitats et d'occupation du sol ont été réalisées en suivant le code couleur établi par le CSA.

Par ailleurs, les tronçons de cours d'eau ont été représentés en suivant le tracé des rivières pour permettre une meilleure lecture des cartes, une représentation linéaire schématique risquant de poser des problèmes de lisibilité. Cependant, le rendu au 1/5 000<sup>ème</sup> ne permet pas une représentation distincte de tous les tronçons. En effet, la longueur du plus petit tronçon n'excède pas 9 m, soit environ 2 mm sur la carte, ce qui peut générer un problème de lisibilité. Cependant, afin de ne pas multiplier le nombre de cartes, déjà conséquent, l'échelle de 1/5 000<sup>ème</sup> sera conservée, et les secteurs peu lisibles seront agrandis, si besoin. D'autre part, si cela s'avère nécessaire, il sera possible de simplifier les cartes des tronçons en regroupant certains types de profils, ce qui réduira le nombre de tronçons.

<sup>9</sup> L'ensemble des cartes produites sont regroupées dans les annexes cartographiques.

## 3<sup>ÈME</sup> PARTIE : RÉSULTATS ET DISCUSSION

---



## I. L'occupation des sols

La phase de terrain a permis d'identifier l'occupation des sols sur les parcelles voisines des rivières phréatiques (Figure 9).

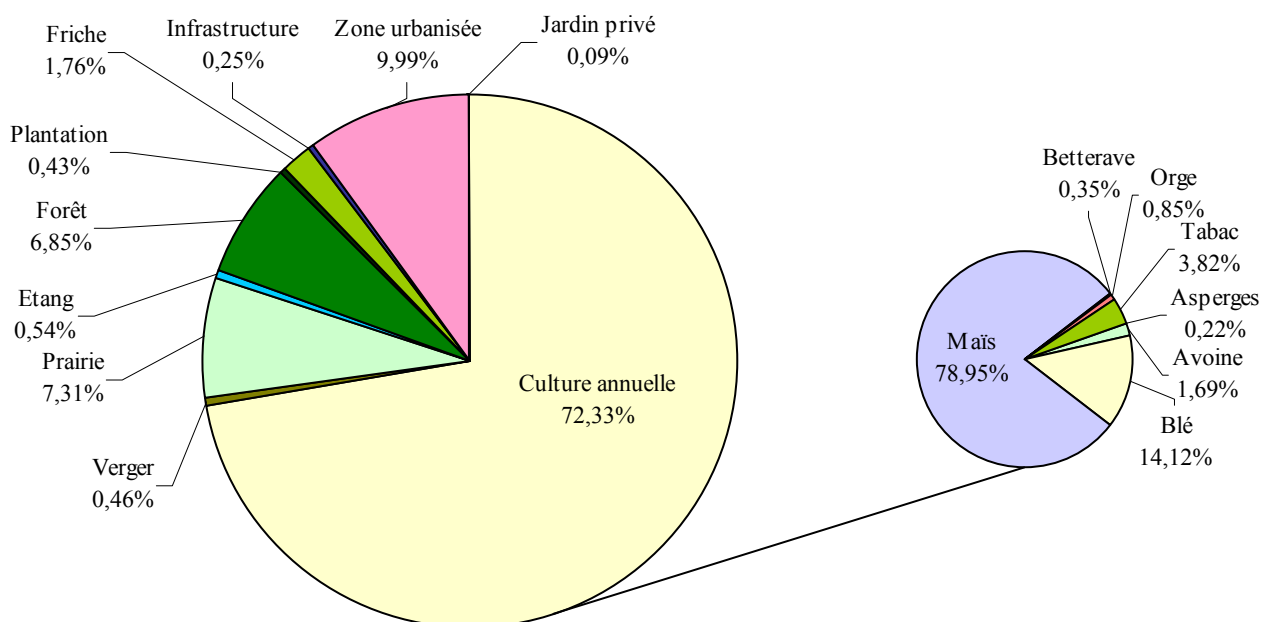


Figure 9 : Occupation du sol sur la zone des rivières phréatiques.



Ainsi, le PG RP concerne une zone rurale qui se caractérise par une forte prépondérance des terres cultivées, et notamment de la maïsiculture (Figure 9), ce qui entraîne une importante uniformisation du paysage. Par ailleurs, la « culture » traditionnelle de vergers est en très forte régression et ne subsiste qu'à l'état de parcelles isolées. Par ailleurs, l'intensification de l'agriculture s'est également traduite par une forte diminution des prairies qui ne représentent aujourd'hui qu'un peu plus de 7% des surfaces occupées. La situation est la même pour les forêts dont il ne subsiste que quelques parcelles, parfois de petite taille, et dont la surface est encore moindre que celle des prairies.

Ainsi, l'occupation des sols au voisinage des rivières phréatiques est-elle essentiellement agricole. Cependant, si les terres cultivées peuvent s'avancer jusqu'au haut des berges, elles laissent tout de même un espace plus ou moins important pour la végétation rivulaire.

## II. Les habitats rivulaires

En parallèle de l'occupation des sols, la phase de terrain, s'est également intéressée aux habitats occupant les berges des rivières phréatiques. Ainsi, chacun d'eux a été identifié, décrit (Tableau IV) et cartographié. Par ailleurs, les milieux ouverts (prairies naturelles ou améliorées) situés à proximité des rivières ont également été pris en compte.

**Tableau IV : Description des habitats rivulaires des rivières phréatiques.**

Codes CORINE biotopes et Natura 2000	Intitulé CORINE Biotopes et Natura 2000, description de l'habitat rencontré le long des rivières phréatiques
<b>Milieux aquatiques non marins</b>	
22	<p><b>Eaux douces stagnantes</b></p> <p>Lacs, étangs et mares d'origine naturelle contenant de l'eau douce. Pièces d'eau douce artificielles incluant réservoirs et canaux.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Etangs de pêche (Photo 5), privés ou associatifs, à végétation enracinée flottante majoritaire ou dépourvus de végétation aquatique. En général, ces étangs possèdent une prise d'eau sur la rivière phréatique et, dans certains cas, un ouvrage de rejet dans le même cours d'eau.</p> <div data-bbox="1161 1140 1495 1368">  <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p> </div> <p><b>Photo 5 : Type d'habitat 22, étang de pêche</b></p>
<b>Fruticées et prairies</b>	
31.81	<p><b>Fourrés médio-européens sur sol fertile (Fruticées)</b></p> <p>Fourrés caractéristiques des lisières forestières, des haies et des recolonisations des terrains boisés, développés sur des sols riches en nutriments, neutres ou calcaires.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Fourrés de <i>Prunus mahaleb</i> (Faux merisier), <i>P. avium</i> (Cerisier sauvage), <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle), <i>Crataegus monogyna</i> (Aubépine monogyne), <i>Lonicera xylosteum</i> (Chèvrefeuille des haies), <i>Clematis vitalba</i> (Clématite blanche), <i>Ligustrum vulgare</i> (Troène vulgaire), <i>Viburnum lantane</i> (Viorne lantane), <i>Viburnum opulus</i> (Viorne obier), <i>Rubus ssp.</i> (Ronces), <i>Euonymus europaeus</i> (Fusain d'Europe), <i>Sambucus nigra</i> (Sureau noir), <i>Corylus avellana</i> (Noisetier), et <i>Acer campestre</i> (Erable champêtre) localisés sur les bords des cours d'eau et pouvant comporter quelques arbres isolés ou en bosquet (Photo 6).</p> <div data-bbox="1150 1722 1495 1951">  <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p> </div> <p><b>fourrés médio-européen.</b></p>

37.71	<p><b>Voiles des cours d'eau</b></p> <p>Ourlets de grandes herbes pérennes, de petits buissons et de lianes suivant les cours d'eau de plaine avec de nombreuses plantes rudérales et introduites.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Ourlets des rivières phréatiques constitués essentiellement d'<i>Urtica dioica</i> (Ortie dioïque), de <i>Clematis vitalba</i> (Clématite blanche) et de <i>Rubus spp.</i> (Ronces) et présentant une proportion souvent importante d'espèces invasives telles que <i>Solidago spp.</i> (Solidages) et <i>Impatiens glandulifera</i> (Balsamine de l'Himalaya). Quelques arbustes peuvent également être présents, notamment <i>Corylus avellana</i> (Noisetier), <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle) et <i>Crataegus monogyna</i> (Aubépine monogyne). L'habitat peut également présenter une frange de Phragmites en haut de berge (Photo 7).</p> <p><u>Faciès M :</u> mosaïque avec l'habitat 83.3, ourlet des rivières phréatiques au sein duquel sont plantés quelques jeunes arbres comme <i>Fraxinus excelsior</i> (Frêne commun) ou <i>Alnus glutinosa</i> (Aulne glutineux).</p>
<p>37.31</p> <p>6410</p>	<p><b>Prairies à Molinie et communautés associées</b></p> <p>Prairies humides des sols pauvres en nutriments, non fertilisées et soumises à une fluctuation du niveau de l'eau.</p> <p><b>Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux</b></p> <p>Prairies à Molinie planitaires à montagnardes des stations à humidité variable et à sol pauvre en nutriments (azote et phosphore). Elles sont issues d'un régime de fauchage tardif extensif ou correspondent à des stades de dégradation de tourbières drainées.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Prairies humides soumises aux fluctuations du niveau de la nappe phréatiques, mais non au débordement des cours d'eau. Dans la zone d'étude, elles ne sont plus localisées que sur des sites gérés par le CSA (Obere Matten et Fischmatt).</p>
<p>38.22</p> <p>6510</p>	<p><b>Prairies de fauche des plaines médio-européennes</b></p> <p>Prairies de fauche mésophiles, de basse altitude, fertilisées et bien drainées, typiques de la zone médio-européenne.</p> <p><b>Prairies de fauche extensives planitaires à submontagnardes</b></p> <p>Prairies de fauche planitaires-submontagnardes généralement peu à assez fertilisées riches en espèce, relevant de l'<i>Arrhenatherion</i> et du <i>Brachypodio-Centaureion nemoralis</i>. Ces prairies exploitées de manière extensive sont riches en fleurs ; elles ne sont pas fauchées avant la floraison des graminées, une ou deux fois par an. Il existe des variantes sèches à humides, si l'exploitation devient intensive, avec un important apport d'engrais, on assiste à un appauvrissement en espèces.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Prairies de fauche de plaine (Photo 8), situées à proximité des rivières phréatiques, non soumises à des débordements, mais pouvant être humidifiées par d'occasionnelles remontées de nappe. Il s'agit surtout d'anciennes prairies à Molinie qui ont perdu leurs espèces prairiales caractéristiques suite à l'intensification des pratiques agricoles (augmentation de la fertilisation, avance de la première date de fauche).</p>
<b>Forêts</b>	
44.12	<p><b>Saussaies de plaine, colinéennes et méditerranéo-submontagnardes</b></p> <p>Formation arbustive de Saules des berges des rivières dans les plaines, les collines et les basses montagnes de l'Europe centrale et de la région méditerranéenne</p>



Photo 7 : Habitat 37.71, voile des cours d'eau.

Source : C. Spitz-CSA, 2004



Photo 8 : Habitat 38.22 (6510), prairie de fauche de plaine.

Source : C. Spitz-CSA, 2004
















	<p><u>Description :</u></p> <p>Formations arbustives de Saules, spontanées ou plantées, présentes le long des rivières phréatiques et composées de <i>Salix purpurea</i> (Saule pourpre), <i>S. alba</i> (Saule blanc), <i>S. caprea</i> (Saule marsault) et <i>S. viminalis</i> (Saule des vanniers) (Photo 9). Ces formations peuvent présenter divers stades d'évolution, avec la présence éventuelle de Saules blancs arborescents et d'arbustes tels que <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle).</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2</p>
44.13	<p><b>Forêts galerie de Saules blancs</b></p> <p>Galleries arborescentes avec <i>Salix alba</i> (Saule blanc) et <i>S. fragilis</i> (Saule fragile) élevées, comprenant parfois <i>Populus nigra</i> (Peuplier noir), le long des rivières de plaine, des collines ou des basses montagnes de l'Europe moyenne et soumises à un régime régulier d'inondations.</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2</p>
91E0	<p><b>Forêts alluviales mélangées d'Aulnes et de Frênes de l'Europe tempérée et boréale</b></p> <p>(...), galleries arborescentes de <i>Salix alba</i> (Saule blanc), <i>S. fragilis</i> (Saule fragile) et <i>Populus nigra</i> (Peuplier noir), bordant les rivières planitaires, collinéenne ou sub-montagnardes d'Europe moyenne. Ce type se forme sur des sols lourds (généralement riches en dépôts alluviaux) périodiquement inondés par les crues annuelles, mais bien drainés et aérés pendant les basses eaux.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Formations arborescentes de <i>Salix alba</i> (Saule blancs), parfois accompagnée de <i>Populus alba</i> (Peuplier blanc), spontanées ou plantées, localisées en bordure des rivières phréatiques. Ces habitats ne sont plus soumis à des inondations, mais la proximité de la rivière et de la nappe peuvent conférer au sol une humidité importante. Les Saules blancs sont souvent de vieux arbres autrefois taillés en têtard (Photo 10).</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p>
44.4	<p><b>Forêts mixtes de chênes, d'ormes et de frênes des grands fleuves</b></p> <p>Forêts riveraines des cours moyens des grands fleuves, inondés seulement lors des grandes crues, à haute diversité spécifique</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p>
91F0	<p><b>Forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> (Chêne pédonculé), <i>Ulmus laevis</i> (Orme lisse), <i>Ulmus minor</i> (Orme champêtre), <i>Fraxinus excelsior</i> (Frêne commun) ou <i>Fraxinus angustifolia</i>, riveraines des grands fleuves des domaines atlantique et médio-européen</b></p> <p>Forêts d'essence à bois dur du lit majeur des cours d'eau, inondables lors des crues régulières ou des zones basses subissant des inondations par la remontée de la nappe phréatique. Ces forêts sont installées sur des alluvions récentes et le sol peut être bien drainé en dehors des crues ou reste engorgé. Les strates herbacée et arbustive sont bien développées.</p> <p><u>Description :</u></p> <p>Forêts de bois dur, « vestiges » des forêts alluviales rhénanes, privées des inondations du Rhin depuis son endiguement et sa canalisation. Le long des rivières phréatiques, cet habitat présente plusieurs faciès :</p> <p><u>Faciès A :</u> forêt de bois dur structurée et diversifiée (Photo 11), dominée par <i>Quercus robur</i> (Chêne pédonculé), <i>Fraxinus excelsior</i> (Frêne commun), <i>Ulmus laevis</i> (Orme lisse), <i>Ulmus minor</i> (Orme champêtre), <i>Acer pseudoplatanus</i> (Erable sycomore), <i>A. platanoides</i> (Erable plane), <i>A. campestre</i> (Erable champêtre), <i>Salix alba</i> (Saule blanc) et <i>Alnus glutinosa</i> (Aulne glutineux) dans la strate arborée ; <i>Crataegus monogyna</i> (Aubépine monogyne), <i>Prunus padus</i> (Merisier à grappes) et <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle) dans la strate arbustive. L'habitat se caractérise également par la présence de nombreuses lianes, en particulier <i>Clematis vitalba</i> (Clématite blanche), <i>Humulus lupulus</i> (Houblon grimpant) et <i>Hedera helix</i> (Lierre).</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p>

Photo 11 : Habitat 44.4, forêt alluviale fonctionnelle.

	<p><u>Faciès B</u> : forêt de bois dur dégradée et déstructurée, caractérisée par une absence de lianes, une strate arbustive très peu dense, voire absente, et/ou une faible diversité d'espèces. En bordure des rivières phréatiques, la largeur de cet habitat est souvent inférieure à 2 m.</p> <p><u>Faciès C</u> : d'après le référentiel des habitats rhénans (action A1 de LIFE Rhin Vivant), forêt en phase transitoire (post-pionnière à bois dur), constituée de <i>Populus alba</i> (Peuplier blanc), <i>Salix alba</i> (Saule blanc), <i>Acer pseudoplatanus</i> (Erable sycomore), <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle) et <i>Clematis vitalba</i> (Clématite blanche).</p>
44.92	<p><b>Saussaies marécageuses</b></p> <p>Formations à Saules dominants de bas marais, de zones inondables, des marges de lacs et d'étangs</p> <p><u>Description</u> :</p> <p>Formations de Saules avec <i>Salix alba</i> (Saule blanc), <i>S. aurita</i> (Saule à oreillettes), <i>S. caprea</i> (Saule marsault), <i>S. cinerea</i> (Saule cendré) et <i>S. fragilis</i> (Saule fragile) formant des fourrés en contact avec les prairies humides et les roselières.</p>
<b>Roselières et car</b>	
53.112	<p><b>Phragmitaies sèches</b></p> <p>Roselières sèches, au moins durant une grande partie de l'année, souvent envahies par d'autres espèces.</p> <p><u>Description</u> :</p> <p>Roselières dominées par <i>Phragmites australis</i> (Roseau commun) pouvant présenter plusieurs faciès le long des rivières phréatiques :</p> <p><u>Faciès A</u> : habitat dominé par les Phragmites, les autres espèces étant largement minoritaires (Photo 12).</p> <p><u>Faciès C</u> : formation de Phragmites en haut de berge, et présence de dépôts vaseux en bas de berge sur lesquels se développe <i>Phalaris arundinacea</i> (Baldingère) et une végétation de vase (Photo 13).</p> <p><u>Faciès M</u> : mosaïque avec l'habitat 37.71 (Photo 14) : large bande de Phragmites présentant des zones envahies par <i>Solidago spp.</i> (Solidages), ainsi que par des arbustes tels que <i>Cornus mas</i> (Cornouiller mâle).</p>
	 <p>Source : A. Bénavent-CSA, 2004</p> <p><b>Photo 12 : Habitat 53.112, roselière, faciès A.</b></p>
	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p> <p><b>Photo 13 : Habitat 53.112, roselière, faciès C.</b></p>
	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p> <p><b>Photo 14 : Habitat 53.112, roselière, faciès M.</b></p>
53.16	<p><b>Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i></b></p> <p>Peuplements de <i>Phalaris arundinacea</i> (Baldingère), pures ou mixtes avec <i>Phragmites australis</i> (Roseau commun), très résistant à la sécheresse, à la pollution et aux autres perturbations, susceptibles de former la ceinture (côté terre) des roselières et souvent caractéristique des systèmes dégradés.</p>

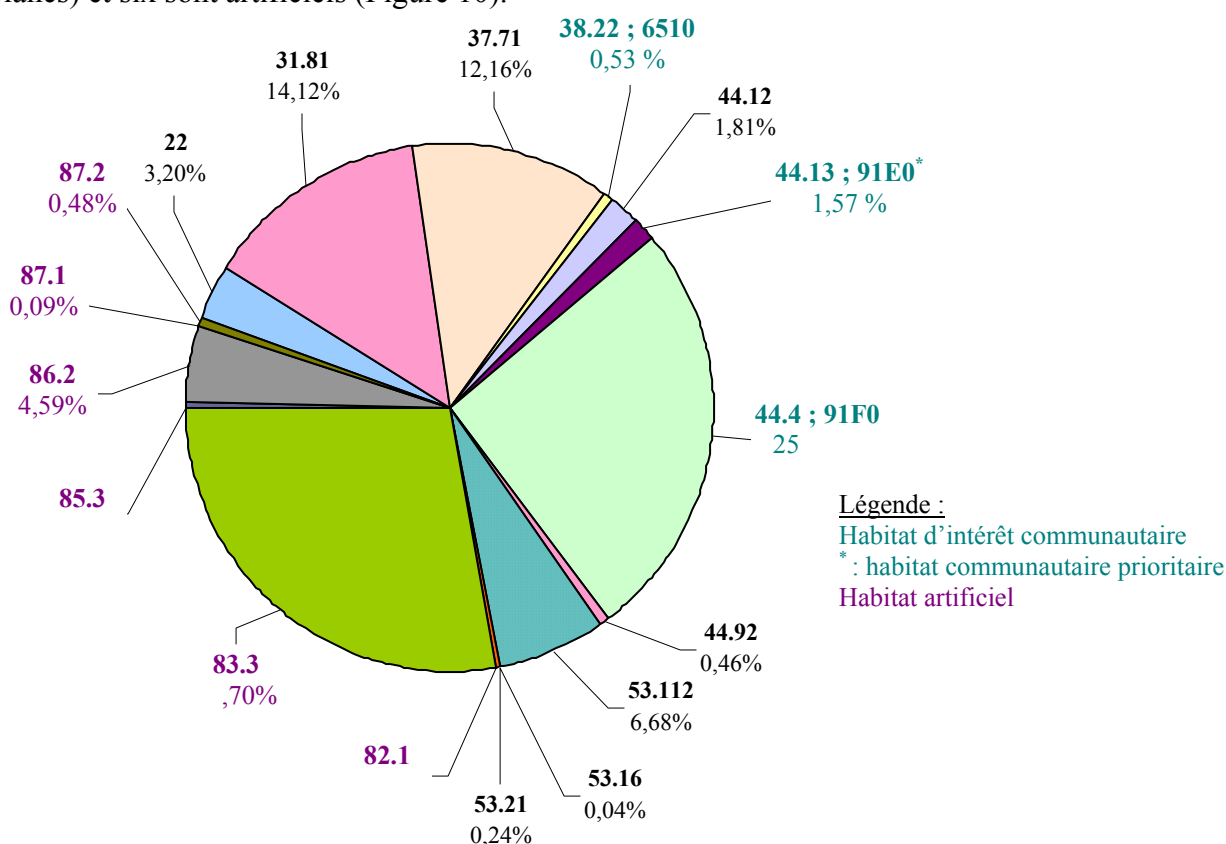


	<p><u>Description :</u> Peuplement de <i>Phalaris arundinacea</i> (Baldingère) présent sur les dépôts vaseux et les berges des rivières phréatiques dont il forme l'unique ceinture végétale (Photo 15).</p>	 <p>-CSA, 2 Sour</p>
	<p><b>Photo 15 : Habitat 53.16, végétation à <i>Phalaris arundinacea</i>.</b></p>	
53.21	<p><b>Peuplements de grandes Laïches</b> Formations à grandes Cypéracées sociales du genre <i>Carex</i> dominées généralement par une seule espèce qui peut indifféremment former des touradons ou des nappes.</p> <p><u>Description :</u> Cariçaies occupant occasionnellement les berges des rivières phréatiques en l'absence de strate arborée. Une mince frange de Phragmites peut occuper le haut de berge (Photo 16)</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 20</p>
	<p><b>Photo 16 : Habitat 53.2, cariçaie.</b></p>	
<b>Terres agricoles</b>		
81	<p><b>Prairies améliorées</b> Prairies permanentes semées ou très fortement fertilisées, parfois traitées avec des herbicides sélectifs, avec une faune et une flore appauvries.</p> <p><u>Description :</u> Prairie très peu diversifiée, pâturée ou fauchée plusieurs fois dans l'année, parfois jusqu'au haut de berge (Photo 17).</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2 4</p>
	<p><b>Photo 17 : Habitat 81, prairie améliorée.</b></p>	
82.1	<p><b>Cultures annuelles intensives</b> Cultures intensives impliquant une fertilisation chimique ou organique modérée à importante et/ou une utilisation systématique de pesticides avec une occupation complète du sol.</p> <p><u>Description :</u> Grandes surfaces cultivées, surtout par du maïs, mais aussi par du blé, de l'orge, de l'avoine, du tabac ou de la betterave, s'avancant presque jusqu'au haut des berges dans certain cas (Photo 18).</p>	 <p>Source : C. Spitz-CSA, 2004</p>
	<p><b>Photo 18 : Habitat 82.1, culture annuelle.</b></p>	
83.3	<p><b>Plantations</b> Formations de ligneux cultivés, plantés le plus souvent pour la production de bois, composées d'espèces exotiques ou autochtones en dehors de leur aire de distribution et de leur habitat naturels.</p>	

	<p><u>Description :</u> Plantations de Peupliers, de Frênes, de Bouleaux, de Saules, d'Erables, de Conifères ou de Robiniers présentant des largeurs diverses et plusieurs faciès.</p> <p><u>Faciès B :</u> développement d'une strate arbustive sous la plantation <u>Faciès B1 :</u> développement d'une strate arbustive sous la plantation, et présence de dépôts vaseux en bas de berge sur lesquels se développe <i>Phalaris arundinacea</i> (Baldingère) et une végétation de vase.</p> <p><u>Faciès C :</u> strate herbacée de la plantation envahie par <i>Solidago spp.</i> (Solidages) (Photo 19).</p> <p><u>Faciès D :</u> absence de strate arbustive, mais présence de dépôts vaseux en bas de berge sur lesquels se développent <i>Phalaris arundinacea</i> (Baldingère) et une végétation de vase.</p> <p><u>Faciès M :</u> mosaïque avec l'habitat 53.112 : développement d'une roselière dans la strate herbacée (Photo 20).</p>
	 <p>Photo 19 : Habitat 83.3, plantations, faciès C.</p>  <p>Photo 20 : Habitat 83.3, plantation, faciès M.</p>
85.3	<p><b>Jardins</b></p> <p><u>Description :</u> Jardins privés, ornementaux ou potagers, conduisant parfois à des aménagements des rivières phréatiques.</p>
86.1 x 86.2	<p><b>Villes et villages</b></p> <p><u>Description :</u> Les rivières phréatiques qui s'écoulent à travers les villes et les villages présentent généralement un degré d'artificialisation important (Photo 21).</p>  <p>Photo 21 : Habitat 86.2, village.</p>
87.1	<p><b>Friches et jachères</b></p> <p><u>Description :</u> Champs abandonnés ou au repos et autres espaces interstitiels perturbés.</p>
87.2	<p><b>Zones rudérales</b></p> <p><u>Description :</u> Milieux abandonnés colonisés par de nombreuses plantes pionnières introduites ou nitrophiles. Cet habitat peut correspondre à des chemins agricoles peu entretenus et/ou à leurs abords.</p>

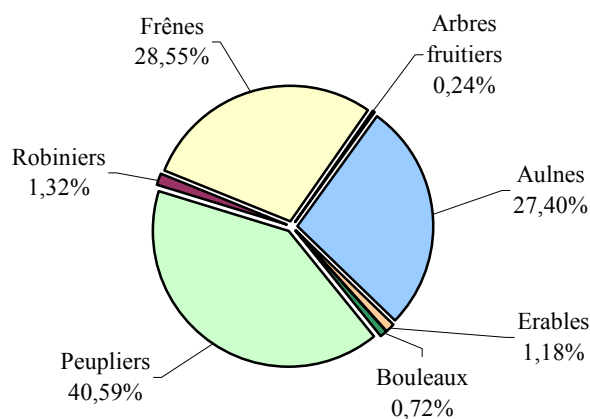


Ainsi, sur les berges ou à proximité des rivières phréatiques, dix-neuf habitats ont été identifiés dont sept sont considérés comme artificiels. Parmi eux, quatre habitats sont reconnus d'intérêt communautaire par la Directive Habitats : les prairies de fauches (38.22, 6510), les prairies à Molinies (37.31, 6410) et les forêts mixtes de Chênes (44.4, 91F0) sont inscrites à l'Annexe I, alors que les galeries arborescentes à Saules blancs (44.13, 91E0) sont considérées comme un habitat prioritaire. Par ailleurs, les berges des rivières phréatiques présentent dix-sept habitats, les prairies à Molinies et les prairies améliorées n'étant pas présentes sur les rives. Par ailleurs, parmi les habitats rivulaires, trois sont d'intérêt communautaire (prairies de fauches, forêts mixtes de Chênes et galeries arborescentes à Saules blancs) et six sont artificiels (Figure 10).



**Figure 10 : Répartition des habitats des berges des rivières phréatiques d'après leur code CORINE biotopes.**

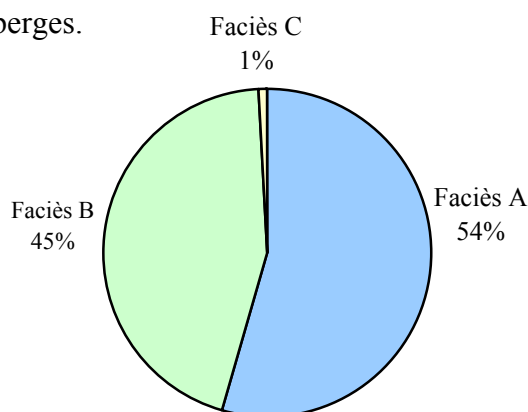
D'autre part, la figure 10 met également en évidence la prédominance des plantations (83.3) sur les berges des rivières phréatiques dont elles constituent l'habitat majoritaire, et cela, dans certains cas, au détriment des formations forestières naturelles. Les plantations présentes le long des cours d'eau sont d'essences diverses, avec une nette dominance des peupliers de culture (Figure 11).



**Figure 11 : Répartition des différents types de plantations.**

Les plantations de frênes, également importantes (Figure 11), sont dans certains cas très âgées, et leur structure à plusieurs strates peut alors les rapprocher sensiblement des boisements naturels. Par ailleurs, certains espaces sont occupés par des plantations de robiniers (Figure 11), espèce invasive qui risque d'envahir progressivement les formations naturelles avoisinantes.

Les forêts mixtes de Chênes (44.4) occupent un quart des berges (Figure 10) mais présentent cependant un faciès souvent dégradé (Figure 12), ce qui altère leur rôle biologique de filtre et de protection des berges.



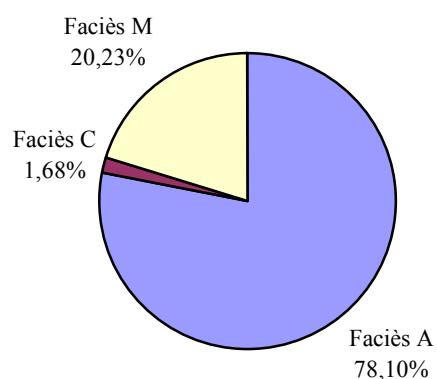
**Figure 12 : Répartition des différents faciès de forêts mixtes de chênes (habitat 44.4).**

Dans de rares cas, la forêt mixte de chênes présente un faciès transitoire (faciès C) qui témoigne de remontées de nappe capillaires et de possibles inondations. En bordure des rivières phréatiques, cet habitat est souvent remplacé par des plantations, notamment de peupliers, qui forment alors le premier rideau de végétation du cours d'eau.

Les forêts galeries de Saules blancs (44.13), autre habitat typique de l'écosystème rhénan, ne sont que peu présentes le long des rivières phréatiques (Figure 10), et les rares formations sont en général fragmentées, souvent au profit de plantations de peupliers, d'aulnes ou de frênes.

Il apparaît également que les formations arbustives, fruticées ou saussaies, tiennent une place importante parmi les habitats rivulaires (Figure 10), constituant une phase de « transition » entre les voiles des cours d'eau (37.71) et les formations boisées. Par ailleurs, la figure 10 témoigne de la part importante que prennent les voiles des cours d'eau dans la végétalisation des berges. Ceux-ci, qui peuvent être assimilés à un habitat dégradé, sont souvent largement colonisés par des espèces invasives, et se développent le plus souvent en bordure des terres cultivées, constituant ainsi une mince bande de végétation rivulaire entre les cultures et les cours d'eau.

D'autre part, il est intéressant de noter la présence de roselières (53.112) dans des proportions relativement importantes (Figure 10). Certaines roselières peuvent néanmoins présenter un envahissement plus ou moins important par des espèces rudérales ou invasives, formant ainsi une mosaïque avec les voiles des cours d'eau (faciès M), de même que dans certains cas une végétation de vase peut se développer en bas de berge (faciès C), mais le faciès « classique » (faciès A) reste largement dominant (Figure 13).



**Figure 13 : Répartition des différents faciès de roselières (53.112).**

Ainsi, si, à première vue, les habitats rivulaires paraissent bien diversifiés, il apparaît cependant que la proportion d'habitats dégradés ou artificiels reste élevée. Dans le but d'appréhender au mieux l'écosystème « rivière phréatique », les cours d'eau ont fait l'objet d'une sectorisation menée en parallèle de la description des habitats rivulaires. Les données

ainsi recueillies ont alors permis d'apporter davantage d'informations sur la structure même des cours d'eau.

### III. La sectorisation des rivières phréatiques

#### 1. Les différents types de profils identifiés

La phase de terrain s'est également traduite par la sectorisation des rivières phréatiques d'après les différents critères listés dans la partie méthodologie. Dès lors, il est possible d'évaluer les proportions des profils identifiés le long des cours d'eau (Figure 14).

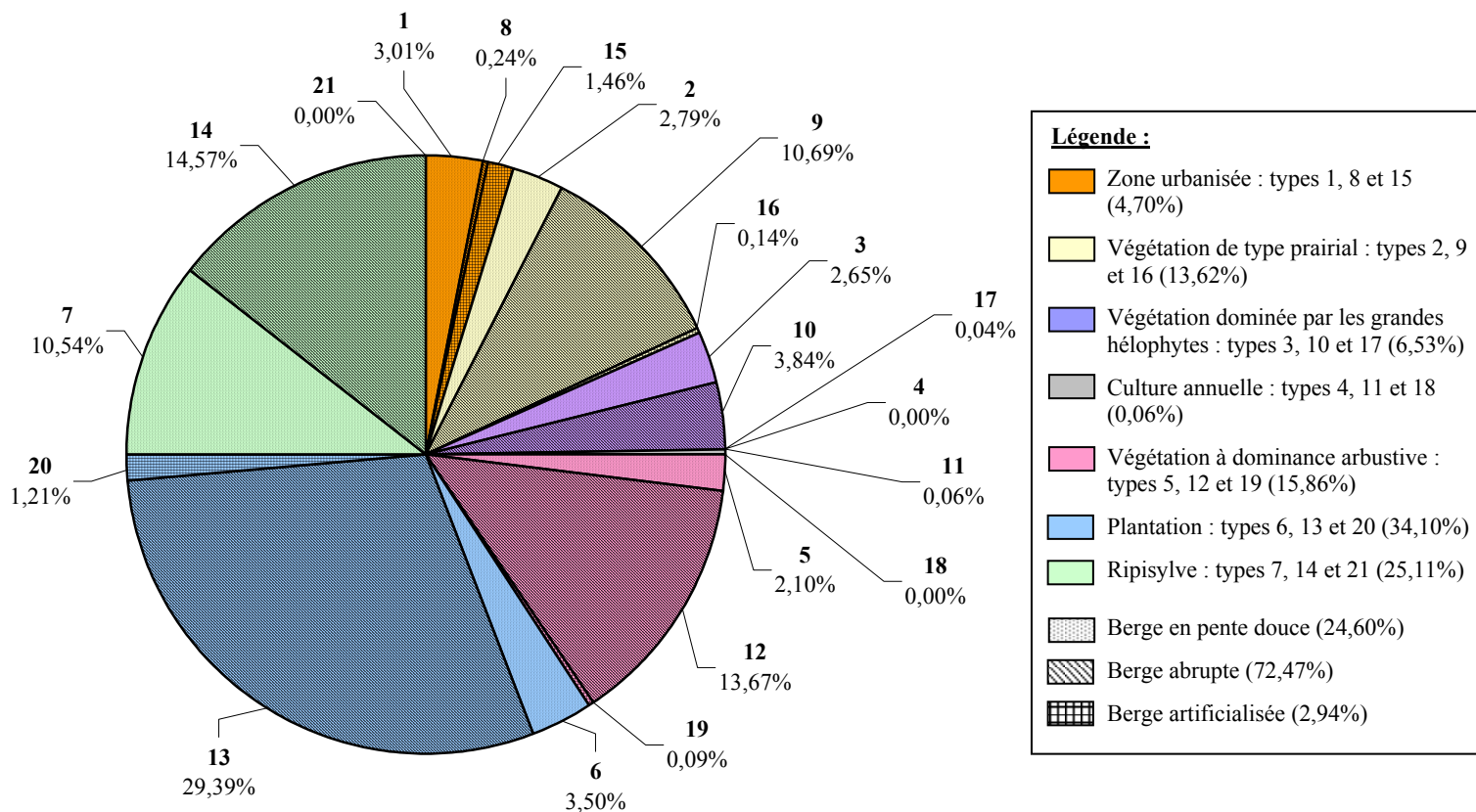


Figure 14 : Répartition des différents types de profils des rivières phréatiques.

Ainsi, il apparaît que seul un faible pourcentage du linéaire est concerné par des protections de berges. Dans la majorité des cas celles-ci concernent des profils occupés par des plantations et des zones urbanisées, et se présentent sous la forme d'enrochements\* ou de tressage\* même si les berges peuvent être entièrement bétonnées dans certains villages.

D'autre part, il apparaît que les profils en pente abrupte concernent près des trois quarts du linéaire de rivière phréatique parcouru. Cette particularité s'explique en partie par la nature de certains cours d'eau qui, par le passé, fonctionnaient comme des « Giessen » dont l'une des caractéristiques réside dans la raideur des berges.

Le profil à pente douce est donc largement minoritaire pour tous les types d'occupation du sol, à l'exception des ripisylves\* et des roselières. A l'opposé, les milieux dégradés ou artificiels s'accompagnent généralement de berges abruptes. Cependant, la rectification des tronçons de cours d'eau est également à l'origine du fort pourcentage de profils à berge abrupte recensé.

## 2. La rectification des cours d'eau

Les tronçons rectifiés sont aisément reconnaissables sur le terrain de par leur aspect encaissé et leur tracé rectiligne (Photo 22).



Photo 22 : Exemple de cours d'eau rectifié, l'affluent de l'Ischert<sup>10</sup>.

Ainsi, près de 40% du linéaire de rivière phréatique parcouru présente un tracé rectifié. La rectification concerne l'Ischert et son affluent ainsi que le Stoeckgraben (aussi appelé Riedgraben), pour respectivement, 60%, 53% et 82% de leur cours (Figure 15).

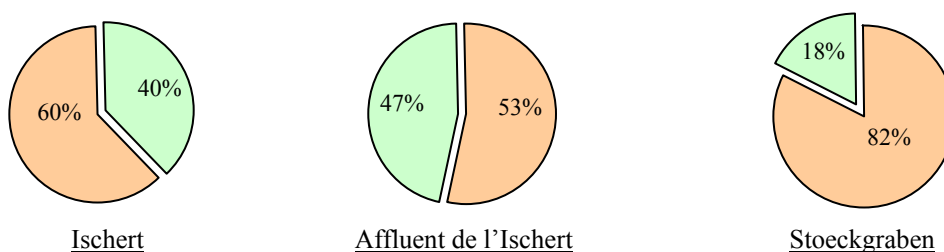


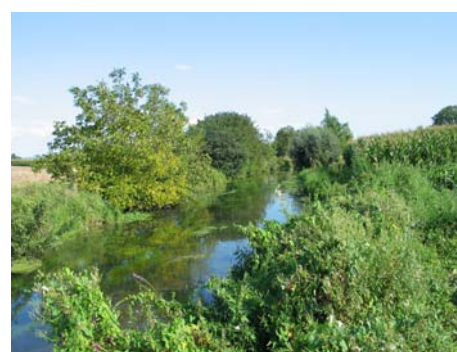
Figure 15 : Proportion des tronçons de rivières phréatiques concernés par la rectification.

<sup>10</sup> Ce petit cours d'eau n'a pas de nom, dans le présent mémoire, il sera donc désigné sous le terme « l'affluent de l'Ischert ».

Il est vraisemblable que les opérations de rectification se soient traduites par la coupure de méandres à l'origine du tracé rectiligne des rivières et entraînant de ce fait leur raccourcissement. Par ailleurs, la consultation des cartes de Tulla datant de 1838 permet d'affirmer que les travaux de rectification de l'Ischert et de son affluent sont antérieurs à cette période, les rivières présentant alors déjà un tracé rectiligne. Par contre, le Stoeckgraben ne figure sur aucune des cartes de Tulla de 1838 à 1872. Ce cours d'eau n'apparaît que sur les cartes de 1955, ce qui laisse à penser qu'il a été creusé durant la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

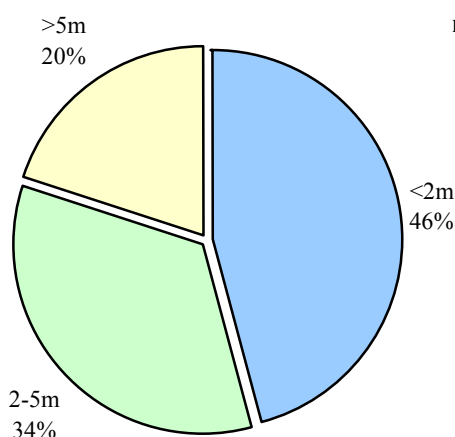
### 3. La largeur de la végétation rivulaire

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les rivières phréatiques s'écoulent sur une zone rurale dominée par les terres cultivées qui ne laissent que peu d'espace à la végétation rivulaire. Ainsi, dans une grande majorité des cas, celle-ci se retrouve limitée à une mince bande dont la largeur n'excède pas 2 m (Figure 16) et en général immédiatement suivie d'un chemin agricole ou de champs (Photo 23).



Source : C. Spitz-CSA, 2004

**Photo 23 : Dégradation de la végétation rivulaire sur le Westergraben.**



**Figure 16 : Largeur de la végétation rivulaire.**

Par ailleurs, il apparaît également que la végétation rivulaire n'excède 5 m que dans 20% des cas (Figure 16), rendant ainsi compte d'un état relativement dégradé.

#### 4. Le lit des cours d'eau

Au vu des résultats obtenus lors de la phase de terrain, il apparaît que dans 96% des cas le lit des rivières phréatiques est constitué de vase, celle-ci pouvant atteindre une épaisseur supérieure à un mètre. Les 4% restants de cours d'eau présentent un lit constitué de graviers et/ou de galets et se situent quasi systématiquement au niveau de ponts où de secteurs dont la section d'écoulement est réduite, entraînant ainsi une vitesse de courant plus élevée qui permet un dévasement ponctuel. Certains tronçons de petite taille présentent également un lit de graviers et/ou de galets, et cela sans raison apparente : il semblerait que ces secteurs aient fait l'objet d'opérations de curage ponctuelles.

D'autre part, dans 70% des cas, les rivières phréatiques ne présentent pas de végétation aquatique, alors que pour 30% du linéaire, la végétation enracinée domine, formant alors des herbiers de taille importante qui piègent les sédiments (Photo 24).



**Photo 24 : Formation d'herbiers de végétation aquatique dans le Westergraben.**

Par ailleurs, 54% du linéaire présentant une végétation aquatique enracinée est concerné par la présence d'une espèce invasive, l'Elodée du Canada. Si le degré de colonisation de cette espèce est actuellement faible dans l'ensemble, certaines zones présentent une colonisation plus importante, il existe donc un risque de voir augmenter les formations d'Elodée du Canada à l'avenir.

Au vu de l'ensemble des informations apportées par l'occupation des sols, par la description des habitats rivulaires et par la sectorisation des cours d'eau, il est maintenant possible d'établir un premier diagnostic du milieu étudié.



## *IV. Diagnostic du milieu*

### **1. La végétation rivulaire**

De manière générale, il apparaît que les habitats rivulaires des rivières phréatiques présentent un degré d'artificialisation et de dégradation relativement important.

En effet, le caractère alluvial des forêts riveraines est de moins en moins prononcé du fait de l'absence d'inondations importantes et de la déconnexion des rivières avec le Rhin. Cependant, la perte du caractère original des forêts rhénanes résulte surtout de certaines pratiques anthropiques, notamment l'intensification de l'agriculture et le développement des plantations. Par ailleurs, quand elles existent, les ripisylves se limitent généralement à une ligne d'arbres bordant les cours d'eau. Lorsque leur largeur est plus importante, elles présentent un morcellement et un appauvrissement écologique qui altèrent leur fonctionnalité. D'autre part, dans le cas de ripisylves âgées, les racines des arbres constituent un obstacle à l'érosion des berges et, en plongeant dans les cours d'eau, elles offrent un abri aux poissons aussi bien qu'un substrat pour les peuplements d'invertébrés. Or, plusieurs massifs de forêts riveraines ont fait l'objet de défrichement au profit de plantations, notamment de peupliers, qui n'assurent plus (ou peu) les diverses fonctions écologiques des ripisylves. De plus, la présence de peupliers de culture peut mener à une hybridation avec les espèces autochtones, notamment *Populus nigra* (Peuplier noir), espèce déjà en forte régression. De telles hybridations peuvent conduire à une banalisation du patrimoine génétique et menacer ainsi l'originalité de la flore locale. Par ailleurs, l'équilibre des forêts riveraines peut être destabilisé encore davantage par la présence du robinier, espèce allochtone introduite qui, de part son fort pouvoir colonisateur, peut envahir progressivement les massifs et conduire à une banalisation de la flore aussi bien qu'à une érosion de la biodiversité locale.

Cependant, malgré les menaces qui pèsent sur les forêts riveraines et les dégradations qu'elles ont subies, il subsiste le long des rivières phréatiques des massifs forestiers fonctionnels et proches du milieu rhénan originel. Il convient donc de protéger au mieux ces formations. De même, une gestion appropriée permettrait de restaurer les massifs dégradés.

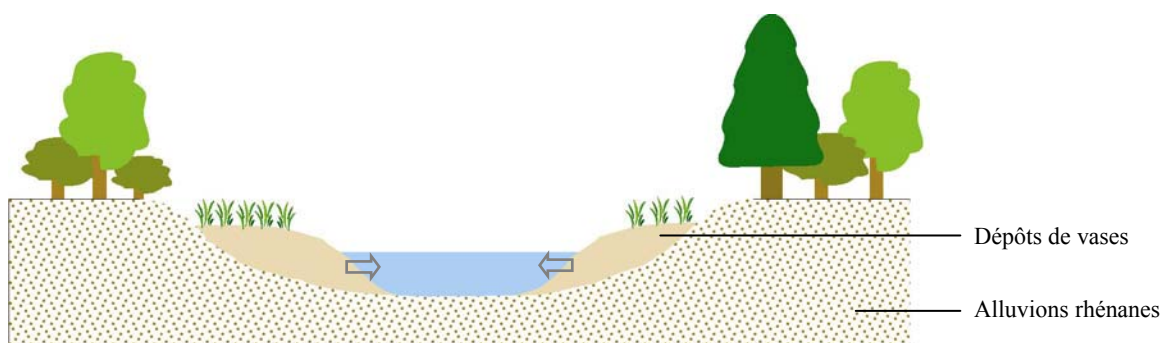
Par ailleurs, les rivières phréatiques sont souvent bordées par une frange de végétation herbacée. Ainsi, les roselières, très présentes sur les berges, assurent un rôle essentiel pour l'équilibre des cours d'eau puisqu'elles agissent en tant que filtres contre le lessivage des terres agricoles, en plus d'offrir également un abri pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Il arrive dans certains cas que les roselières se « mêlent » à un autre milieu herbacé : les voiles

des cours d'eau. Un tel habitat est très fréquent sur les bords des rivières phréatiques et la présence massive de solidage témoigne des perturbations subies par le milieu riverain. D'autre part, cette espèce invasive est très présente le long des cours d'eau où elle peut occuper de façon quasi exclusive la strate herbacée des plantations riveraines, ou former notamment une frange au bord des chemins agricoles.

De manière générale, il apparaît que les habitats rivulaires ne constituent qu'une mince bande de végétation, souvent inférieure à 2 m de large. Cette faible largeur altère leur fonctionnalité et ne permet pas le développement d'écotones\*. Par ailleurs, la végétation rivulaire est en général directement suivie de chemins agricoles ou de terres cultivées. Cette proximité des champs accroît les risques d'eutrophisation et de pollution de l'eau. En effet, les excédents de nitrates peuvent demeurer fixés à la matière organique ou aux résidus culturaux, pour être ensuite utilisés par les cultures de l'année suivante, mais ils peuvent également être entraînés par ruissellement superficiel ou par lessivage souterrain, avec pour conséquence une dégradation de la qualité des eaux de surfaces ou des eaux souterraines. De plus, une irrigation excessive provoque le lessivage de l'azote disponible dans le sol. Ainsi, le fort développement de l'irrigation survenu dans la plaine d'Alsace depuis une dizaine d'années constitue un risque supplémentaire de pollution de la nappe, et donc des rivières phréatiques.

## **2. Les cours d'eau**

Les rivières phréatiques de la bande rhénane sont caractérisées par une alimentation exclusivement phréatique, à l'exception du Muhlbach de Schoenau qui bénéficie d'une alimentation en eau superficielle issue d'une prise d'eau sur le Grand Canal d'Alsace. Cependant, quel que soit le cas considéré, le débit des cours d'eau est faible, insuffisant à la mobilisation d'une quelconque charge solide. Par ailleurs, le lit des rivières phréatique est en règle général constitué de vases issues de l'érosion des terres agricoles et de la dégradation de la matière organique apportée par la végétation rivulaire et les macrophytes aquatiques. Les débits des cours d'eau étant trop faibles, les dépôts de vases s'accumulent jusqu'à provoquer le colmatage des sources limnocrènes et la fermeture du lit. Finalement, ce phénomène provoque la contraction des chenaux (Figure 17) et menace à long terme la pérennité des rivières phréatiques les plus petites.



**Figure 17 : Contraction du chenal des rivières phréatiques par envasement.**

**Remarque :** *les rivières phréatiques de la bande rhénane ne présentent pas les mêmes mécanismes géomorphologiques que les rivières phréatiques influencées par la nappe ellane. En effet, grâce à des débits suffisants et à l'influence des crues de l'Ill, celles-ci ont pu conserver une certaine dynamique qui empêche le phénomène d'envasement et assure la pérennité du système. Par ailleurs, ces rivières ne présentent en général que peu de vases et la dissymétrie des berges est fréquente.*

Ce phénomène d'envasement peut être accéléré par une mauvaise qualité de la nappe phréatique et/ou accentué par la présence d'embâcles. En effet, en gênant l'écoulement de l'eau, ceux-ci peuvent constituer des « pièges » à sédiments conduisant à la formation d'atterrissements\*.

Par ailleurs, faute d'un débit suffisant, des rivières phréatiques comme le petit affluent de l'Ischert peuvent voir leur lit envahi par la végétation (Photo 25), perturbant ainsi sérieusement l'écoulement de l'eau. Un tel phénomène risque alors de conduire à l'assèchement du cours d'eau à plus ou moins long terme si aucune mesure n'est prise pour l'empêcher.



Source : C. Spitz-CSA, 2004

**Photo 25 : Lit de l'affluent de l'Ischert envahi par la végétation.**

D'autre part, la consultation des cartes anciennes, en particulier celle de Tulla datant de 1838, 1852 et 1872, permet de constater que de nombreux cours d'eau de l'époque ont aujourd'hui disparu. Ces cours d'eau sont localisés sur d'actuelles terres cultivées et leur disparition peut résulter de deux mécanismes complémentaires liés à l'endiguement du Rhin :

- ♦ un assèchement des cours d'eau suite à une forte diminution de leur alimentation,

- ♦ un envasement progressif résultant d'une importante diminution des débits dans les chenaux.

Ainsi, ces anciens chenaux ne sont plus visibles aujourd'hui que sur des photographies aériennes. En effet, si les clichés ont été pris alors que les terres cultivées étaient encore nues, les différences de couleurs du sol, dues aux dépôts d'alluvions, rendent aisément visibles les anciens chenaux. D'autre part, certains de ces anciens cours d'eau sont encore visibles sur le terrain, lorsque les cultures ne se sont pas encore développées. En effet, du fait d'une humidité résiduelle, des phragmites se développent le long de l'ancien tracé, témoignant ainsi de l'existence passée d'un ancien cours d'eau.

Cependant, l'assèchement des cours d'eau peut également avoir été accéléré par la mécanisation et l'intensification des pratiques agricoles. En effet, afin de faciliter l'exploitation des parcelles, la microtopographie a été en partie uniformisée, entraînant ainsi le comblement des plus petits chenaux.

A l'opposé, certains chenaux ont été entièrement creusés pour drainer les terres agricoles comme l'atteste leur nom, composé de « graben », qui signifie fossé, comme c'est le cas pour le Stoeckgraben.

Au final, il apparaît que les rivières phréatiques de la bande rhénane constituent un système au fonctionnement particulier qui abrite des espèces remarquables telles que *Euphorbia palustris* (Euphorbe des marais) ou *Alcedo atthis* (Martin-pêcheur). Cependant, cet écosystème a subi des d'importantes perturbations liées aux activités anthropiques. C'est pourquoi, au vu des différents éléments rapportés ici, nous nous proposons d'ébaucher un premier cadre de gestion qui, a terme, permettra de le protéger au mieux.

## *V. Objectifs et propositions de gestion*

### **1. Objectifs de conservation du patrimoine**

L'écosystème des rivières phréatiques constitue un patrimoine naturel original et propre au milieu rhénan. Ainsi, de manière générale, sa conservation nécessite la prise en compte de trois principes :

- ♦ la **biodiversité** : il s'agit de maintenir ou de favoriser une diversité faunistique et floristique maximale, et ce en relation avec les caractéristiques propres au milieu,
- ♦ la **fonctionnalité** : il convient de conserver les caractéristiques physiques et chimiques propres à l'écosystème,
- ♦ la **naturalité** : elle consiste à laisser libre cours à la dynamique naturelle de succession des habitats.

Cependant, dès lors que des actions sont entreprises sur un milieu naturel, il est vrai que l'un des trois principes précédents peut être favorisé au détriment d'un autre. Il est donc nécessaire de définir précisément le but recherché, tout comme il est important d'étudier au mieux les conséquences des interventions sur le milieu avant toute intervention.

## 2. Propositions de gestion

Les données recueillies lors de la phase de terrain ont permis de mettre en évidence différentes problématiques liées à la gestion des rivières phréatiques et des milieux qui y sont associés.

### a) Gestion des habitats rivulaires

#### ❖ Forêts alluviales et ripisylves

Ces milieux ont subi d'importantes perturbations liées notamment à la diminution de leur surface, aux travaux d'aménagement hydraulique du Rhin, à la surexploitation forestière et à l'introduction d'espèces allochtones.

La meilleure gestion de ce type de milieu réside dans la non-intervention, de manière à assurer la régénération naturelle des boisements et le maintien des arbres morts. Par ailleurs, une restauration de ces boisements repose essentiellement sur la restauration de la dynamique de la plaine alluviale. D'autre part, les ripisylves présentant un aspect morcelé, il conviendrait de restaurer des couloirs ripicoles fonctionnels, ce qui impliquerait également d'augmenter la largeur des ripisylves. Ce dernier point pose néanmoins problème du fait de la proximité des terres cultivées et de la taille importante de linéaire concerné.

### ❖ Espèces invasives

Du fait de sa puissance de colonisation, le robinier peut représenter une grave menace pour les forêts à bois dur et les ripisylves. La lutte contre cette espèce peut s'effectuer par des coupes en souche haute suivie chaque année de la coupe des rejets. Ces opérations peuvent s'accompagner de plantations d'arbres autochtones à développement rapide qui concurrenceront les rejets de robinier. Cependant, cette espèce rejetant vigoureusement, il est nécessaire d'éviter les coupes rases. Néanmoins, la dynamique et la stratégie de colonisation du robinier restent des processus mal connus. Il serait par conséquent intéressant de poursuivre les expérimentations sur cette espèce.

Les espèces herbacées à forte production de biomasse, comme *Solidago spp.* (solidages) et *Impatiens glanduliflora* (Balsamine de l'Himalaya) occupent des espaces importants sur les rives des rivières phréatiques où elles sont susceptibles de faire obstacle à la régénération des ligneux. Toutefois, les colonisations par *Impatiens glanduliflora* ne concernent que des placettes sur lesquelles il est possible de contrôler, voire d'éliminer cette espèce par arrachement manuel avant sa fructification. Par contre, dans le cas de *Solidago spp.*, la seule action de lutte réside dans le fauchage avant la floraison afin d'éviter la dissémination des graines et d'affecter les ressources énergétiques des plantes. Cependant, compte tenu de la longueur importante de berges concernées, des opérations de fauchage systématiques semblent difficiles à mettre en œuvre.

## **b) Gestion des rivières phréatiques**

### ❖ Les embâcles

Les embâcles, en s'amoncelant dans le lit des rivières phréatiques, constituent un obstacle à l'écoulement des eaux et peuvent ainsi favoriser le phénomène d'envasement. Cependant, ils jouent également un rôle utile, tant sur le plan hydraulique que biologique, notamment en diversifiant les faciès d'écoulement et en apportant un abri aux populations piscicoles. L'enlèvement des embâcles ne doit donc pas être systématique, mais doit résulter d'un diagnostic afin de ne pas porter préjudice à l'équilibre du cours d'eau.

Les rivières phréatiques ne présentant pas, dans leur état actuel, de risque d'inondation, ni d'érosion du fait de leur dynamique quasi nulle, l'enlèvement ou le maintien des embâcles ne sera pas influencé par l'un de ces deux paramètres. Par contre, si l'embâcle n'est pas d'origine naturelle, il constitue une source de pollution potentielle ainsi qu'une

dégradation paysagère évidente en plus d'inciter une utilisation du milieu aquatique comme une décharge. Son enlèvement doit alors être systématique. De même, si un embâcle occupe plus de la moitié du lit, il favorisera l'envasement du cours d'eau et devra donc être supprimé.

❖ L'envasement

(i) Augmentation du débit

La meilleure solution pour lutter contre l'envasement des rivières phréatiques consisterait à augmenter leur débit, au moins une fois par an, lors de la période des crues du Rhin, et cela afin de créer un effet de « chasse » dans les cours d'eau.

Dans le cas du Muhlbach de Schoenau, qui présente une alimentation en eau superficielle, il faudrait ainsi envisager une augmentation du débit à la prise d'eau sur le Grand Canal d'Alsace. Cependant, cette opération suppose la résolution préalable des problèmes de droits d'eau qui régissent les débits pris sur le Grand Canal.

Par contre, l'augmentation des débits des rivières dont l'alimentation est exclusivement phréatique paraît plus problématique. La première solution pourrait consister à relever le niveau de la nappe afin d'augmenter le débit des exurgences phréatiques. A cette fin, plusieurs actions sont envisageables :

- ◆ la **limitation des pompages**, notamment à des fins agricoles et durant la saison estivale, période de hautes eaux du Rhin. Techniquement facile à mettre en œuvre, cette solution pose cependant un problème de substitution des volumes qui nécessiterait la rotation des cultures et le remplacement du maïs ;
- ◆ la **localisation optimale des pompages** : cette solution préventive peut être complétée par l'optimisation du débit de captage afin qu'il n'y ait pas d'interférences entre les pompages ou pour que le cône de rabattement de la nappe n'ait pas de conséquences sur les rivières phréatiques ;
- ◆ l'**augmentation du débit réservé dans le Vieux Rhin** : cette solution permettrait de remonter le niveau de la nappe phréatique, ce qui serait bénéfique à tous les milieux alluviaux.

Le relèvement du niveau de la nappe phréatique pose cependant un certain nombre de problèmes d'usages (irrigation, alimentation des centrales hydroélectriques,...) qui peuvent se



révéler difficile à résoudre. Une autre solution peut alors résider en l'aménagement de prises d'eau. Deux possibilités sont alors envisageables :

- ♦ une **alimentation à partir du Grand Canal d'Alsace**, mais l'apport des eaux du Rhin, dont les propriétés physico-chimiques diffèrent fortement de celles des rivières phréatiques, peut altérer ce milieu particulier. Par ailleurs, le prélèvement d'eau sur le Grand Canal nécessite également la résolution des problèmes liés aux droits d'eau ;
- ♦ une **alimentation à partir du contre-canal de drainage\*** : cette solution permettrait d'apporter de l'eau d'origine phréatique qui ne perturberait pas le milieu. Cependant, le prélèvement sur le contre-canal est soumis à une autorisation et à une taxation par les Voies Navigables de France.

Ainsi, l'augmentation du débit dans les rivières phréatiques soulève une nouvelle problématique. Si l'objectif final consiste à retrouver le caractère alluvial du milieu, un apport d'eau superficielle est envisageable, mais il s'accompagnera de la perte de l'originalité du milieu aquatique. Si c'est la conservation de cette dernière qui est recherchée, il faudra alors privilégier une alimentation strictement phréatique, celle-ci paraissant plus difficile à mettre en œuvre.

Cependant, avant les travaux de canalisation du Rhin, la majeure partie des cours d'eau concernés aujourd'hui par le PG RP étaient connectées au fleuve et bénéficiaient donc d'une alimentation mixte, au moins durant une partie de l'année. Ainsi, si les opérations de restauration des milieux rhénans prennent pour référence la situation antérieure à la canalisation du Rhin, la conservation d'une stricte alimentation phréatique des rivières du PG RP n'apparaît pas obligatoire. De plus, il existe dans la plaine d'Alsace d'autres réseaux de rivières alimentées exclusivement par la nappe de l'Ill. Dans le cadre de Natura 2000, la conservation du caractère phréatique s'appliquera donc en priorité à ces cours d'eau qui ne sont pas concernés par LIFE Rhin Vivant.

## (ii) Curage

Le désenvasement du chenal des rivières phréatiques est une opération d'entretien traditionnelle effectuée depuis au moins quatre siècles, voire sans doute davantage. Ces travaux, menés par les riverains, permettaient de drainer les terrains agricoles avoisinants, de

limiter les débordements et de faciliter le passage de divers engins flottants, comme l'atteste l'acte de création du Syndicat de rivière de l'Ischert en 1846 (SCHMITT, 2001). Ainsi, des opérations de curage ponctuelles et « douces » peuvent représenter un moyen efficace de lutte contre l'envasement des rivières phréatiques, à condition de reproduire les méthodes utilisées jadis. De telles opérations peuvent être précédées d'une étude historique du cours d'eau qui permettrait de localiser les éventuelles sources limnocrènes bouchées par la vase. Le dégagement de telles sources permettrait par la même occasion d'augmenter sensiblement le débit des rivières phréatiques.

#### ❖ Protection de berge

La puissance érosive des rivières phréatiques étant très faible, voire nulle, il conviendrait de remplacer les enrochements par des constructions végétales qui permettent de recréer des berges « naturelles » et biologiquement fonctionnelles. Il existe plusieurs techniques végétales susceptibles d'être utilisées et le choix de l'une d'elles implique une bonne connaissance des comportements morphologiques et physionomiques de la végétation rivulaire. Parmi les techniques existantes, on peut notamment citer le tressage\*, le fascinage\* et le bouturage\*.

Ainsi, une gestion optimale des rivières phréatiques nécessite l'adoption de mesures concernant les cours d'eau proprement dits, mais aussi leurs habitats rivulaires. La protection d'un tel milieu apparaît d'autant plus importante que celui-ci est unique dans toute la vallée rhénane et qu'il n'en existe pas de comparable sur la rive allemande. Or, les rivières phréatiques ne représentent qu'un aspect du formidable patrimoine naturel légué par le Rhin. Malheureusement, celui-ci est aujourd'hui fortement menacé et nécessite la mise en œuvre d'un programme de sauvegarde efficace. Néanmoins, de part le caractère international du Rhin, toute opération de gestion concernant sa plaine alluviale doit se réaliser à une échelle européenne. C'est pourquoi nous nous proposons maintenant de présenter diverses opérations de sauvegarde des milieux rhénans réalisées dans les pays parcourus par le fleuve.

## **4<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA SAUVEGARDE DES MILIEUX RHÉNANS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE**

---

## *I. Le Rhin : de l'économie à l'écologie*

Les travaux d'aménagements lourds visant à assurer la navigabilité du Rhin et la production d'électricité ont fortement perturbé les fonctions écologiques du fleuve. Par ailleurs, pollué par les rejets urbains, industriels et agricoles, le Rhin était devenu au XX<sup>ème</sup> siècle « l'égout de l'Europe ». Pour mettre fin à cette situation, la Commission Internationale pour la Protection du Rhin\* (CIPR) a fait adopter plusieurs conventions et a élaboré différents programmes visant à améliorer la qualité du Rhin :

- ♦ en 1976, les **conventions de Bonn** sont adoptées pour lutter contre les pollutions chimiques et les rejets de chlorures,
- ♦ en 1987, le **Programme d'Action Rhin** (PAR) est validé afin de réduire d'au moins 50% les concentrations de substances chimiques classées prioritaires, et ce avant 1995. La même année est adopté le plan **Saumon 2000** qui vise à réintroduire une population de grands migrateurs avant la fin du siècle ;
- ♦ en 1991, le **Plan Ecologique Global pour le Rhin** est lancé et vise au retour des grands migrateurs et à la protection ainsi qu'à la conservation des zones alluviales typiques.

Cependant, le tournant majeur intervint en 1998 lors de la conférence de Rotterdam qui se tient après la répétition de deux crues centennales du Rhin, en 1993 et 1995. Cette conférence aboutit à la validation d'un plan de lutte contre les inondations qui se traduit par des mesures de sensibilisation des populations, par l'amélioration de la prévision des crues, mais surtout par des mesures de rétention des eaux. Ce plan d'action contre les inondations met ainsi fin à près de 150 ans d'aménagements hydrauliques et met en évidence la nécessité de rendre de l'espace au Rhin et de restaurer les zones humides et les forêts alluviales.

## *II. La création de zones de rétention des crues*

Aujourd'hui, 80% du champ d'inondation du Rhin est occupé par l'Homme : des routes et des voies ferroviaires protégées par des digues traversent les zones alluviales, les zones urbanisées se sont allongées dans la vallée du Rhin et l'agriculture s'est étendue jusque sur les bords du fleuve. Cette forte anthropisation du lit majeur a fortement accru le risque d'inondation. Dans ce contexte, la CIPR a adopté en 1998 un plan d'action présentant les mesures à engager jusqu'en 2020. L'objectif de ce plan d'action est ainsi de mieux protéger les populations contre les inondations et d'améliorer simultanément l'état écologique du Rhin et de ses zones alluviales en redonnant de l'espace au fleuve (CIPR, 2001). Ce but sera atteint par la construction d'espaces de rétention qui permettront de rapporter de l'eau dans les milieux alluviaux par l'intermédiaire d'inondations écologiques.

### **1. Rhin supérieur**

Le secteur du Rhin supérieur, de Bâle à Bingen, fait l'objet de dispositifs situés directement sur le fleuve, sous forme d'espaces de rétention ou de mises en retrait de digues.

Sur la rive française, la Convention franco-allemande de 1982 a abouti à la construction des polders d'Erstein et de la Moder, aujourd'hui fonctionnels. Par ailleurs, sur la rive allemande, le Bade-Wurtemberg, la Rhénanie-Palatinat et la Rhénanie du Nord Westphalie disposent chacun de plans spécifiques visant à renforcer la rétention des eaux. Ces programmes, qui sont déjà en cours de réalisation, renferment toutes les catégories de mesures, qu'il s'agisse d'espaces de rétention, de mises en retrait des digues ou de mesures complémentaires permettant simultanément de restaurer l'écosystème alluvial et de mettre les biotopes en réseau. L'ensemble des treize sites concernés est d'ores et déjà défini, en partie confirmé par des décisions d'aménagement du territoire, alors que certains projets en sont au stade de l'enquête publique, et que deux espaces de rétention, à Altenheim et Strasbourg, sont fonctionnels. Par ailleurs, les mesures de recul des digues à Worms en Rhénanie-Palatinat sont en cours de réalisation et devraient permettre, à terme, de redynamiser 100 ha et de donner naissance à un espace de rétention de 2 millions de mètres cube.

Ainsi, si avant 1995, l'Allemagne disposait sur le Rhin supérieur d'un volume de rétention de 31 millions de mètres cube, depuis 1995, plus de 10 millions de mètres cube de zones de rétention supplémentaires ont été créées. A l'heure actuelle, d'autres espaces de

rétenion dans le corridor fluvial, d'une capacité de 36 millions de mètres cube sont en cours de construction (CIPR, 2001).

## **2. Rhin inférieur**

Ce secteur du Rhin, de Cologne à la frontière hollandaise, est concerné par les mêmes types de mesures que celles adoptées sur le Rhin supérieur. Trois espaces de rétenion sont ainsi planifiés, dont l'un est déjà fonctionnel. Depuis 1995, des zones alluviales ont ainsi été redynamisées par recul des digues sur une surface de 2,2 km<sup>2</sup> et pour un montant de 25 millions d'euros. En outre, 13 km<sup>2</sup> de zones inondables sont en cours de redynamisation au travers de mesures de recul de digues. Les coûts s'élèvent ici à plus de 50 millions d'euros (CIPR, 2001).

## **3. Delta du Rhin**

Cette zone concerne exclusivement les Pays-Bas où deux plans d'extension du lit fluvial existent déjà. Ces plans ont ainsi pour objectif d'accroître la capacité d'écoulement des bras du Rhin grâce à la réalisation d'une trentaine de projets dont huit sont achevés, quinze en cours de réalisation, les autres étant encore en phase de planification. L'ensemble de ces projets porte ainsi sur 9 100 ha au total et correspond pour la plupart à des décaissements du lit majeur pour lesquels la structure écologique du lit principal est prise en compte. Ce concept implique que l'élargissement s'accompagne d'une restauration écologique globale du lit majeur (CIPR, 2001).

La construction d'espaces de rétenion permet ainsi de concilier la protection contre les crues et la restauration des zones alluviales. Cependant ces mesures, bien qu'elles soient efficaces, ne permettront pas un retour à l'état de référence qui correspond à la situation antérieure aux travaux de canalisation. A ce titre, l'espace de rétenion de Weil/Breisach, pourrait offrir une chance de rétablir une petite partie de l'ancien paysage rhénan.

### *III. Un projet de revitalisation du Vieux-Rhin*

Le tronçon du Rhin entre Kembs et Breisach, communément appelé le « Vieux Rhin », est aujourd'hui réduit à une rivière. En effet, la majeure partie du débit, soit 1 400 m<sup>3</sup>/s, est déviée dans le Grand Canal d'Alsace pour la production d'énergie hydroélectrique, ne laissant circuler dans l'ancien lit du Rhin qu'un débit compris entre 20 et 30 m<sup>3</sup>/s selon la saison. En 2001, un projet franco-germano-hollandais de revitalisation du Vieux Rhin a vu le jour. L'étude prévoit ainsi le retour à une section en tresses et l'apparition d'une zone alluviale dynamique ainsi que d'une faune et d'une flore typiques des milieux alluviaux rhénans.

#### **1. Les différentes étapes du projet**

##### **a) 1<sup>ère</sup> étape : rendre au Rhin une partie de son lit majeur, l'espace de rétention Weil/Breisach**

Dans le cadre du Programme Intégré pour le Rhin (PIR), l'Allemagne prévoit la création d'un espace de rétention des crues entre Weil et Breisach (Figure 18). La création de cette zone se fera par le décaissement et l'élargissement de la rive droite du Rhin sur une bande de plus de 50 km de long dont la largeur varie entre 90 et 700 m. Cette surface sera abaissée par extraction de graviers jusqu'à 1 m au-dessus du lit actuel, le Vieux Rhin en restant dans un premier temps séparé par une digue. Une végétation stabilisant le sol pourra alors s'installer sur la surface abaissée. La digue sera alors enlevée et, en temps de crue, l'eau pourra s'écouler, favorisant ainsi le développement d'une forêt alluviale à bois tendre. Théoriquement, il est prévu que l'espace de rétention Weil/Breisach, d'une surface de 420 ha, soit capable de retenir jusqu'à 25 millions de mètre cube (Gewässerdirektion südlicher Oberrhein/Hochrhein, 2001). En plus de la réduction du débit, cette zone devrait également permettre un retardement de l'onde de crue, diminuant ainsi le risque d'une conjugaison des ondes de crue du Rhin et de ses affluents.

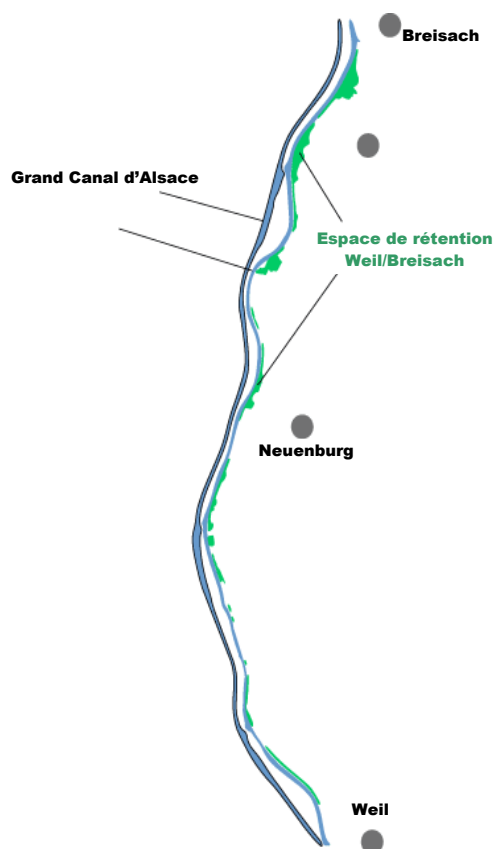


Figure 18 : Localisation de l'espace de rétention Weil/Breisach (Regierungspräsidium Freiburg, 2002).

#### **b) 2<sup>ème</sup> étape : augmenter le débit du Vieux Rhin**

L'évolution de l'espace de rétention Weil/Breisach vers une zone alluviale à tresses nécessite une augmentation du débit dans le Vieux Rhin. Or, sur la rive française, la concession de la centrale hydroélectrique de Kembs, établie entre l'Etat français et EDF arrive à terme en 2007. La renégociation des droits sur l'eau permettra peut être d'augmenter le débit du Vieux Rhin. Ainsi, il conviendrait de rétablir une dynamique du débit en rapport avec celle existant à l'état « naturel » du Rhin, c'est-à-dire avec un étiage hivernal et des crues estivales. Par ailleurs, une fois le lit élargi en rive droite, le débit minimum du Vieux Rhin pour un retour à une zone en tresses est estimé à au moins 150 m<sup>3</sup>/s (PETERS *et al.*, 2001).

#### **c) 3<sup>ème</sup> étape : restaurer l'érosion latérale et le charriage des matériaux solides**

La concrétisation du projet ne peut aboutir sans la mise à disposition par le Bade-Wurtemberg et l'Alsace de surfaces et rives permettant une érosion latérale. Ainsi, le lit en



gravier du Rhin resterait mobile, et le remaniement permanent des bancs et îlots de graviers ou de sable serait possible (PETERS *et al.*, 2001).

#### d) Vision globale du projet

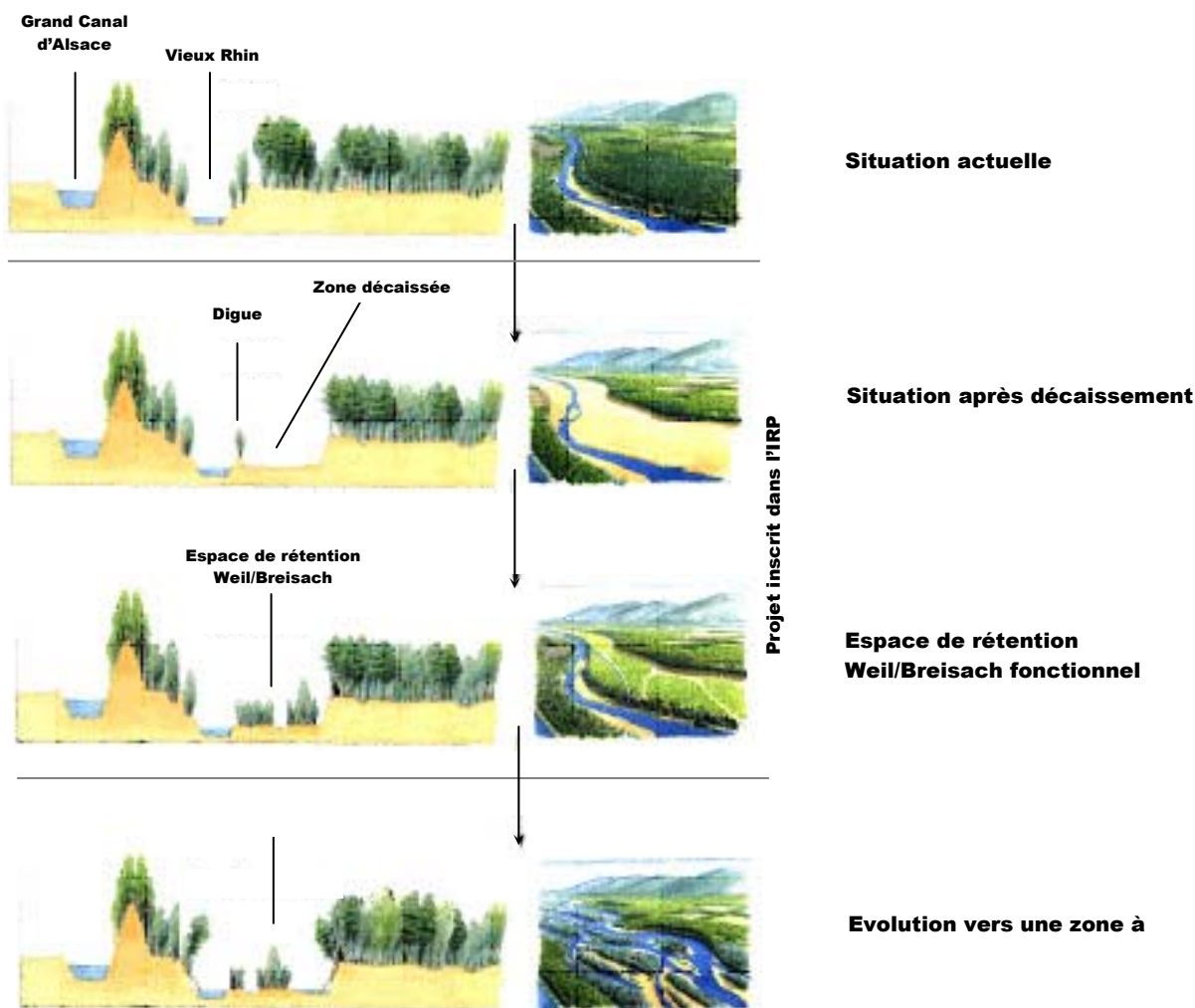


Figure 19 : Projet de restauration d'une zone à tresse sur le Vieux Rhin (d'après PETERS *et al.*, 2001).

## 2. L'état d'avancement du projet

A l'heure actuelle, après de vives protestations des riverains du Rhin, le projet de création de l'espace de rétention Weil/Breisach a été définitivement adopté par le Land Bade-Wurtemberg en octobre 2002 (Regierungspräsidium Freiburg, 2002).

Cependant, si la création de l'espace de rétention Weil/Breisach est en bonne voie, le projet de restauration d'une zone à tresses semble plus mal engagé. En effet, dans le cadre du renouvellement de la concession de l'usine hydroélectrique de Kembs, EDF propose

d'augmenter les débits réservés du Vieux Rhin à 45 m<sup>3</sup>/s en hiver et 150 m<sup>3</sup>/s en été, ce qui est jugé insuffisant pour la formation d'une zone en tresses (Regiowasser, 2003).

Par ailleurs, l'obstacle le plus important pour l'adoption du projet réside dans le refus du gouvernement du Bade-Wurtemberg. Au vu de l'investissement déjà important réalisé par le Land en vue de la création de l'espace de rétention Weil/Breisach, le gouvernement estime en effet ne pas disposer de moyens techniques et financiers suffisants pour mettre en œuvre le projet de restauration d'une zone en tresses.

Cependant, plusieurs associations écologistes françaises et allemandes soutiennent ce projet et voient en lui une chance unique pour le Rhin de retrouver partiellement la dynamique qui était sienne avant les travaux d'aménagement. Par ailleurs, ces mêmes associations estiment qu'au vu des relations franco-allemandes et du contexte européen actuel, la mise en œuvre du projet de restauration d'une zone en tresses reste possible et constituerait un grand pas en avant vers la reconstitution d'un milieu alluvial fonctionnel et un formidable défi pour les pays riverains du fleuve.

L'adoption et la réussite d'un projet de restauration de l'écosystème rhénan vont de paire avec une parfaite coopération transfrontalière déjà amorcée pour plusieurs actions de sauvegarde des milieux rhénans, notamment sur la zone du Rhin supérieur.

## *IV. La création d'un maillage tri-national de biotopes rhénans*

### **1. Présentation du projet**

Porté par le Centre de l'Ecologie Tri-national (CET) de Weil-am-Rhein (Allemagne), le projet Regiobogen est un concept transfrontalier dont l'objectif est de créer un corridor de biotopes, ou « ceinture verte » par la restauration et la mise en réseau d'écosystèmes remarquables et typiques de la « région des trois frontières » entre l'Allemagne, la France et la Suisse (Figure 20).



Figure 20 : La zone concernée par Regiobogen, entre l'Allemagne, la France et la Suisse (CET, 2001).

Du côté allemand, Regiobogen concerne une zone longeant le Rhin jusqu'à la frontière suisse et délimitée par la barre d'Istein, la ligne de chemin de fer, la Kander et la Wiese. La partie française comprend l'ensemble de la Réserve Naturelle de la Petite Camargue Alsacienne et son extension, la zone suisse se situant quant à elle dans le canton de Bâle Ville.

Le projet Regiobogen a été initié en 1998 par le groupe de travail « Nature, Agriculture et Sylviculture » du CET et repose essentiellement sur les fonds européens des programmes Interreg II et III.

## 2. Les programmes Interreg

Lancée en 1991 par la Commission européenne, l'initiative Interreg a pour objectif de soutenir les activités régionales transfrontalières, dans un souci de rapprochement des peuples aux frontières internes mais également externes de l'Union Européenne. Le but de ce programme est d'intensifier la coopération transfrontalière, de contribuer à l'achèvement du marché intérieur et de rendre la construction européenne plus proche et plus perceptible par les citoyens.

Il s'agit ainsi pour la Commission européenne d'apporter son soutien, notamment financier, à la réalisation, dans les zones transfrontalières, de projets rassemblant des partenaires issus des différents pays. Les projets retenus doivent présenter un intérêt transfrontalier régional et avoir un impact structurant et durable sur la population, ainsi qu'un caractère novateur. A ce titre, l'Union européenne cofinance des projets à hauteur de 50% de

leur montant total maximum. Pour les projets à participation suisse, le cofinancement s'élève au maximum à la somme des participations françaises et allemandes; les partenaires suisses bénéficiant d'une contribution de la confédération helvétique.

Suite au succès rencontré par la première phase de ce programme (1990-1993), l'Union européenne a décidé de poursuivre son action au travers d'Interreg II (1994-1999), puis Interreg III (2000-2006). Un programme Interreg IV sera mis en place pour la période 2007-2013, mais, dans un souci de partage des moyens européens, seuls les pays entrés dans l'Union Européenne en 2004 pourront en bénéficier.

### 3. La mise en œuvre

La mise en œuvre de Regiobogen se traduit par la réalisation de deux phases de travail, dont la première a consisté à établir les bases du concept de « maillage de biotopes ». La transposition de ces bases dans la deuxième phase du projet, entre 2002 et 2005 doit assurer le maintien des espèces animales et végétales typiques du secteur de Regiobogen (Tableau V).

<b>1<sup>ère</sup> phase</b>	<b>Etat initial</b>	Création d'une carte représentant tous les types de biotopes présents dans la région à partir des données cartographiques existantes.
	<b>Concept de maillage</b>	Développement d'un concept de maillage basé sur l'évaluation des types de biotopes présents. Identification des secteurs à forte valeur écologique et du réseau de corridors existant.
<b>2<sup>ème</sup> phase</b>	<b>Evaluation</b>	Création d'une carte représentant trois niveaux de valeur des biotopes existants (valeur forte, moyenne ou faible).
	<b>Différenciation</b>	Concrétisation du concept en différenciant les exigences des espèces présentes dans différents habitats naturels (milieux humides, milieux secs, forêts, cultures).
	<b>Planification des mesures à mettre en œuvre</b>	Elaborer la transposition du concept de maillage à la réalité du terrain, tout en considérant les mesures déjà existantes.

**Tableau V : Les différentes étapes de la réalisation du projet Regiobogen (CET, 2001).**

La réalisation des différentes étapes précédentes a permis de mettre au point le projet de maillage proprement dit (Figure 21), celui s'appliquant sur huit périmètres centraux.

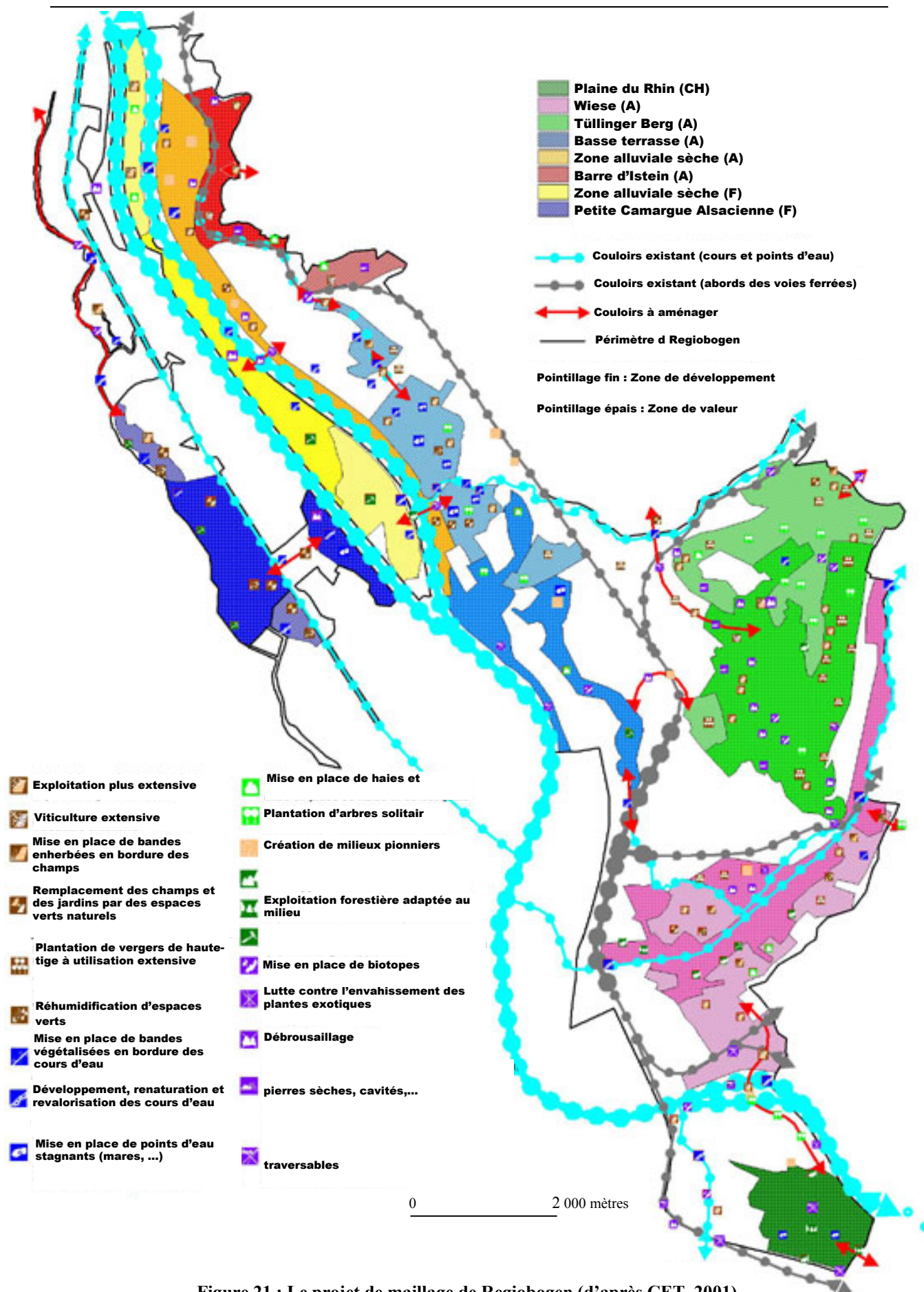


Figure 21 : Le projet de maillage de Regiobogen (d'après CET, 2001).



Le projet de maillage repose sur huit périmètres « centraux » dont la valeur écologique a été vérifiée et confirmée lors de l'étape d'évaluation :

- ◆ la zone alluviale rhénane sèche et la Réserve Naturelle de Totengrien (Allemagne),
- ◆ les basses terrasses du Rhin (Allemagne),
- ◆ l'Ile du Rhin de Vogelgrun (France),
- ◆ la Petite Camargue Alsacienne (France),
- ◆ la plaine de la Wiese (Allemagne),
- ◆ la plaine rhénane (Suisse),
- ◆ la barre d'Istein (Allemagne),
- ◆ le Tüllinger Berg (Allemagne).

L'objectif général pour chacun de ces huit secteurs est d'assurer le maintien et le développement des biotopes typiques en mettant en œuvre les mesures de gestion et opérations de restauration nécessaires. Le projet Regiobogen prévoit en outre de créer des liaisons entre chacun des secteurs centraux. Ces corridors écologiques permettront ainsi une meilleure dissémination des espèces faunistiques et floristiques de la région (CET, 2001).

Ainsi, le projet Regiobogen constitue un bel exemple de coopération et de travail transfrontalier dans le cadre de la protection de milieux remarquables. Ce projet pourrait ainsi constituer un exemple à étendre sur l'ensemble du Rhin. Ainsi, en reliant à grande échelle les zones d'intérêt écologique situées dans le corridor fluvial du Rhin, il serait possible de recréer des échanges naturels et d'assurer la conservation des milieux alluviaux.

---

## CONCLUSION

---

Au cours des siècles, le Rhin a façonné son lit majeur en donnant naissance à une grande diversité de milieux et de paysages. Mais la violence de ses crues et le développement de l'industrialisation ont peu à peu conduit ses populations riveraines à le considérer comme un danger et comme un espace économique à conquérir. De ce fait, de lourds travaux d'aménagement ont été menés afin d'assurer la navigabilité du Rhin et la protection des populations contre les inondations. Les différentes phases de « correction » du fleuve ont alors provoqué le lent déclin de sa plaine alluviale, dont il ne subsiste aujourd'hui plus que quelques vestiges. Le Rhin lui-même a été transformé en un milieu artificiel et pollué. Cependant, la disparition des saumons du Rhin et l'accident de l'usine Sandoz en 1986 ont déclenché à l'échelle européenne la prise de conscience du patrimoine naturel que représentait le Rhin. Celui-ci ne devait donc pas demeurer le fleuve le plus pollué d'Europe. Dans chaque pays riverain, des programmes ont alors été lancés afin d'améliorer la qualité du fleuve, mais aussi afin de sauvegarder les milieux rhénans.

Dans ce contexte, la Région Alsace, avec le soutien de l'Union Européenne, s'est dotée en 2000 d'un programme de conservation et de restauration des milieux rhénans : LIFE Rhin Vivant. Ce projet s'intéresse ainsi à tous les milieux alluviaux dont l'un n'existe que sur la rive française du Rhin : les rivières phréatiques. Alimentées exclusivement ou en partie par la nappe, celles-ci constituent un réseau particulièrement original. Cependant, il apparaît aujourd'hui que la déconnexion du milieu avec le Rhin et l'intensification de l'agriculture ont fortement perturbé le milieu.

Ainsi, la diversité paysagère originelle de la Bande rhénane a fait place à de larges étendues uniformes dominées à 75% par le maïs. De ce fait, une première étape de restauration de la Bande rhénane devrait consister à retrouver un paysage plus caractéristique des milieux alluviaux, ce qui implique le remplacement d'une partie des cultures de maïs.

Cette opération peut par ailleurs s'avérer inévitable au cours des prochaines années au vu du développement de la chrysomèle dans la plaine d'Alsace.

D'autre part, les habitats rivulaires présentent quant à eux un faciès relativement dégradé, accentué par une fragmentation et un appauvrissement de la biodiversité. Cependant, pour restaurer des habitats, il faut tout d'abord que ceux-ci puissent « exister », ce qui n'est pas le cas avec une largeur très souvent inférieure à 2 m. La restauration du milieu rivulaire doit donc d'abord privilégier un gain d'espace, notamment sur les surfaces cultivées.

Les rivières phréatiques, quant à elles, présentent une forte tendance à l'envasement ce qui menace leur viabilité. Il apparaît ainsi, au terme de ce travail, que la pérennité de l'écosystème des rivières phréatiques passe tout d'abord par la restauration d'une certaine dynamique fluviale. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que les cours d'eau constituent un système indissociable de leur végétation rivulaire. La conservation et la restauration des milieux aquatiques ne peut donc pas se faire sans prendre en compte les habitats rivulaires.

Par ailleurs, il apparaît également que les opérations de restauration prévues par LIFE Rhin Vivant, tout comme les suivantes, se doivent de prendre en compte les aspects hydromorphologiques et géomorphologiques du système alluvial rhénan. De même, une gestion efficace des rivières phréatiques nécessite la prise en compte de l'ensemble de leur cours, de la source à l'exutoire, ce qui n'est pas le cas à l'heure actuelle. Par ailleurs, les mesures de restauration prises dans le cadre de LIFE Rhin Vivant se doivent d'être ambitieuses, même si les moyens disponibles ne permettent pas de les concrétiser dans un premier temps.

Enfin, et avant tout, une restauration de l'écosystème rhénan ne peut pas se penser à l'échelle nationale et se doit d'intégrer la dimension européenne du Rhin. Il est ainsi dommage qu'un projet soutenu par l'Europe tel que LIFE Rhin Vivant ne concerne que la rive française du fleuve alors que l'Allemagne est confrontée aux mêmes problématiques de gestion. Il apparaît donc indispensable de renforcer la coopération et le travail transfrontalier. A ce titre, pourquoi ne pas enfin concrétiser l'inscription du Rhin sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale ?



---

## BIBLIOGRAPHIE

---

AERM, 1997, *Guide de restauration des rivières*, AERM, Metz, 62

Agences de l'Eau, 2001, *Guide technique interagences - Les zones humides et la ressource en eau*, Etudes sur l'eau n°89, 156.

AMOROS C. & PETTS G.E., 1997, *Hydrosystèmes fluviaux*, Masson, 291.

APRONA, *La nappe phréatique de la plaine d'Alsace. Une observation en continu*, Brochure.

BEAUX *et al.*, 2000, *L'aménagement et la gestion du Rhin*, DESS Sciences de l'Environnement, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 308.

CARBIENER R., 1970. *Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe occidentale : la forêt du lit majeur du Rhin au niveau du fossé rhénan (Fraxinum-Ulmetum Oberdorfer 53). Intérêt écologique et bio-géographique. Comparaison à d'autres forêts thermohygrophiles*. *Végétatio Acta Geobotanica* Vol. XX : 97-148.

CARBIENER R. & DILLMANN E., 1992, Cas type de Rhinau-Daubensand : l'évolution du paysage rhénan dans la région de Rhianu, au cœur du secteur des Giessen, des Muhlbach et Brunnenwasser, in *Die Auen am Oberrhein, les Zones alluviales du Rhin Supérieur*, Birkhäuser, Bâle, 113-116.

CARBIENER R., 1983, Le Grand Ried Central d'Alsace : écologie et évolution d'une zone humide d'origine fluviale rhénane, *Bulletin de l'Ecologie*, **14**, 249-277.

CARBIENER R., 1990, De l'eau et des hommes en Alsace, *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, **817**, (2), 160-184.

CARBIENER R., 1983, Brunnenwasser, in *Encyclopédie de l'Alsace*, Publitoral, Strasbourg, **2**, 891-900.

CARBIENER R., BACKHAUS D., BESCH W.K. & MASSABUAU J.C., 1986, *Les particularités hydrobiologiques remarquables du type de cours d'eau "rivière phréatique" témoin de la qualité de la nappe dans la plaine rhénane centrale d'Alsace*, Collection

Scientifique Des Université Du Rhin, "Recherche sur l'environnement dans la région", Strasbourg, VI, 27-28.

CEOA., 1989, *Livre rouge des oiseaux nicheurs d'Alsace*, Ciconia, 312.

CET, 2001, *Le croissant vert de la Regio*, CET, Weil am Rhein, 12.

CIPR, 1995, *Plan d'action contre les inondations – Inventaire*, CIPR, Coblenz, 45.

CIPR, 2001, *Mise en œuvre du Plan d'action contre les inondations*, CIPR, Coblenz, 31.

Commission Européenne, 2002, L'eau, ressource essentielle, *LIFE FOCUS*, (1), 28.

Conseil régional d'Alsace, 2000, *Conservation et restauration des habitats de la Bande rhénane*, LIFE-Nature, Dossier de candidature, 33.

DIREN Alsace, 1998a, *Natura 2000 - Consultation départementale 1998 - Préserver la biodiversité en Alsace*, 170.

DIREN Alsace, 1998b, *Natura 2000 - Consultation départementale 1998 – Dossier d'information*, 170.

DIREN Alsace, 2003, *Réalisation de documents d'objectifs dans le cadre de la mise en place du réseau Natura 2000*, 23.

GALLUSSER W.G. & SCHENKER A., 1992, *Die Auen am Oberrhein*, Birkhäuser, Bâle, 284.

GARTNER K., 1995, *Inventaire des opérations de restauration des anciens bras du Rhin*, Mémoire de fin d'étude, Ecole National Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires de Nancy, 76.

GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN, 2001, *Hochwasser-Rückhalteraum Weil-Breisach*, 83.

IFARE, 2001, Les écosystèmes alluviaux, in *La recherche, pour comprendre et agir*, 108-145.

MNHN, 2001, Cahiers d'habitats Natura 2000 – Habitats forestiers, La documentation Française, Paris, 339.

KEMPF C., 1981. *L'homme et la nature. Alsace*. Editions Berger-Levrault, 211.

KLEIN J.P., 1988, *Approche phytosociologique du fonctionnement hydrologique de deux rivières phréatiques de la plaine d'Alsace : la Lutter et le Bronnwasser*, DEA de Systèmes spatiaux et aménagements ruraux, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 175.

LACOUMETTE G., 1996. *Forêts du Rhin*, CSA, 138.

LEVY M., 1982, *Les aménagements du cours du Rhin au fil des siècles dans la plaine Alsace-Bade et en particulier dans la région Benfeld-Rhinau*, Mémoire de maîtrise ; UFR de géographie, Strasbourg, 77.

ONF., 1992, Nos régions : l'Alsace, *Arborescences*, (39), 25-29.

ONF, 1994, *Orientations et directives locales d'aménagement pour la région forestière de la Vallée du Rhin*, 85.

OCHSENBEIN G., 1985, Correction du Rhin, changement écologique et souveraineté territoriale Alsace-Bade, cas de Rhinau-Daubensand, *Bulletin de l'association philomatique d'Alsace et de Lorraine*, **21**, 239-258.

PETERS B., DITTRICH A., STOESSER T., SMITS A.J.M. & GEERLING G.W., 2001, *The restrhine : new oppurtunities for nature rehabilitation and flood prevention*, Université de Nijmegen – Université de Karlsruhe, 72.

PIEGAY H., PAUTOU G. & RUFFINONI C., 2003, *Les forêts riveraines des cours d'eau – Ecologie, fonction et gestion*, Institut pour le développement forestier, 464.

RAMADE F., 1998, *Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau*, Ediscience International, Paris, 786.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, 2002, *Raumordnerische Beurteilung Rückhalteraum Weil-Breisach, Tieferlegung von Vorlandflächen*, 144.

Regiowasser, 2003, *Die zweite Jugend des Restrheins*, Brochure, 14.

SCHMITT L., 1995, *Approche méthodologique pour une restauration des anciens bras du Rhin*, Mémoire de Maîtrise de Géographie Physique, UFR de Géographie de Strasbourg, 73.

SCHMITT L., 2001, *Typologie hydro-géomorphologique fonctionnelle de cours d'eau – Recherche méthodologique appliquée aux systèmes fluviaux d'Alsace*, Thèse de doctorat de l'Université Louis Pasteur, Strasbourg, 217.

SELL Y., BERCHTOLD J.P., CALLOT H., HOFF M., GALL J.C. & WALTER J.M., 1998, *L'Alsace et les Vosges. Géologie, milieux naturels, flore et faune*, Delachaux et Niestlé, Paris, 352.

TAKAERT N., SANCHEZ-PEREZ J.M. & TREMOLIERES M., 1999, Spatial and temporal variations of nutrient concentration in the groundwater of a flood plain : effect of hydrology, vegetation and substrate, *Hydrological Press*, (13), 1511-1526.

TOUILLET N., 1994, *Contribution à un état des lieux de la frange rhénane*, Rapport de stage de Maîtrise d'Aménagement du Territoire, Université de Metz, 70.

WALTER J.-M., 1974. *Arbres et forêts alluviales du Rhin*. Bulletin Société Histoire Naturelle de Colmar, (55), 37-88.

# TABLE DES MATIÈRES

## REMERCIEMENTS

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	<b>10</b>
<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>12</b>
<b>1<sup>ÈRE</sup> PARTIE : LE CONTEXTE</b>	<b>13</b>
<b>I. LE CONSERVATOIRE DES SITES ALSACIENS</b>	<b>14</b>
1. ORIGINE ET CRÉATION	14
2. SES ACTIONS	15
<b>II. LA BANDE RHÉNANE</b>	<b>16</b>
1. CONTEXTE PHYSIQUE	16
a) L'histoire géologique	16
b) Une hydrologie particulière	17
2. GÉNÉRALITÉS	19
a) Présentation	19
b) Le Rhin	20
c) La forêt rhénane	22
3. L'ÉVOLUTION DE LA BANDE RHÉNANE AU FIL DU TEMPS	23
a) Les impacts des aménagements du Rhin	23
❖ La rectification du Rhin	23
❖ Les travaux de régularisation	25
❖ La canalisation du Rhin	26
b) Les impacts engendrés par les mutations agricoles	28
❖ La dégradation du paysage riedien, typique de la Bande rhénane	29
❖ La perte de la biodiversité faunistique et floristique	29
❖ La pollution de la nappe phréatique :	30
4. LES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	30
a) L'origine du terme « rivière phréatique »	30
b) Typologie des rivières phréatiques	31
c) Localisation et fonctionnement des rivières phréatiques	31
d) Propriétés hydrologiques des rivières phréatiques	32
<b>III. NATURA 2000</b>	<b>33</b>
1. QU'EST-CE QUE NATURA 2000 ?	33
a) Le cadre général	33
b) Le réseau de sites	34
c) La réalisation	34
2. LE DOCUMENT D'OBJECTIFS	35
<b>IV. LE SITE CONCERNÉ PAR LE PLAN DE GESTION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>36</b>
<b>V. LE PROGRAMME LIFE RHIN VIVANT</b>	<b>38</b>
1. LES PROGRAMMES LIFE (COMMISSION EUROPÉENNE, 2002)	38
2. LIFE RHIN VIVANT	39

<b>2<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA MÉTHODOLOGIE</b>	<b>41</b>
<b>I. LES GRANDES ÉTAPES DE LA RÉALISATION DU PLAN DE GESTION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>42</b>
1. LA CARTOGRAPHIE	42
2. LE DIAGNOSTIC DES COURS D'EAU	43
3. LES ÉCHÉANCES	43
4. LE DOCUMENT FINAL	44
<b>II. LA PHASE PRÉALABLE AU TERRAIN</b>	<b>44</b>
1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES	44
2. PRÉSENTATION DES TYPOLOGIES D'HABITATS EXISTANTES	45
a) CORINE Biotopes	45
b) EUR15 (Natura 2000)	46
c) Les cahiers d'habitats Natura 2000	46
d) Le référentiel des habitats reconnus d'intérêt communautaire de la bande rhénane	47
3. LES SUPPORTS CARTOGRAPHIQUES UTILISÉS	47
a) Les fonds IGN	47
b) Les cartes anciennes	47
c) La BD Ortho 2002 de l'IGN	47
4. MISE AU POINT D'UNE TYPOLOGIE DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	48
<b>III. LA PHASE DE TERRAIN</b>	<b>49</b>
1. ECHELLE DE TRAVAIL ET MOSAÏQUE D'HABITATS	49
2. LES HABITATS RIVULAIRES	49
a) L'identification	49
b) La cartographie	49
3. LES RIVIÈRES PHRÉATIQUES	50
a) La définition de tronçons	50
b) La cartographie	50
4. LES ÉLÉMENTS ANTHROPIQUES	51
5. LES PHOTOS	51
<b>IV. LA PHASE POSTÉRIEURE AU TERRAIN : EXPLOITATION DES DONNÉES ET PRODUCTION DE CARTES</b>	<b>51</b>
1. LE REPORT DES INFORMATIONS	51
2. L'ÉDITION DES CARTES	52
<b>3<sup>ÈME</sup> PARTIE : RÉSULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>53</b>
<b>I. L'OCCUPATION DES SOLS</b>	<b>54</b>
<b>II. LES HABITATS RIVULAIRES</b>	<b>55</b>
<b>III. LA SECTORISATION DES RIVIÈRES PHRÉATIQUES</b>	<b>64</b>
1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE PROFILS IDENTIFIÉS	64
2. LA RECTIFICATION DES COURS D'EAU	65
3. LA LARGEUR DE LA VÉGÉTATION RIVULAIRE	66
4. LE LIT DES COURS D'EAU	67
<b>IV. DIAGNOSTIC DU MILIEU</b>	<b>68</b>
1. LA VÉGÉTATION RIVULAIRE	68
2. LES COURS D'EAU	69
<b>V. OBJECTIFS ET PROPOSITIONS DE GESTION</b>	<b>71</b>
1. OBJECTIFS DE CONSERVATION DU PATRIMOINE	71
2. PROPOSITIONS DE GESTION	72
a) Gestion des habitats rivulaires	72
❖ Forêts alluviales et ripisylves	72
❖ Espèces invasives	73
b) Gestion des rivières phréatiques	73
❖ Les embâcles	73

❖ L'envasement	74
(i) Augmentation du débit	74
(ii) Curage	75
❖ Protection de berge	76

#### **4<sup>ÈME</sup> PARTIE : LA SAUVEGARDE DES MILIEUX RHÉNANS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE**

##### **I. LE RHIN : DE L'ÉCONOMIE À L'ÉCOLOGIE**

##### **II. LA CRÉATION DE ZONES DE RÉTENTION DES CRUES**

1. RHIN SUPÉRIEUR	79
2. RHIN INFÉRIEUR	80
3. DELTA DU RHIN	80

##### **III. UN PROJET DE REVITALISATION DU VIEUX-RHIN**

1. LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PROJET	81
a) 1 <sup>ère</sup> étape : rendre au Rhin une partie de son lit majeur, l'espace de rétention Weil/Breisach	81
b) 2 <sup>ème</sup> étape : augmenter le débit du Vieux Rhin	82
c) 3 <sup>ème</sup> étape : restaurer l'érosion latérale et le charriage des matériaux solides	82
d) Vision globale du projet	83
2. L'ÉTAT D'AVANCEMENT DU PROJET	83

##### **IV. LA CRÉATION D'UN MAILLAGE TRI-NATIONAL DE BIOTOPES RHÉNANS**

1. PRÉSENTATION DU PROJET	84
2. LES PROGRAMMES INTERREG	85
3. LA MISE EN ŒUVRE	86

#### **CONCLUSION**

#### **BIBLIOGRAPHIE**

#### **TABLE DES MATIÈRES**

#### **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

#### **GLOSSAIRE**

#### **ANNEXES**

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Liste des figures :

<b>Figure 1 :</b> Coupe géologique à travers le fossé rhénan. (SELL <i>et al.</i> , 1998)	17
<b>Figure 2 :</b> Les échanges entre la nappe phréatique ello-rhénane et les rivières (SELL <i>et al.</i> , 1998)	18
<b>Figure 3 :</b> Localisation géographique de la Bande rhénane (SELL <i>et al.</i> , 1998)	19
<b>Figure 4 :</b> Le bassin versant du Rhin (CIPR, 1995).	20
<b>Figure 5 :</b> Modifications de l'écosystème rhénan suite aux travaux de rectification.	24
<b>Figure 6 :</b> La régularisation du Rhin par la pose d'épis transversaux (d'après BEAUX <i>et al.</i> , 2000).	25
<b>Figure 7 :</b> L'écosystème rhénan après la canalisation.	27
<b>Figure 8 :</b> Carte de la zone concernée par le plan de gestion des rivières phréatiques.	37
<b>Figure 9 :</b> Occupation du sol sur la zone des rivières phréatiques.	54
<b>Figure 10 :</b> Répartition des habitats des berges des rivières phréatiques d'après leur code CORINE biotopes.	61
<b>Figure 11 :</b> Répartition des différents types de plantations.	62
<b>Figure 12 :</b> Répartition des différents faciès de forêts mixtes de chênes (habitat 44.4).	62
<b>Figure 13 :</b> Répartition des différents faciès de roselières (53.112).	63
<b>Figure 14 :</b> Répartition des différents types de profils des rivières phréatiques.	64
<b>Figure 15 :</b> Proportion des tronçons de rivières phréatiques concernés par la rectification.	65
<b>Figure 16 :</b> Largeur de la végétation rivulaire.	66
<b>Figure 17 :</b> Contraction du chenal des rivières phréatiques par envasement.	70
<b>Figure 18 :</b> Localisation de l'espace de rétention Weil/Breisach (Regierungspräsidium Freiburg, 2002).	82
<b>Figure 19 :</b> Projet de restauration d'une zone à tresse sur le Vieux Rhin (d'après PETERS <i>et al.</i> , 2001)	83
<b>Figure 20 :</b> La zone concernée par Regiobogen, entre l'Allemagne, la France et la Suisse (CET, 2001)	85
<b>Figure 21 :</b> Le projet de maillage de Regiobogen (d'après CET, 2001).	87

### Liste des tableaux :

<b>Tableau I :</b> Description du projet LIFE Rhin Vivant.	40
<b>Tableau II :</b> Les grands types de profils identifiés sur les rivières phréatiques.	48
<b>Tableau III :</b> Couches d'informations générées par la phase de terrain.	52
<b>Tableau IV :</b> Description des habitats rivulaires des rivières phréatiques.	55
<b>Tableau V :</b> Les différentes étapes de la réalisation du projet Regiobogen (CET, 2001).	86

### Liste des photos :

<b>Photo 1 :</b> Donnerloch, exurgence phréatique à Rhinau.	18
<b>Photo 2 :</b> Barrage hydroélectrique de Kembs, 1951.	26
<b>Photo 3 :</b> Creusement du Grand Canal d'Alsace entre Ottmarsheim et Vogelgrun, vers 1950.	26
<b>Photo 4 :</b> La limpidité des eaux du Hanfgraben.	33
<b>Photo 5 :</b> Type d'habitat 22, étang de pêche	55
<b>Photo 6 :</b> Habitat 31.81, fourrés médio-européens.	55
<b>Photo 7 :</b> Habitat 37.71, voile des cours d'eau.	56
<b>Photo 8 :</b> Habitat 38.22 (6510), prairie de fauche de plaine.	56
<b>Photo 9 :</b> Habitat 44.12, saussaie de plaine.	57
<b>Photo 10 :</b> Habitat 44.12 (91E0), forêt galerie de Saules blancs.	57
<b>Photo 11 :</b> Habitat 44.4, forêt alluviale fonctionnelle.	57
<b>Photo 12 :</b> Habitat 53.112, roselière, faciès A.	58
<b>Photo 13 :</b> Habitat 53.112, roselière, faciès C.	58



<b>Photo 14 :</b> Habitat 53.112, roselière, faciès M.	58
<b>Photo 15 :</b> Habitat 53.16, végétation à <i>Phalaris arundinacea</i> .	59
<b>Photo 16 :</b> Habitat 53.2, cariçaie.	59
<b>Photo 17 :</b> Habitat 81, prairie améliorée.	59
<b>Photo 18 :</b> Habitat 82.1, culture annuelle.	59
<b>Photo 19 :</b> Habitat 83.3, plantations, faciès C.	60
<b>Photo 20 :</b> Habitat 83.3, plantation, faciès M.	60
<b>Photo 21 :</b> Habitat 86.2, village.	60
<b>Photo 22 :</b> Exemple de cours d'eau rectifié, l'affluent de l'Ischert.	65
<b>Photo 23 :</b> Dégradation de la végétation rivulaire sur le Westergraben.	66
<b>Photo 24 :</b> Formation d'herbiers de végétation aquatique dans le Westergraben.	67
<b>Photo 25 :</b> Lit de l'affluent de l'Ischert envahi par la végétation.	70

### Photos de premières pages :

**Page de garde** (de haut en bas) : Le Brunnwasser à Rhinau (C. Spitz – CSA, 2004)  
 L'Ischert à Saasenheim (C. Spitz – CSA, 2004)  
 Prairie de fauche le long du Muhlbach de Schoenau (C. Spitz – CSA, 2004)  
 Roselière dans la forêt de Daubensand (C. Spitz – CSA, 2004)  
 Le Hanfgraben à Gerstheim (C. Spitz – CSA, 2004)  
 (en filigrane) Le Rhin à hauteur de Saasenheim, Carte de Tulla, 1838

**1<sup>ère</sup> partie :** Prairie de fauche sur le site CSA d'Obere Matten (A. Bénavent – CSA, 2004)

**2<sup>ème</sup> partie :** Le Muhlbach de Gerstheim (C. Spitz – CSA, 2004)

**3<sup>ème</sup> partie :** Riedgraben et prairie fauchée (A. Bénavent – CSA, 2004)

**4<sup>ème</sup> partie :** Réserve Naturelle de la Barre d'Istein (CET, 2001).