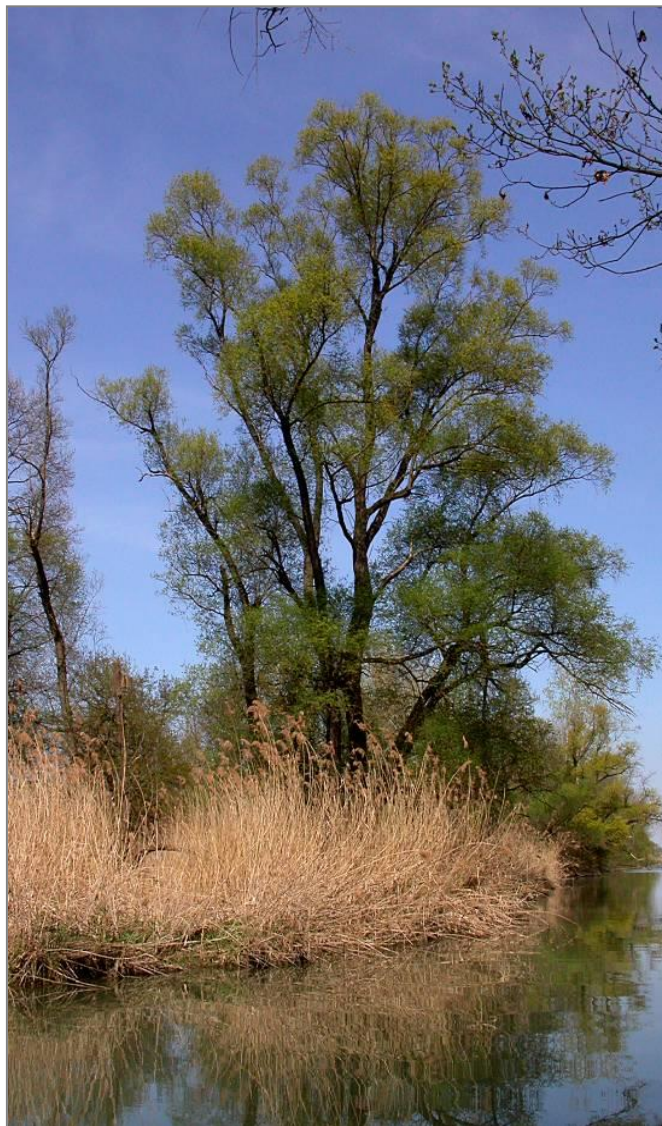




Réserve Naturelle
ILE DE RHINAU

PLAN DE GESTION 2019-2023



TOME 1

DIAGNOSTIC DE LA RESERVE NATURELLE



Conservatoire
des Sites Alsaciens
Association reconnue d'utilité publique

Coordination :

Jean-Pierre IRLINGER
(Conservateur)

Rédaction :

Victor SCHOENFELDER
(Chargé d'études)

Avec la participation de :

Richard PETER

Muriel DISS

(Gardes-Animateurs)

Sandrine D'AMBRUOSO

(Secrétaire)

Mathilde POISSENOT

(Chargée d'études)

Crédits photographiques :

Luc DIETRICH

Richard PETER

Muriel DISS

Nicolas SIMLER

Benoît PLEIS

Gérard LACOUMETTE

Christian MEYER

Plan de gestion financé avec l'aide du
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES)

Document à référencer comme suit :

Conservatoire des Sites Alsaciens, 2019, *Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de l'île de Rhinau 2019 - 2023 – TOME 1 Diagnostic de la réserve naturelle*, 84p.

Février 2019

PREAMBULE

L'objectif prioritaire des réserves naturelles est de contribuer, à l'échelle nationale et internationale, à la protection du patrimoine naturel et en particulier de la diversité biologique.

La réalisation d'un plan de gestion est une obligation légale (décret n°2005-491 du 18/05/2005) qui incombe au gestionnaire. Ce document de planification répond à plusieurs objectifs :

- définir, programmer et contrôler la gestion de manière objective et transparente ;
- assurer une continuité à long terme de la gestion ;
- organiser le travail du personnel de l'organisme gestionnaire ;
- transmettre et expliciter les choix de gestion aux membres du comité consultatif, aux élus, aux propriétaires, aux exploitants et aux usagers.

Après l'édition du « Guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles » par l'Atelier Technique des Espaces Naturels (CHIFFAUT, 2006), une nouvelle édition a été validée par l'AFB (ATEN) et RNF (AFB, 2018). Toujours avec l'objectif d'aider les gestionnaires dans la rédaction du plan de gestion et d'étendre la méthodologie à l'ensemble des réserves naturelles de France, cette nouvelle version méthodologique s'articule autour de 5 éléments principaux :

- l'**état des lieux** ou **diagnostic** de la réserve : où en sommes-nous aujourd'hui ?
- les **enjeux** : quels sont les enjeux de la réserve qui ont justifié son classement ?
- la **stratégie** : que doit-on faire pour protéger, préserver ou restaurer ce qui a justifié le classement en réserve à long, court ou moyen terme ?
- les **actions concrètes** : que va-t-on faire pour y parvenir et comment ?
- l'**évaluation** : quels sont les résultats de la gestion au regard des objectifs fixés ?

Cette version permet de recentrer la gestion sur le patrimoine naturel et non plus sur l'administratif qui est à considérer comme un facteur clef de la réussite (FCR). Elle amène la notion d'« indicateurs » qui garantissent une évaluation objective de la gestion. Enfin, l'arborescence nouvelle permet d'englober la vision stratégique à court/moyen terme dans une stratégie à plus long terme.

Comme de nombreuses autres réserves naturelles de France, la mise en place de cette nouvelle méthodologie s'est faite avec l'aide de Réserves Naturelles de France (RNF). Si un important travail a été réalisé pour définir clairement les enjeux et les indicateurs qui permettront une évaluation précise de la gestion, une simplification de l'arborescence s'est imposée naturellement. En effet, il s'est avéré indispensable pour le gestionnaire d'aboutir à un plan de gestion facile de prise en main qui réponde aux cinq questions fondamentales précisées ci-dessus.



Le plan de gestion qui permet de répondre à l'ensemble de ces questions fondamentales, est composé de 4 parties constituant les 4 tomes de ce plan de gestion :

- **Le Tome 1 : Diagnostic de la Réserve Naturelle** est une synthèse des différentes données acquises sur le patrimoine naturel, le contexte socio-économique et l'intérêt pédagogique de la réserve naturelle. Il décrit le cadre spatio-temporel de la réserve naturelle et tient compte des études récentes et passées. Cette synthèse met en évidence les facteurs qui influent sur le fonctionnement des éléments naturels présentés dans ce diagnostic. Sa finalité est une évaluation de l'intérêt de la réserve naturelle et une définition des différents enjeux de conservation.
- **Le Tome 2 : Gestion de la Réserve Naturelle** constitue le plan de gestion proprement dit. Cette section explique comment le nouveau plan de gestion est construit en se basant sur la gestion passée et une méthodologie commune à l'ensemble des réserves naturelles de France. Il reprend l'évaluation des précédents plans de gestion et définit la stratégie de gestion.

Sur la base du diagnostic, le programme d'actions pour la période 2019-2023 y est présenté. Les objectifs et les opérations sont définis et s'inscrivent dans une arborescence logique :



Cette section présente également le planning prévisionnel des actions et le budget prévisionnel. Ce programme d'actions quinquennal sert de base aux plans de travail annuels établis par le gestionnaire.

- **Le Tome 3 : Fiches actions** reprend l'ensemble des opérations présentées dans l'arborescence du Tome 2 en les détaillant. Ces fiches actions permettent de décrire le contexte de l'opération, ses modalités de réalisation ainsi que les moyens nécessaires à sa réalisation. Cette partie doit servir de support à la rédaction du rapport d'activité annuel et à l'évaluation du plan de gestion à l'issue des 5 ans en permettant une évaluation objective de chaque opération.
- **Le Tome 4 : Annexes** rassemble l'intégralité des annexes mentionnées dans les 3 tomes précédents. Il s'agit principalement des documents réglementaires, des listes d'espèces et des cartes complémentaires.

TOME 1

DIAGNOSTIC DE LA RESERVE NATURELLE



SOMMAIRE

Préambule	3
TOME 1	5
Table des figures	9
Table des planches	9
Table des tableaux	9
Table des cartes	9
Liste des abréviations	10
1. Description générale	12
1.1. Création	12
1.1.1. Acte de classement	12
1.1.2. Historique de la protection du site	12
1.1.3. Objectif du classement	14
1.2. Localisation	14
1.3. Limites administratives et superficie	14
1.4. Régime foncier	16
1.5. Gouvernance et gestion	16
1.6. Cadre socio-économique général	18
1.7. Zonage et classements en faveur du patrimoine naturel	18
1.8. Evolution historique	21
1.8.1. Evolution de la dynamique alluviale	21
1.8.2. Evolution du réseau hydrographique et de l'occupation des sols	26
2. Environnement physique de la réserve	27
2.1. Contexte biogéographique	27
2.1.1. Région biogéographique	27
2.1.2. Climat	27
2.1.3. Topographie	28
2.2. Géologie, géomorphologie, pédologie	28
2.2.1. Géologie	28
2.2.2. Patrimoine géologique	29
2.2.3. Pédologie	29
2.3. Hydrologie	30
2.3.1. Le Rhin supérieur et son bassin versant	30
2.3.2. Régime hydrologique du Rhin	30
2.3.3. Réseau hydrographique de la réserve naturelle et ses abords	34
2.3.4. Qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau	34
2.3.5. Nappe phréatique et échange nappe/cours d'eau	35
2.3.6. L'île de Rhinau : un champ d'inondation actif	35
3. Patrimoine naturel de la réserve naturelle	38
3.1. Etat des connaissances et des inventaires disponibles	38

3.2.	Habitats et milieux naturels	41
3.2.1.	Description des habitats	41
3.2.2.	Valeur patrimoniale des habitats	49
3.2.3.	Fonctionnalité des habitats et facteurs limitants.....	50
3.2.4.	Etat de conservation des habitats	52
3.3.	Faune et flore.....	55
3.3.1.	Faune.....	56
3.3.2.	Flore.....	61
3.3.3.	Espèces patrimoniales	63
3.3.4.	Espèces envahissantes	64
4.	Cadre socio-économique et culturel de la réserve naturelle.....	66
4.1.	Représentation culturelle.....	66
4.2.	Patrimoine historique, culturel et paysager	66
4.3.	Usages actuels dans et à proximité de la réserve naturelle.....	69
4.3.1.	Agriculture et pêche professionnelle	69
4.3.2.	Sylviculture	69
4.3.3.	Fréquentation et activités touristiques	69
4.3.4.	Activités de loisirs	70
4.4.	Vocation à accueillir et intérêt pédagogique.....	73
4.4.1.	Aménagement pour l'accueil du public.....	73
4.4.2.	Circulation.....	75
4.4.3.	Police de la nature	76
4.4.4.	Capacité à accueillir le public	76
4.4.5.	Intérêt pédagogique.....	77
5.	Conclusion.....	79
	Bibliographie.....	81

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution de la surface (approximative) des unités écologiques de la réserve naturelle	26
Figure 2 : Régions biogéographiques en France	27
Figure 3 : Graphique ombro-thermique, station d'Entzheim (1981-2010).....	27
Figure 4 : Débits du Rhin à Rhinau sur la période 1996-2017. A) Débits moyens mensuels. B) Débits maximum, minimum et moyenne annuelle des débits.	30
Figure 5 : Phases de la sylvigénèse	50
Figure 6 : Représentation de la mosaïque d'habitats en forêt générée par la dynamique spontanée.	51
Figure 7 : Etat des inventaires dans la réserve naturelle pour les principaux groupes naturalistes	55
Figure 8 : Evolution temporelle de la richesse spécifique sur la station de capture du Schaftheu	58
Figure 9: Caractéristiques des visiteurs fréquentant la réserve naturelle. A) Distance entre la réserve naturelle et la commune de résidence des visiteurs. B) Répartition des différents types de profils des visiteurs.....	70
Figure 10 : Localisation des places d'agrègement.....	71
Figure 11 : Evolution du nombre cumulé annuel de participants aux visites guidées de la Réserve Naturelle de l'île de Rhinau.....	74

TABLE DES PLANCHES

Planche 1 : Modifications du cours du fleuve de 1838 à 1955 dans le secteur de la Réserve Naturelle	24
Planche 2 : Les quatre phases d'aménagement du fleuve	25
Planche 3 : Hydrologie de la Réserve Naturelle	37
Planche 4 : Quelques habitats naturels de la Réserve Naturelle.....	44
Planche 5 : Quelques espèces présentes dans la Réserve Naturelle	65
Planche 6 : Outils de communication et équipements d'accueil	78

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales dates de l'histoire de la réserve.....	12
Tableau 2 : Propriétaires et bans communaux de la réserve naturelle.....	16
Tableau 3 : Données démographiques (2015) et surfaces des 3 communes classées en Réserve Naturelle	18
Tableau 4 : Les crues les plus importantes enregistrées à Bâle.....	31
Tableau 5 : Principaux inventaires et suivis effectués dans la réserve naturelle	39
Tableau 6 : Habitats présents et potentiellement présents dans la réserve naturelle	46
Tableau 7 : Nombre de taxons inventoriés dans les différents groupes	55
Tableau 8 : Exemple d'espèces patrimoniales	62
Tableau 9 : Nombre d'espèces protégées et menacées par groupe taxonomique dans la réserve naturelle.....	63
Tableau 10 : Quelques espèces allochtones ou invasives	64
Tableau 11 : Représentation de la Réserve Naturelle pour les visiteurs	66
Tableau 12 : Nombre de sangliers prélevés par année sur la période 2011-2018	72
Tableau 13 : Synthèse des activités socio-économiques et de leurs impacts	72
Tableau 14 : Nombre de participants aux visites guidées	74
Tableau 15 : Animations organisées dans le cadre des 20 ans de la réserve naturelle en 2011	74

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Localisation de la réserve naturelle nationale de l'île de Rhinau	13
Carte 2 : Localisation des bans communaux.....	15
Carte 3 : Propriétaires de la réserve naturelle	16
Carte 4 : Réserve Naturelle Nationale de l'île de Rhinau et protections alentour	20
Carte 5 : Topographie de la réserve naturelle (MAIRE, 1999).....	28
Carte 6 : Carte géologique de l'Alsace	29
Carte 7 : Réseau hydrographique de la réserve naturelle (d'après HAUSCHILD <i>et al.</i> , 1995, modifié)	30
Carte 8 : Réseau hydrographique de la réserve naturelle (d'après HAUSCHILD <i>et al.</i> , 1995, modifié)	33
Carte 9 : Unités écologiques dans la réserve naturelle (HAUSCHILD, 1997)	45
Carte 10 : Etat de conservation des milieux ouverts et forestiers dans la Réserve Naturelle et à proximité	53
Carte 11 : Etat de conservation des milieux aquatiques dans la Réserve Naturelle et à proximité	54
Carte 12 : Parcelles de la forêt communale de Rhinau sur lesquelles les interventions sylvicoles sont autorisées	68

LISTE DES ABREVIATIONS

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

ATEN : Atelier Technique des Espaces Naturels

CSA : Conservatoire des Sites Alsaciens

CSP : Conseil Supérieur de la Pêche

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

DOCOB : DOcument d'OBjectifs

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

ENGEES : Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement

EPIDE : Etablissement Pour l'Insertion Dans l'Emploi

FCR : Facteur Clé de la Réussite

HAP : Hydrocarbures polycycliques aromatiques

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

LIVE : Laboratoire Image Ville Environnement

LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

ODONAT : Office des DONnées Naturalistes d'Alsace

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

ONF : Office National des Forêts

PSDRF : Protocole de Suivi Dendrométrique des Réserves Forestière

RNF : Réserves Naturelles de France

RNN : Réserves Naturelles Nationales

RNR : Réserves Naturelles Régionales

SNP : Service du Patrimoine Naturel

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique

TVB : Trame Verte et Bleue

VNF : Voies Navigables de France

ZICO : Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale (Directive Oiseaux)

ZSC : Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats)



Réserve Naturelle ILE DE RHINAU

Région : Alsace

Département : Bas-Rhin

Commune : Rhinau, Schœnau, Sundhouse

Principaux milieux naturels :

- Forêt alluviale à bois dur
- Forêt alluviale à bois tendre
- Cours d'eau, bras morts, mares...
- Roselières, cariçaies
- Prairies
- Pelouses sèches

Superficie de la réserve : 311 ha

Création : Décret ministériel n° 91-909 du 6 septembre 1991

Réglementation :

- Chasse interdite, sauf pour les ongulés sur les propriétés de la commune de Rhinau
- Pêche autorisée selon la réglementation en vigueur
- Activités sylvicoles interdites, exceptées les interventions ponctuelles dans la forêt communale de Rhinau et au bord du Vieux - Rhin
- Activités sportives et touristiques interdites

Propriétaires :

- Électricité de France (159 ha)
- Service de la Navigation de Strasbourg (98 ha)
- Commune de Rhinau (54 ha)

Gestionnaire :

Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA)

Maison des Espaces Naturels

Écomusée

68190 UNGERSHEIM

Tel : 03.89.83.34.20

Fax : 03.89.83.34.21

Courriel : contact@conservatoire-sites-alsaciens.eu

Contact :

Conservatoire des Sites Alsaciens

Antenne du Bas-Rhin

1, Rue des Ecoles

67850 OFFENDORF

Tel : 03.88.89.34.10

Fax : 03.88.59.77.01

Courriel : antenne.bas-rhin@conservatoire-sites-alsaciens.eu

1. DESCRIPTION GENERALE

1.1. CREATION

1.1.1. Acte de classement

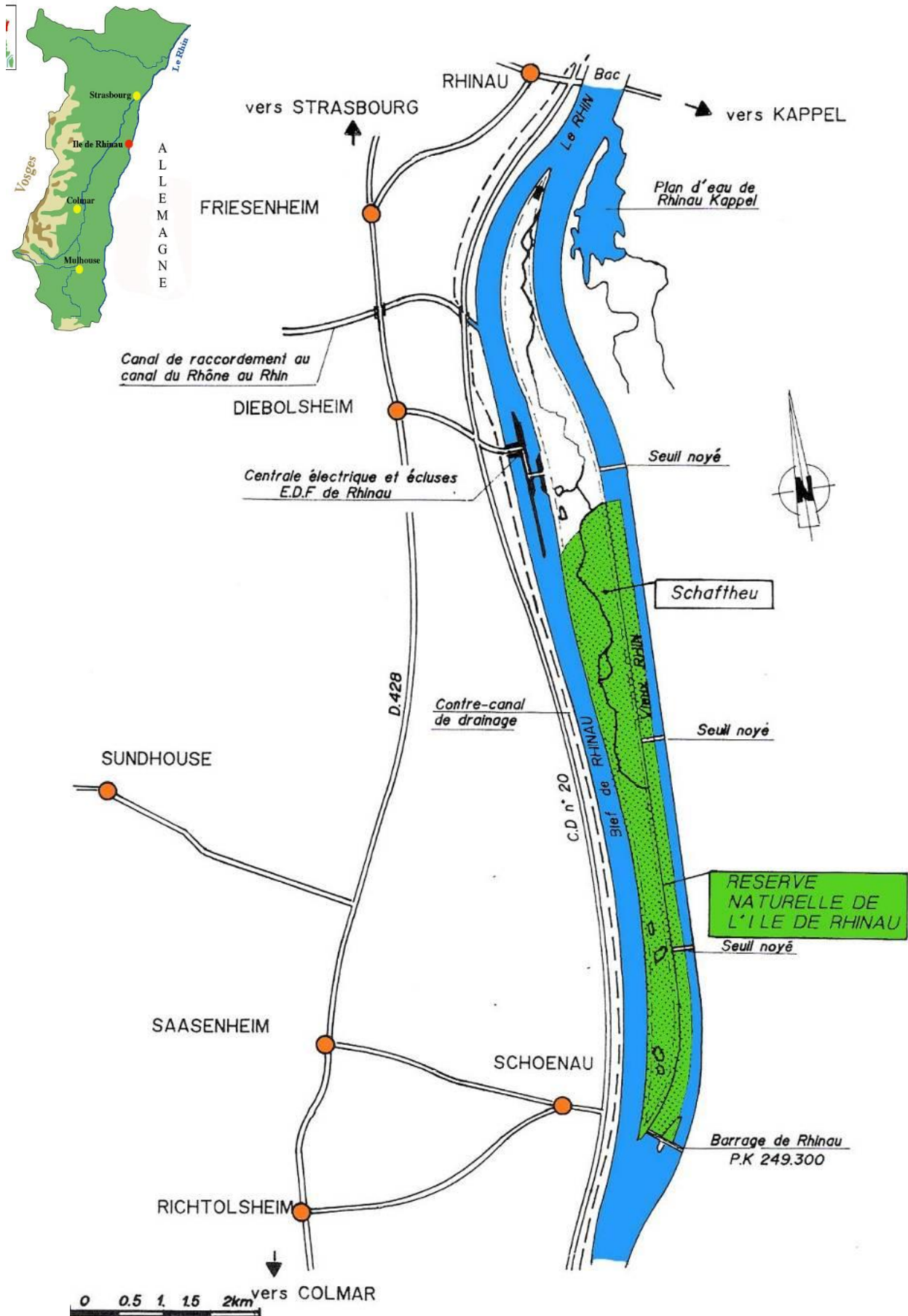
La création de la Réserve Naturelle Nationale de l'île de Rhinau est officialisée par le décret n° 91-909 du 6 septembre 1991, au titre de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, et en application du décret n° 77-1298 du 25 novembre 1977. Le décret ministériel est paru au Journal Officiel le 13 septembre 1991 (Annexe 1).

1.1.2. Historique de la protection du site

La mobilisation du monde associatif alsacien en faveur du patrimoine naturel, sous la houlette de l'AFRPN devenue Alsace Nature et la contribution de la communauté scientifique (publications scientifiques, colloques...) à la connaissance des milieux rhénans dans les années 1960 et 1970 ont conduit à une prise de conscience de la valeur patrimoniale des forêts du Rhin.

Tableau 1 : Principales dates de l'histoire de la réserve naturelle

1963	Création de l'île de Rhinau suite à la construction de l'usine hydroélectrique de Rhinau et du canal de dérivation
12 juin 1967	Inscription de l'île de Rhinau Schoenu à l'inventaire national des sites.
Mai 1978	Le plan de protection de la forêt rhénane présenté par le Préfet de Région est approuvé par le Conseil Economique et Social d'Alsace, le Conseil Régional, et les différents Ministères impliqués. Il mentionne l'île de Rhinau comme site à conserver et à terme à classer en Réserve Naturelle
Février 1979	Extension de la Réserve de Chasse dans le Bas-Rhin sur les terrains concédés à EDF.
20 septembre 1979	Le Naturschutzgebiet Taubergiessen est créée côté allemand. D'une surface de 1601 ha, il est implanté pour partie (995 ha) sur les propriétés de la commune de Rhinau en Allemagne. La future réserve de Rhinau s'inscrit désormais dans un cadre de protection transfrontalier.
3 juin 1982	Le Comité des Ministres européens adresse aux Etats membres des recommandations (R82-12) de protection des forêts alluviales en Europe, suite au colloque international sur les forêts alluviales tenu à Strasbourg en 1980.
24 juin 1983	Le Rhin, rive française, est déclaré Réserve de Chasse, approuvée par arrêté ministériel.
11 juin 1985	La commune de Rhinau manifeste sa volonté de voir classer l'île en Réserve Naturelle par une délibération du Conseil Municipal.
1986 et 1987	Le Conseil Régional et le Conseil Général du Bas-Rhin acceptent de prendre à leur charge les indemnités prévues par l'article 20 de la loi de 1976 (délibérations du Conseil Général du 27 janvier 1986 et du Conseil Régional du 09 janvier 1987).
1987	Extension de la Réserve de Chasse aux territoires gérés par le Service de la Navigation de Strasbourg. Dès lors, l'exercice de la chasse est interdit dans l'espace compris entre la frontière (Rhin) et la route départementale 20
6 septembre 1991	Décret Ministériel n° 91-909 portant création de la Réserve Naturelle de l'île de Rhinau
3 novembre 1992	Le comité consultatif de gestion de la réserve naturelle émet un avis favorable pour la désignation du Conservatoire des Sites Alsaciens comme gestionnaire de la réserve.
Juillet 1999	Rédaction du premier plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau (2000-2004).
Juin 2003	Approbation du projet de restauration LIFE « Rhin Vivant » par le Comité Consultatif de la Réserve Naturelle et par le C.N.P.N.
2009	Évaluation du premier plan de gestion sur la période 2000-2007.
2011	Rédaction du deuxième plan de gestion de la Réserve Naturelle de l'île de Rhinau (2011-2015).
2017	Evaluation du deuxième plan de gestion (2011-2015) sur la période 2011-2017.



Carte 1 : Localisation de la réserve naturelle nationale de l'île de Rhinau

Plusieurs mesures d'inventaires et de protection ont concerné la forêt rhénane : ZNIEFF, inscription à l'inventaire national des sites, classement en forêt de protection, création d'une réserve de chasse et de faune sauvage... C'est dans ce même élan, grâce à l'engagement des communes et au soutien du Département du Bas-Rhin et du Conseil Régional d'Alsace, que certains éléments parmi les plus prestigieux des écosystèmes alluviaux rhénans ont été classés en réserve naturelle, à l'instar de la Réserve Naturelle de l'île de Rhinau.

Depuis la loi n°2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité, les Réserves Naturelles sont devenues Réserves Naturelles Nationales, par distinction des Réserves Naturelles Régionales, instaurées par les Conseils Régionaux.

1.1.3. Objectif du classement

Avec sa riche biodiversité et ses arbres aux dimensions remarquables, les milieux de l'île de Rhinau bénéficient encore d'une forte influence du Rhin. Afin de préserver cet écosystème fragile et ses richesses écologiques encore observables, le site a été classé en réserve naturelle nationale.

1.2. LOCALISATION

La Réserve Naturelle Nationale de l'île de Rhinau (réserve naturelle) est située en Alsace, dans le département du Bas-Rhin, à une quarantaine de kilomètres au sud de Strasbourg, sur les bords communaux de Rhinau, Schœnau et Sundhouse.

L'île de Rhinau, bordée à l'est par le Vieux-Rhin et à l'ouest par le Rhin canalisé, résulte artificiellement des travaux réalisés pour la construction du bief de Rhinau et de l'usine hydroélectrique (1963). Seuls les 2/3 les plus méridionaux de l'île sont classés en Réserve Naturelle Nationale, sur une longueur d'environ 6,5 km, pour une largeur maximum de l'ordre de 500 m.

1.3. LIMITES ADMINISTRATIVES ET SUPERFICIE

Le décret de création de la Réserve Naturelle mentionne une surface totale de 306 ha 71 ares et 79 centiares, constituée par les parcelles référencées

- Commune de Schœnau : Section 20, parcelles n°1 pour partie, 3 pour partie, 32 pour partie, 33, 34, 59 pour partie et 61 pour partie ; Section 21 parcelles n°1 pour partie, 12 pour partie, 18 pour partie et 19 pour partie ;
- Commune de Sundhouse : Section 39, parcelles n°6 pour partie, 7, 9, 14, 15, 16 et 18 ;
- Commune de Rhinau : Section 31, parcelles n° 7 à 10, 11 pour partie, 12 à 14, 15 pour partie, 46 à 48, 49 pour partie, 51, 52 pour partie, 53, 58 pour partie, 59 pour partie, 60 à 62, 73, 74 pour partie, 75, 76 pour partie, 77, 84 pour partie et 90

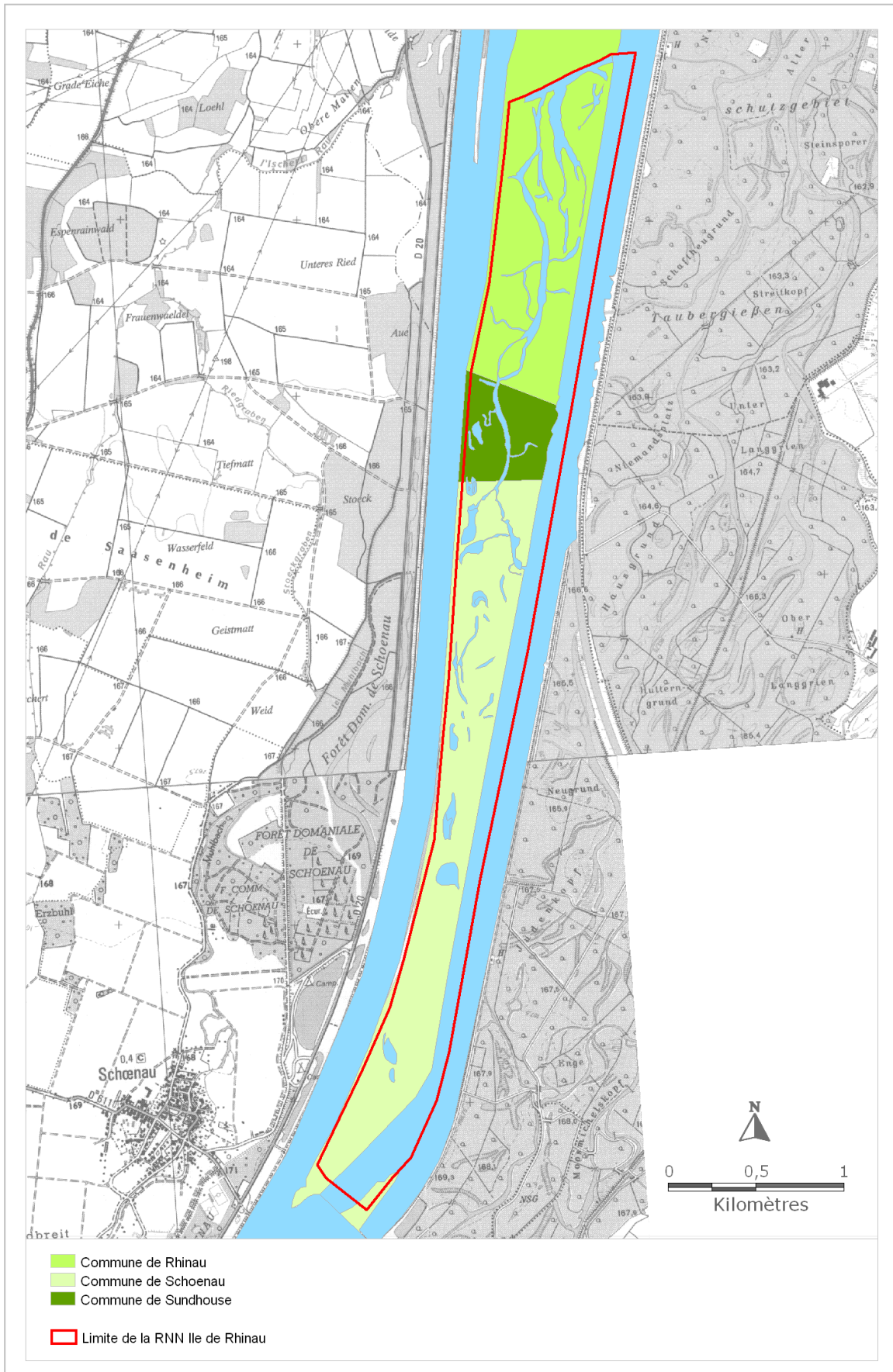
, soit une superficie totale de 306,72 ha.

Toutefois, un examen du Service Cadastral de Sélestat a montré que la surface cadastrale exacte est de 311,5 ha (BERTHON, 1995).

En outre, la surface mentionnée dans le décret ne tient pas compte des surfaces non cadastrées du Vieux-Rhin jusqu'à son thalweg, incluses dans le périmètre de la Réserve Naturelle. Leur prise en compte conduit à une estimation de la surface totale de **près de 400 hectares** (HAUSCHILD *et al.*, 1997).

Globalement, les limites de la réserve correspondent à des données physiques :

- à l'ouest, le chemin en pied de digue du Rhin canalisé ;
- à l'est, la limite du territoire national c'est-à-dire le milieu du Vieux-Rhin ;
- au nord, la rive nord du Schaftheu ;
- au sud, la limite de la concession EDF et le musoir aval du barrage.



Carte 2 : Localisation des bans communaux

1.4. REGIME FONCIER

La réserve naturelle est répartie sur trois bans communaux : Schoënau (55%), Rhinau (36%) et Sundhouse (9%).

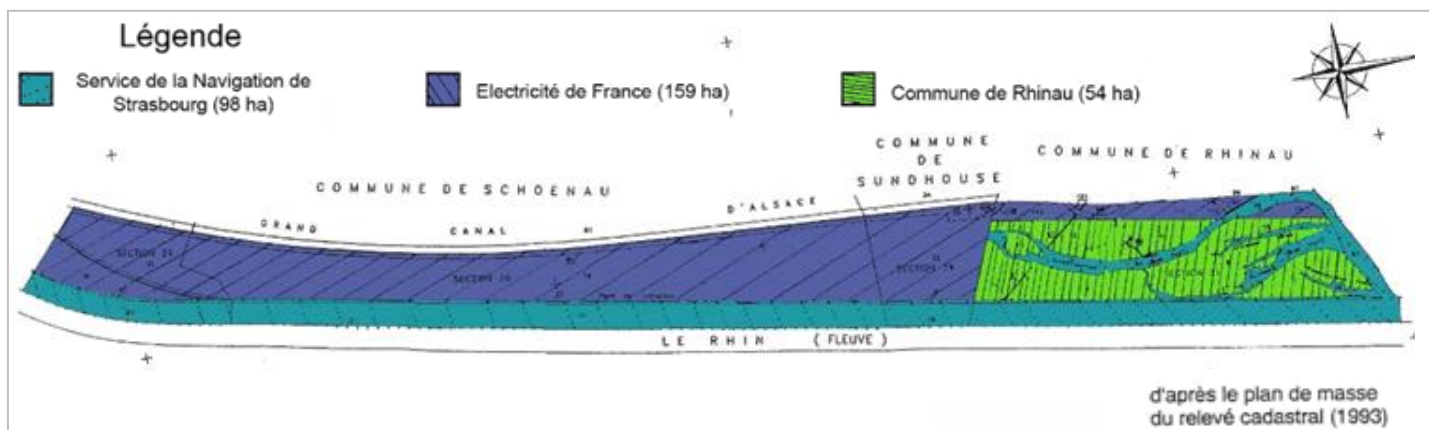
Tableau 2 : Propriétaires et bans communaux de la réserve naturelle

Propriétaires	Service de la Navigation	Électricité De France	Commune de Rhinau	Total
Cne de Rhinau	41,6 ha	10,6 ha	54 ha	106,2 ha
Cne de Sundhouse	5,1 ha	23,8 ha	-	28,9 ha
Cne de Schoënau	49,8 ha	121,8 ha	-	171,6 ha
Total	96,5 ha	156,2 ha	54 ha	306,7 ha

Après la canalisation du Rhin le régime de propriété a été modifié puisque EDF a racheté les forêts de la partie sud de la Réserve Naturelle qui appartenaient aux communes de Sundhouse et de Schoënau, ainsi qu'à un propriétaire privé. La seule forêt communale qui subsiste en partie est celle de Rhinau.

Aujourd'hui, la réserve naturelle est donc partagée entre 3 propriétaires :

- Service de la Navigation de Strasbourg (Domaine Public Fluvial) ;
- Electricité de France (EDF) ;
- Commune de Rhinau.



Carte 3 : Propriétaires de la réserve naturelle

1.5. GOUVERNANCE ET GESTION

➤ Le Gestionnaire

Par convention datée du 3 novembre 1992, le Préfet de la Région Alsace, Préfet du Bas-Rhin, a confié la gestion de la Réserve Naturelle au Conservatoire des Sites Alsaciens (CSA), après avoir recueilli les avis mentionnés à l'article 2 du décret du 6 septembre 1991. Cette convention a été renouvelée en 2011 précisant les différentes missions qui incombent au gestionnaire (Annexe 2).

Le CSA est une association à but non lucratif reconnue d'utilité publique. Sa vocation est d'acheter et de louer des terrains à forte valeur écologique, afin de conserver et de restaurer leurs qualités biologiques et esthétiques. Il protège ainsi plus de 300 sites en Alsace pour une superficie de plus de

3 000 ha. Il est également gestionnaire de 4 Réserves Naturelles Nationales dont celle de l'île de Rhinau.

➤ **Le Comité consultatif**

Le comité consultatif de gestion est composé de 36 membres, répartis en quatre collèges comptant chacun 9 membres, élus pour 3 ans, avec un mandat renouvelable. Le dernier renouvellement du comité consultatif de gestion a eu lieu en 2015 (Annexe 3).

➤ **Le Conseil scientifique**

Le décret n°2005-491 du 18 mai 2005 prévoit la désignation d'un conseil scientifique. Pour les réserves naturelles nationales rhénanes gérées par le CSA, c'est le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) qui tient lieu de conseil scientifique (Annexe 4).

➤ **Partenariat**

Des conventions entre le CSA et l'ONF organisent la gestion de la Réserve Naturelle (convention cadre du 9 septembre 1989 et convention concernant la gestion de la Réserve Naturelle de Rhinau du 3 novembre 1992). A ce titre, le Plan d'Aménagement Forestier et le Plan de Gestion se doivent d'être cohérents.

REGLEMENTATION DANS LA RESERVE

La réglementation propre à la Réserve Naturelle est définie dans le décret de création (Annexe 1). A ce titre, il est interdit :

- **D'introduire dans la réserve des animaux d'espèces non domestiques**, quel que soit leur état de développement, sauf autorisation délivrée par le ministère chargé de la protection de la nature, après consultation du Conseil National de la Protection de la Nature ;
- **De porter atteinte, de troubler ou de perturber, de quelque manière que ce soit, les animaux non-domestiques** (hors activité de chasse et de la pêche) ou de les emporter hors de la réserve ;
- **D'introduire dans la réserve tous végétaux**, sous quelque forme que ce soit, sauf autorisation délivrée par le préfet après avis du comité consultatif ;
- **De porter atteinte, de quelque manière que ce soit, aux végétaux non cultivés**, sauf à des fins d'entretien de réserve, ou de les emporter hors de la réserve ;
- **D'abandonner, de déposer ou de jeter tout produit** quel qu'il soit de nature à nuire à la qualité de l'eau, de l'air, du sol ou du site ou à l'intégrité de la faune et de la flore ;
- **D'abandonner, de déposer ou de jeter en dehors des lieux spécialement prévus à cet effet des débris** de quelque nature que ce soit ;
- **De troubler la tranquillité des lieux en utilisant tout instrument sonore** ;
- **De porter atteinte au milieu naturel par le feu ou par des inscriptions** autres que celles qui sont nécessaires à l'information du public, aux délimitations foncières ou à l'exploitation forestière.
- **De collecter des minéraux et des fossiles**, sauf autorisation délivrée à des fins scientifiques par le préfet après avis du comité consultatif ;
- **D'introduire des chiens**, à l'exception des chiens utilisés pour la chasse ou ceux qui participent à des missions de police, de recherche ou de sauvetage ;
- **De camper sous une tente, dans un véhicule ou dans un autre abri.**

Sont également interdits :

- **Toute activité sylvicole** sauf les parcelles forestières 25, 26, 28 ainsi que la bordure du vieux Rhin pouvant faire l'objet d'interventions ponctuelles ;
- **Tout travaux public ou privé**, sauf ceux nécessaires à l'entretien de la réserve et à l'information du public ;
- **Toute activité de recherche ou d'exploitation de mine, de carrière ou de gravière** dans la réserve ;
- **Toute activité industrielle ou commerciales**, sauf activités commerciales liées à la gestion et à l'animation de la Réserve Naturelle ;
- **Toute publicité** quelle qu'en soit la forme, le support ou le moyen ;
- **Toutes activités sportives ou touristiques** ;
- **La circulation des véhicules à moteur**, sauf véhicules utilisés pour l'entretien et la surveillance de la réserve, ceux des services publics, ceux utilisés pour des activités forestières, ceux dont l'usage est autorisé par préfet après avis du comité consultatif.

Compte tenu des usages en vigueur, des activités sont autorisées dans le périmètre de la réserve. Restent autorisés :

- **La cueillette des fruits sauvages et des champignons à des fins de consommation familiale** ;
- **L'exercice de la chasse limitée exclusivement aux ongulés sur les propriétés de Rhinau** ;
- **La pêche conformément à la réglementation en vigueur.**

1.6. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE GENERAL

Le contexte socio-économique de la Réserve Naturelle peut être appréhendé par l'analyse des trois communes sur lesquelles s'étend la réserve : Schœnau, Sundhouse et Rhinau.

Les deux premières sont des villages de taille moyenne, Rhinau, seule à dépasser 2 000 habitants est une petite bourgade rurale. Ces 3 communes ont une population en faible augmentation (1,16% en moyenne sur la période 2006-2015). Peu d'entreprises étant présentes sur ces communes, elles doivent leur dynamisme à la proximité de centres urbains : Sélestat et Strasbourg où travaille une grande part des habitants (50 à 60%).

Globalement la Réserve Naturelle s'inscrit donc dans un environnement rural, avec **une faible pression démographique et urbanistique**.

Tableau 3 : Données démographiques (2015) et surfaces des 3 communes classées en Réserve Naturelle

(Source : données INSEE)

Commune	Population	Surface de la commune (ha)	Surface classée en RNN (ha)	Part du ban communal classé en RNN
Rhinau	2 735	1735	110	6,30%
Schœnau	592	1040	172	16.54%
Sundhouse	1 779	1570	29	1,85%
TOTAL	5 106	4 350	311	-

1.7. ZONAGE ET CLASSEMENTS EN FAVEUR DU PATRIMOINE NATUREL

La réserve naturelle, comme l'ensemble de la bande rhénane, est répertoriée dans plusieurs inventaires en faveur du patrimoine naturel et classée dans de nombreux zonages de protection, contractuels ou réglementaires.

INVENTAIRES :

- **ZNIEFF I** (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) (TREIBER, 2010a) (Annexe 5)
 - « 420007064 – Ile rhénane de Rhinau » ;
- **ZNIEFF II** (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) (TREIBER, 2010b) (Annexe 5)
 - « 420014524 – Cours et îles rhénanes de Volgelgrun à Strasbourg » ;

Les inventaires ZNIEFF ou Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique ont pour objectif de déterminer des secteurs au caractère écologique remarquable ou avec de fortes potentialités biologiques. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les **ZNIEFF de type I** sont des secteurs de superficie réduite, définis par la présence d'espèces, d'association d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Ces surfaces ont un intérêt fonctionnel pouvant s'avérer particulièrement important pour le fonctionnement écologique à l'échelle locale.
- Les **ZNIEFF de type II** correspondent à de grands ensembles naturels riches ou peu modifiés par l'Homme qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces ensembles peuvent inclure des ZNIEFF de type I et ils ont un rôle fonctionnel qui garantit une cohérence écologique et paysagère.

- **ZICO** (Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux)
 - « Vallée du Rhin de Marckolsheim à Strasbourg » n° AC07
- **Inventaires des Zones Humides du Bas-Rhin**
 - « Site n° 171 »
- **Site RAMSAR** (Annexe 5)
 - Site transfrontalier « Rhin supérieur/Oberrhein » sur une distance de 190 km, entre Village-Neuf/Weil-am-Rhein au sud et Lauterbourg/Karlsruhe au nord, pour une surface totale de 47 500 ha (22 400 ha côté alsacien et 25 100 ha côté badois) ;

La convention RAMSAR ou Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau est issue du constat de la disparition progressive des zones humides et de leur rôle écologique fondamental. Elle vise ainsi à conserver les zones humides et à enrayer leur dégradation ou leur disparition.

Le site RAMSAR « Rhin supérieur/Oberrhein » est l'un des rares sites RAMSAR transfrontaliers. Il permet de rappeler l'importance de considérer des zones écologiques au-delà des frontières pour garantir une protection efficace des habitats et des espèces.

PROTECTION CONTRACTUELLE :

NATURA 2000 RHIN-RIED-BRUCH DE L'ANDLAU (Annexe 6)

- **ZSC** n° FR 4201797 (Zone Spéciale de Conservation – Directive Habitats)
 - « Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch » / Secteur 4 : Marckolsheim – Sundhouse
- **ZPS** n° FR 4211810 (Zone de Protection Spéciale – Directive Oiseaux)
 - « Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim »

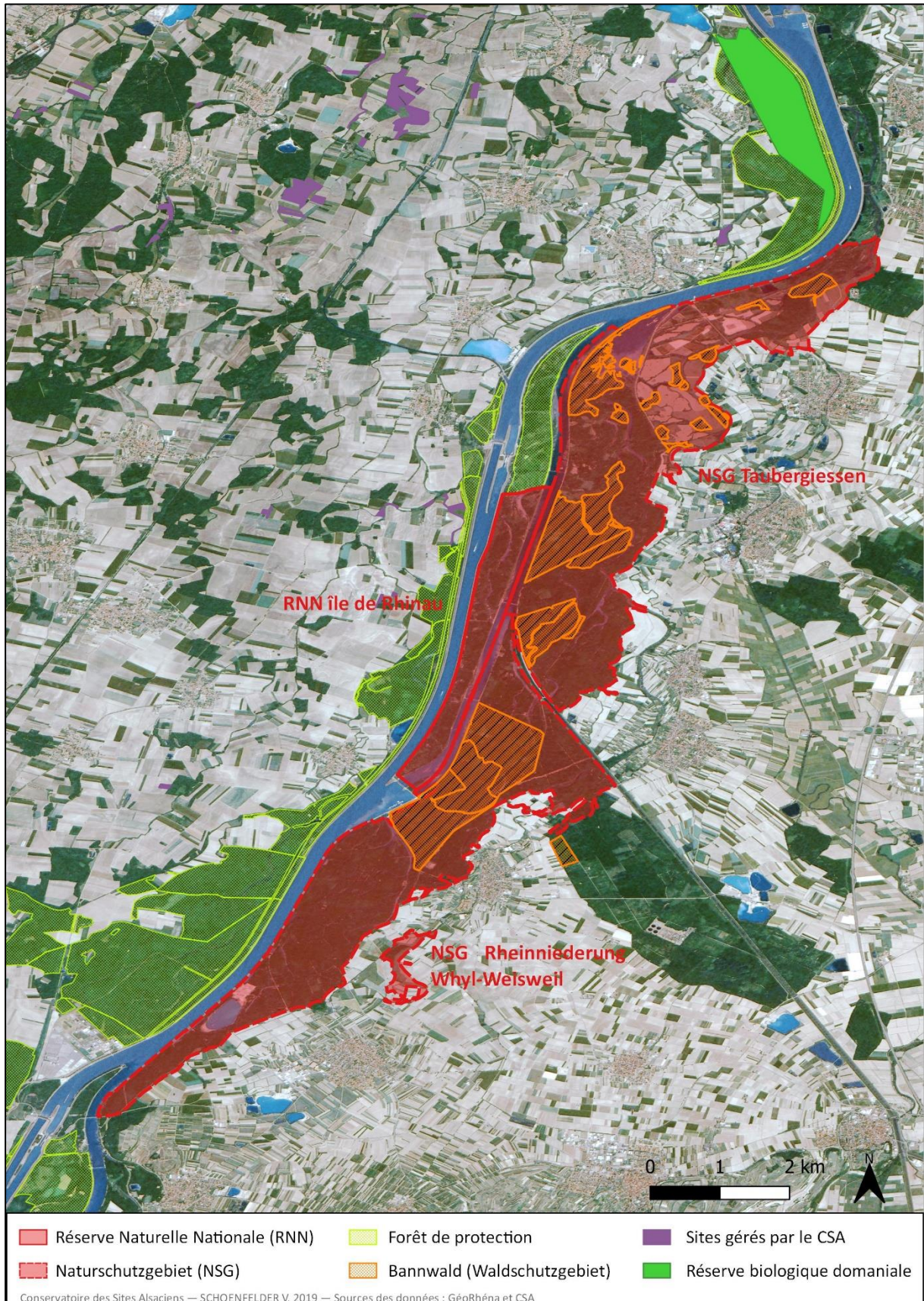
Le réseau européen Natura 2000 a pour objectif la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore. Tandis que les **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** vise la conservation des sites écologiques présentant des habitats naturels ou semi-naturels d'intérêt communautaire et des espèces de faune et flore d'intérêt communautaire, les **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** vise à protéger les territoires des espèces d'oiseaux menacées, vulnérables ou rares.

La réserve naturelle est incluse dans son intégralité dans les secteurs Natura 2000 susmentionnés. La ZSC « Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch » et la ZPS « Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim » font l'objet d'un document d'objectif (DOCOB) dans lequel sont rappelés les enjeux des deux sites ainsi que leur programme d'action (ONF & DIREN, 2007). Les enjeux et objectifs de la réserve naturelle se doivent donc d'être cohérents avec le DOCOB des sites Natura 2000.

PROTECTION REGLEMENTAIRE : (en dehors du périmètre de la réserve naturelle) (Annexe 7)

- **Forêt de Protection**
 - Concerne uniquement le nord de l'île de Rhinau, en dehors du périmètre de la réserve naturelle
- **Réserve de Chasse et de Faune Sauvage du Rhin**
 - Arrêté préfectoral du 4 décembre 2007 (fusion des arrêtés préfectoraux du 26 juillet 1993, 22 septembre 1994 et 17 janvier 2000)

Son territoire s'étend sur le Vieux-Rhin, sur les terrains concédés à EDF et sur les terrains appartenant au Service de la Navigation de Strasbourg. Elle est gérée par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage ;
- **Site inscrit**
 - « Schoenau-Rhinau » sur les 551 ha de l'île de Rhinau



Carte 4 : Réserve Naturelle Nationale de l'île de Rhinau et protections alentour

SCHEMA D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE :

Depuis 2014, l'Alsace a adopté un Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) (DREAL, 2014). Ce schéma d'aménagement du territoire a pour objectif la protection de certaines ressources naturelles. Cet outil sert de support à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue (TVB) à l'échelle régionale.

La trame verte et bleue consiste à identifier les corridors biologiques, les réservoirs de biodiversité et les zones tampons sur un territoire donné. Ces éléments sont extrêmement importants puisqu'ils garantissent le déplacement de la faune et de la flore et ainsi, le brassage génétique des espèces. Assurer une continuité des trames vertes et bleues – ou continuité écologique – dans un territoire toujours plus sujet à la fragmentation, c'est permettre le maintien des espèces.

La réserve naturelle a été intégrée dans le SRCE Alsace comme réservoir de biodiversité et est relié au nord et au sud par des corridors écologiques. Elle a donc un rôle important à jouer dans la continuité écologique des habitats en Alsace.

1.8. EVOLUTION HISTORIQUE

1.8.1. Evolution de la dynamique alluviale

➤ Une forêt alluviale originelle

Jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle, le Rhin est un fleuve libre. Dans un lit majeur qui peut atteindre jusqu'à 7km de large, le fleuve dessine un véritable labyrinthe d'îles et de bras (Giessen), souvent remodelés au gré de ses crues et divagations régulières. La dynamique du fleuve génère une topographie mouvementée avec des levées (Köpfe) et des dépressions (Gründe). Ainsi le Rhin façonne un paysage exceptionnel, dominé par la forêt alluviale qui se développe sur ses berges. Tirant sa particularité de la relation étroite qu'elle entretient avec le fleuve, cette forêt rhénane se caractérise par une mosaïque d'habitats naturels extrêmement imbriqués, par des arbres aux tailles imposantes et inhabituelles, par la présence de grandes lianes et par une architecture complexe de sa végétation favorisant une richesse floristique et faunistique remarquable. Les crues du fleuve perturbent régulièrement l'évolution de la forêt alluviale qui se caractérise par la coexistence de plusieurs stades successifs de développement, depuis la forêt à bois tendre (stade pionnier dominé par les saules, les peupliers noirs, les aulnes...) jusqu'à la forêt à bois dur (stade terminal dominé par les frênes, les ormes et les chênes pédonculés...).

➤ Les aménagements du Rhin

Afin de lutter contre les inondations qui ravageaient les villages et les cultures, de faciliter la navigation, de gagner des terres arables, de fixer la frontière et d'assainir les zones marécageuses, des travaux visant à « dompter » le fleuve ont été entrepris depuis toujours par les populations riveraines. Avec l'augmentation des moyens techniques, leur ampleur et leur efficacité se sont accrues tout au long de l'histoire. Schématiquement on peut distinguer quatre étapes qui ont profondément marqué le fonctionnement physique et biologique du fleuve :

- 1. Les premiers aménagements :** C'est probablement depuis la période romaine que des travaux ont été effectués sur le fleuve. Contrairement à ceux qui suivirent, ces ouvrages étaient très localisés et souvent destinés à protéger une seule communauté villageoise. Fragiles, les digues étaient régulièrement détruites lors des crues. En reportant l'érosion en aval ou sur la rive opposée, elles produisaient souvent un effet inverse à celui recherché pour les villages voisins. Bien conscient de ce phénomène, ces derniers allaient même jusqu'à détruire les endiguements préjudiciables à leur sécurité. C'est ce qu'on a nommé « la guerre des fascines », du nom de ces fagots de bois blanc que l'on amoncelait entre des piquets, afin de constituer des digues.



2. **La rectification ou correction (1840-1876)** : Premier projet global, la rectification proposée par l'ingénieur badois Tulla est effectuée entre Bâle et Strasbourg de 1842 à 1876. Il s'agit de créer un nouveau lit mineur, d'une largeur de 200 à 250 m, par un système de digues de correction (digues des basses eaux) submersibles par des crues importantes, lorsque le débit dépasse 2000m³/s. Les inondations, plus conséquentes, sont alors limitées par un système de digues insubmersibles (digues des hautes eaux) qui définissent un nouveau lit majeur, d'une largeur d'environ 2 km. Les inondations du fleuve n'affectent que les secteurs compris entre ces deux systèmes de digues.



3. **La régularisation (1906-1960)** : Les conséquences imprévues des travaux de rectification se traduisent par un raccourcissement du lit mineur (14% entre Bâle et Lauterbourg) lié à la suppression de nombreux méandres. La pente et la vitesse d'écoulement augmentent, entraînant un creusement du lit du fleuve qui laisse apparaître des affleurements de graviers ou de roches qui entravent la navigation. Afin de permettre la navigation, un chenal sinusoïdal de basses eaux de 75 à 90 m de largeur, offrant un tirant d'eau suffisant, est construit à l'aide d'un système d'épis en position alternée sur chacune des berges. Ces dispositifs assurent l'auto-curage des hauts fonds et entretiennent un chenal régulier. Au sud de Strasbourg ces travaux sont effectués de 1930 à 1950.



4. **La canalisation (1928-1977)** : Débuté en 1928 par la construction du barrage de Kembs, le projet d'un canal parallèle au fleuve devait permettre la navigabilité jusqu'à Bâle. Avec l'équipement d'usines hydroélectriques, il assurait également un rôle de production d'électricité dont la France a acquis l'exclusivité par le Traité de Versailles (1919). Ce projet, interrompu durant la seconde guerre mondiale, s'est poursuivi jusqu'en 1959 avec la construction du barrage de Vogelgrun, complétant les ouvrages d'Ottmarsheim et de Fessenheim.

Cette réalisation n'est pas sans conséquence : elle prive l'Allemagne de l'accès au fleuve navigable et ne laisse au Vieux-Rhin qu'un débit très faible (20 à 30m³/s), entraînant une baisse de la nappe phréatique préjudiciable à l'agriculture dans la plaine d'Alsace. En conséquence, à partir de 1961 avec la construction du barrage de Marckolsheim, un nouveau modèle dit « en festons » est adopté. Il consiste à dériver le fleuve dans un canal d'aménée vers un ensemble « centrale – écluse ». L'eau est ensuite restituée au Rhin à l'aval de la chute. Cet aménagement conduit à la création d'îles artificielles entre le « Rhin canalisé » et le « Vieux-Rhin ».

C'est selon ce schéma qu'ont été construites les centrales de Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim et de Strasbourg. Plus en aval, la canalisation a été effectuée « en ligne », l'usine hydroélectrique et les écluses sont alignées sur le cours du fleuve (Gambshheim et Iffezheim).



Si les aménagements successifs du Rhin, au cours des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles, ont permis de maîtriser ses crues, d'autoriser sa navigation et d'utiliser ses potentialités hydroélectriques, ils ont entraîné de nombreux impacts. La forte incision du fleuve à l'amont de Neuf-Brisach, la disparition du tressage et la déconnexion des bras du Rhin mènent à une accélération de l'onde de crue et par conséquent, l'élévation des pics de crue à l'aval du secteur canalisé. Les impacts concernent aussi bien l'hydrologie ou l'écologie que l'économie (dommages liés aux inondations).

Les conséquences de ces travaux sont particulièrement négatives et dramatiques pour la forêt alluviale. La plupart des Giessen sont déconnectés des variations du Rhin, les niveaux piézométriques baissent et l'amplitude des battements de nappe est fortement réduite. Outre la disparition de plus de la moitié de la superficie de la forêt rhénane, celle-ci est surtout privée de sa relation au fleuve, qui se traduit alors par la disparition de sa fonctionnalité et par l'altération de sa biodiversité.

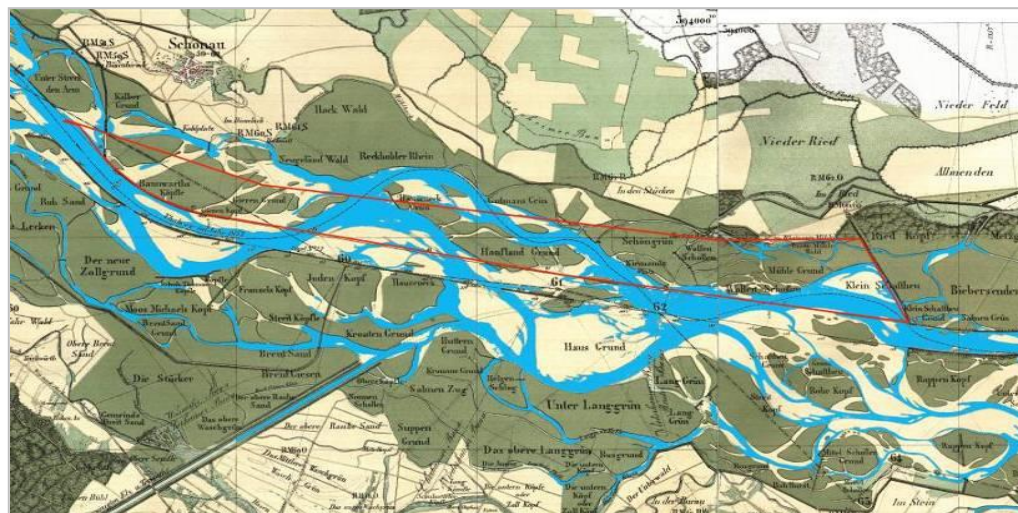
Planche 1 : Modifications du cours du fleuve de 1838 à 1955 dans le secteur de la Réserve Naturelle

(contour approximatif en rouge)

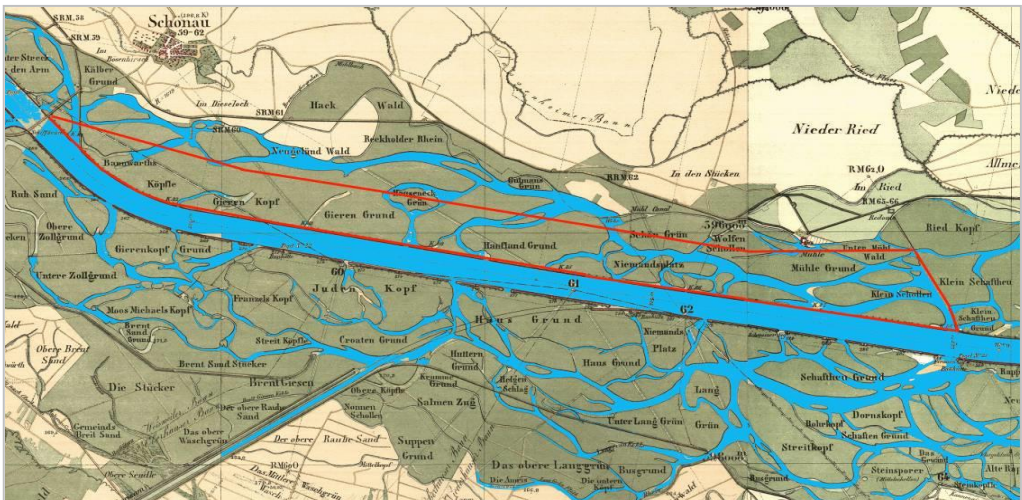
1 - Carte de 1838



2 - Carte de 1852



3 - Carte de 1872



4 - Carte de 1955



Planche 2 : Les quatre phases d'aménagement du fleuve

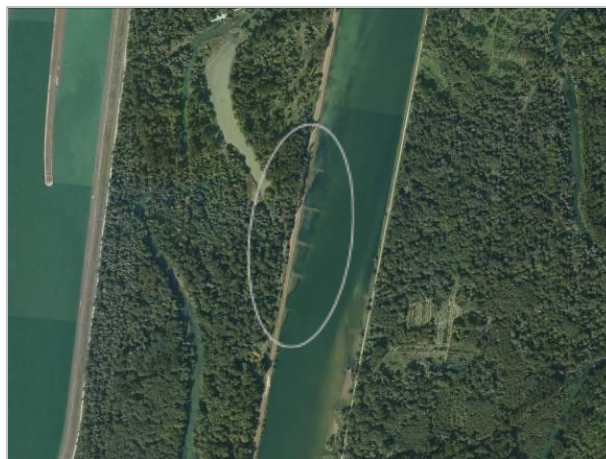


1- Carte illustrant les aménagements effectués avant la correction du fleuve (ici à Rhinau). La protection non coordonnée sur une rive en des points particulièrement menacés est inefficace, l'érosion se reportant à l'aval ou sur la rive opposée.



2- La rectification est le premier projet d'aménagement global. Désormais, le cours du Rhin est rectiligne, enserré par des digues qui empêchent le déplacement du lit. La digue de correction, visible ici, borde le fleuve. Elle n'est submergée que par les crues les plus importantes.

3- Le projet de régularisation vise à atténuer les conséquences négatives de la rectification (baisse de la hauteur d'eau entravant la navigation). Des épis sont placés en position alternée, ce qui assure un autocurage du fond et laisse libre un chenal de navigation. Ces ouvrages sont toujours visibles sur le Vieux-Rhin.



4- La canalisation est à l'origine de la situation insulaire de la réserve. Ce projet a profondément modifié l'hydrologie de la bande rhénane et le paysage du fleuve.



1.8.2. Evolution du réseau hydrographique et de l'occupation des sols

De profondes modifications ont affecté le paysage de la réserve naturelle durant les 200 dernières années. L'origine de ces modifications est double : changement d'usage et d'exploitation des forêts d'une part et aménagements du fleuve d'autre part.

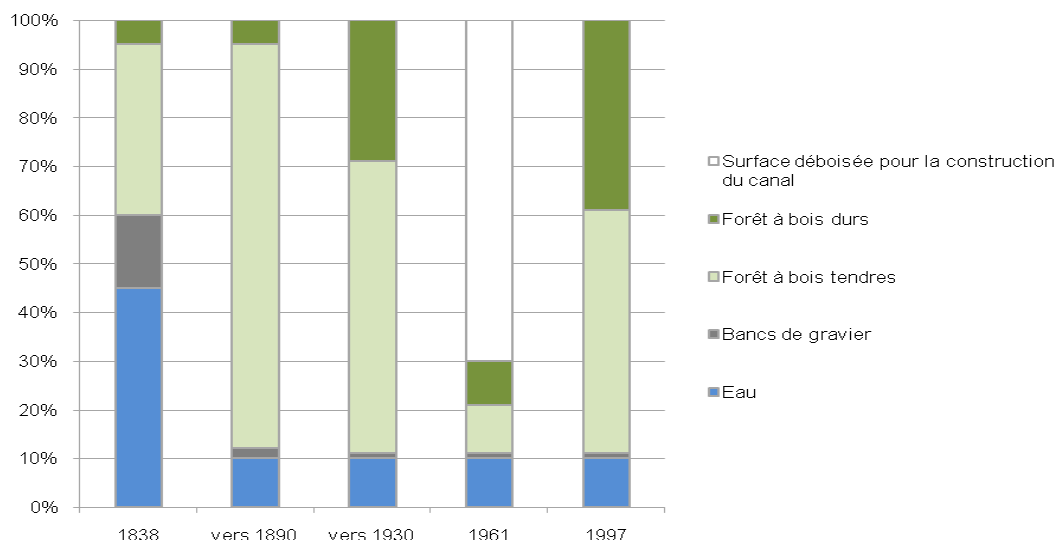


Figure 1 : Evolution de la surface (approximative) des unités écologiques de la réserve naturelle

➤ La rectification du fleuve : vers un milieu forestier

Un des changements les plus radicaux intervenus dans l'histoire de l'actuelle réserve naturelle, est la rectification du fleuve. Privés des perturbations liées à un lit mobile, les bancs de graviers et les bras d'eau ont disparu, au profit des forêts à bois tendre.

Rapidement après les travaux, les forêts à bois tendres dominent. Exploitées intensivement (coupe tous les 8 ans en moyenne), elles fournissent les fascines indispensables au service des travaux du Rhin chargé de l'entretien et de la construction des digues. L'importance des coupes est telle qu'elle met en péril l'approvisionnement en bois de chauffage des communes riveraines, d'où des plaintes régulièrement adressées aux autorités par les municipalités.

A la fin du XIX^{ème} siècle, les besoins en fascines régressent. Le taillis sous futaie est de plus en plus pratiqué. Ce mode d'exploitation associe la récolte de bois blancs sous la forme de taillis et la constitution de réserves de bois plus précieux, principalement le chêne et l'orme. C'est le début de la forêt à bois dur, qui constituera vers 1930 une part importante des boisements sur les secteurs correspondant à l'île de Rhinau.

➤ La canalisation : coupe rase de la majeure partie des boisements

A l'origine de l'actuelle situation insulaire, la construction du bief de Rhinau a été terminée en 1963. Pour les besoins du chantier, une bande de 100 m de large est défrichée tout le long du futur canal de dérivation. Les forêts adjacentes sont déboisées et vendues à EDF, exploitant du barrage. Deux tiers de l'actuelle Réserve Naturelle seront ainsi défrichés. Seule la commune de Rhinau s'oppose à ces défrichements ; ses forêts ne seront pas exploitées et constituent aujourd'hui les plus anciens boisements de la Réserve Naturelle.

Autre conséquence de la canalisation : la durée d'inondation du site se voit réduite de 88% par rapport à la situation antérieure. La liaison nappe – fleuve est en partie rompue, ce qui explique la diminution du battement de l'aquifère, condition essentielle à l'oxygénation des sols.

L'île de Rhinau constitue désormais un reliquat, partiellement fonctionnel, de l'ensemble forestier Schœnau – Rhinau, dorénavant fragmenté.

2. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DE LA RESERVE

2.1. CONTEXTE BIOGEOGRAPHIQUE

2.1.1. Région biogéographique

Située dans le quart Nord-Est de la France, la réserve appartient à la région biogéographique dite continentale. Cette notion de région biogéographique présente un intérêt particulier dans la mesure où c'est à cette échelle que les évaluations de l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire ont été réalisées.

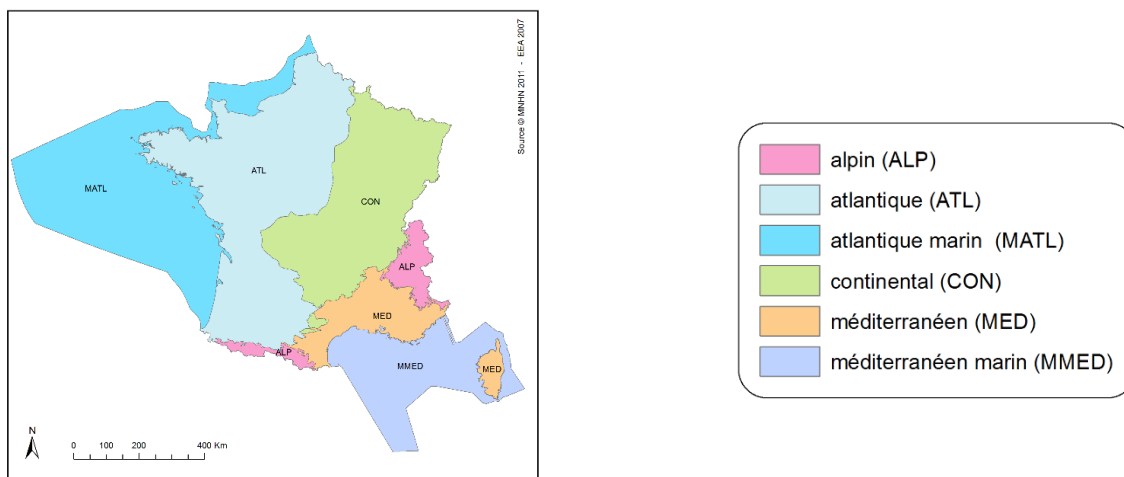


Figure 2 : Régions biogéographiques en France

2.1.2. Climat

Les chiffres fournis proviennent de la station météorologique de Strasbourg-Entzheim.

Le climat de la plaine alsacienne est fortement influencé par la barrière orographique vosgienne. Cette situation d'abri se traduit par des phénomènes de foehn et explique la faiblesse des précipitations (665 mm/an), largement compensée au bord du Rhin par l'humidité édaphique.

Le régime thermique est tempéré avec une moyenne annuelle de 10,9° C. Les écarts entre été et hiver sont importants (l'amplitude entre les moyennes de janvier et juillet est de 18,3°C) (Fig.4).

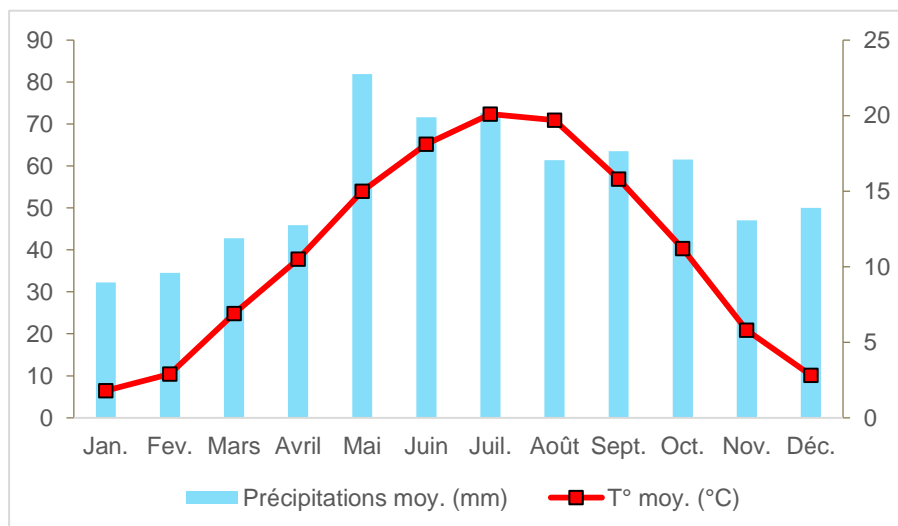


Figure 3 : Graphique ombro-thermique, station d'Entzheim (1981-2010) (infoclimat.fr)

Globalement le climat de la plaine d'Alsace peut être qualifié de continental à tendance océanique.

Quelques traits d'ordre microclimatique sont particuliers à la bordure du Rhin (CARBIENER, 1970) :

- humidité très élevée (environ 20% supérieure à celle observée à l'extérieur de la zone alluviale) ;
- diminution de l'amplitude des températures sous l'effet de la nappe phréatique à faible profondeur (constamment à 11°C).

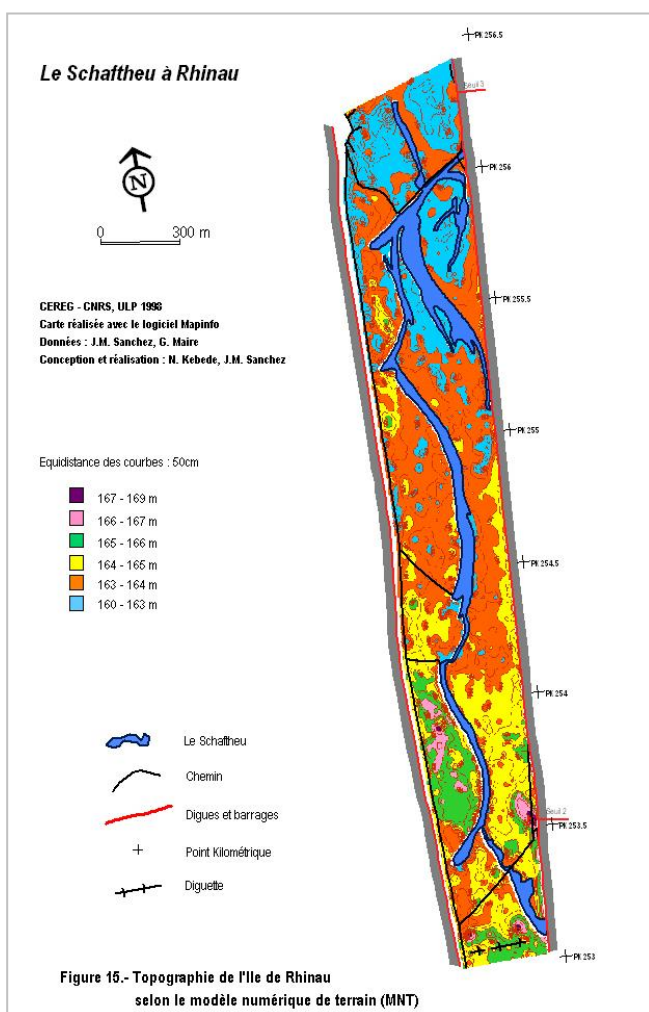
Ces caractéristiques participent à la vitalité exceptionnelle de la végétation dans les milieux rhénans. Elles sont aussi à l'origine de la représentation importante de certaines espèces végétales sensibles aux froids hivernaux (CARBIENER, 1970).

2.1.3. Topographie

La réserve naturelle est dans l'ensemble assez plane. Son altitude varie entre 160 et 169 m. A cette légère pente, qui correspond à l'inclinaison générale de la plaine du Rhin, se superposent les levées et dépressions héritées de la morphogénèse du fleuve.

Cette micro-topographie n'est pas à négliger, puisqu'elle est à l'origine de très importantes variations hydriques et conditionne la présence d'habitats extrêmement différents.

2.2. GEOLOGIE, GEOMORPHOLOGIE, PEDOLOGIE



Carte 5 : Topographie de la réserve naturelle (MAIRE, 1999)

2.2.1. Géologie

La géologie de la plaine rhénane a été décrite par CARBIENER (1989) dans une remarquable analyse du système écologique des Ried Centre Alsace. Quelques éléments généraux, issus de ce travail, sont présentés ci-après.

Le substrat géologique du fossé tectonique rhénan est intégralement constitué d'alluvions grossières déposées par le Rhin lors de la dernière glaciation.

L'épaisseur de ces graviers est proche de 80m. Ils constituent la roche réservoir de la nappe phréatique, aquifère dont le volume est le plus important d'Europe occidentale. Au cours de l'Holocène, les dépôts sont devenus moins importants et plus fins. Le fleuve a alors profondément entaillé le cône de déjection Würmien. Cette situation a individualisé le cours de l'Ill, séparé du Rhin par une terrasse (le Ried Brun).

Le substrat géologique de la réserve naturelle est donc composé de cailloutis rhénans de granulométrie variable suivant les conditions de dépôts. Les couches superficielles sont généralement plus fines, formées par des sables ou des limons fluviaux.

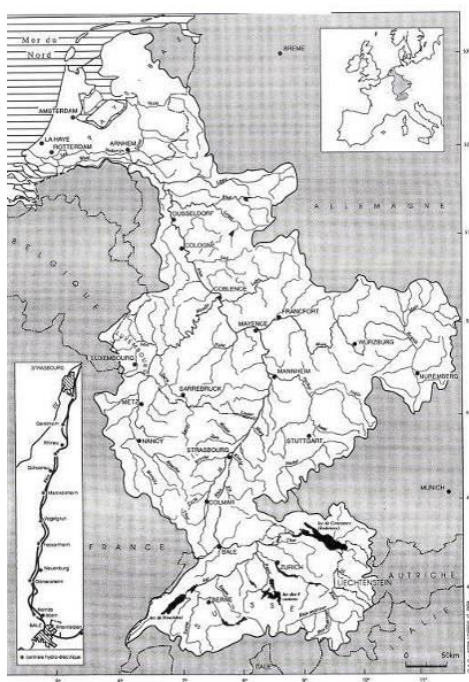
L'activité microbiologique favorisée par des conditions de vie optimales est ici intense. Elle assure une rapidité des cycles de la matière, ce qui se traduit par la présence d'humus à turn-over rapide de type mull (eumull à mésomull).

La fertilité est également liée aux submersions régulières par les crues. En plus de l'apport allochtone de minéraux, elles rendent biodisponible le phosphore, normalement adsorbé par le calcium sur les sols calcaires.

Associée à l'importante disponibilité de l'eau et au climat favorable, cette profusion d'éléments nutritifs permet l'émergence de conditions de vie supra-optimales pour la végétation, qui connaît ici un niveau de productivité primaire qui dépasse largement celui atteint dans les milieux non alluviaux.

2.3. HYDROLOGIE

2.3.1. Le Rhin supérieur et son bassin versant



Né de la confluence de deux torrents dans les Alpes Suisses, le Rhin s'écoule sur une distance de 1325 km jusqu'à son embouchure aux Pays-Bas, à proximité de Rotterdam, où il prend la forme d'un vaste delta. Le Rhin est le plus grand fleuve d'Europe de l'ouest, avec un bassin versant d'environ 180 000 km².

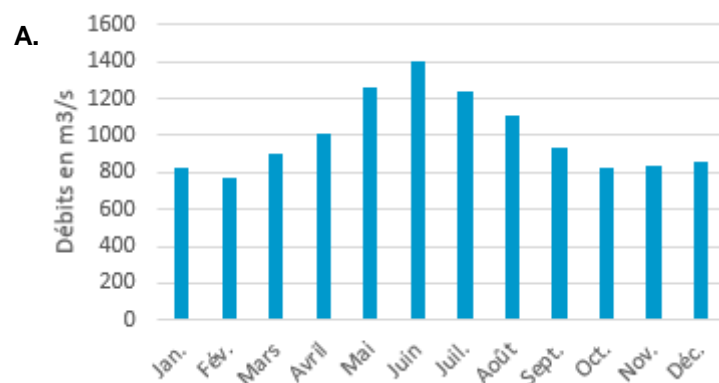
A mi-distance, le Rhin s'écoule dans le fossé rhénan selon une direction sud → nord, bordant l'Alsace sur sa frontière orientale, de Bâle à Lauterbourg, sur une longueur d'environ 180 Km.

Au niveau de Rhinau, la superficie du bassin versant est de 36 000 km². Il draine principalement les Alpes et dans une moindre mesure le Jura. C'est un fleuve de plaine avec une pente encore assez importante et dont le cours est divisé en de multiples chenaux ou anastomoses.

Sur ce secteur, le régime du Rhin est très comparable à celui de Bâle, aucun affluent important ne rejoignant le fleuve en aval de la frontière Suisse. Aussi l'utilisation des chiffres des stations de mesure de Kembs ou de Bâle permet de caractériser le régime fluvial à Rhinau.

2.3.2. Régime hydrologique du Rhin

L'essentiel de ce chapitre est tiré de MAIRE & SANCHEZ-PEREZ (1992). Les principales données hydrologiques sont issues de l'Office Fédéral de l'Environnement Suisse (www.hydrodaten.admin.ch), station de Basel Rheinhalle.



B.

	Débit	Date
Maximum	4290 m ³ /s	Mai 1999
Minimum	330 m ³ /s	Septembre 2003
Moyenne des débits	1073 m ³ /s	1996-2017

Figure 4 : Débits du Rhin à Rhinau sur la période 1996-2017. A) Débits moyens mensuels. B) Débits maximum, minimum et moyenne annuelle des débits.

Tableau 4 : Les crues les plus importantes enregistrées à Bâle

(d'après SANCHEZ-PEREZ, 1992, modifié)

Année	Mois	Débit (m³/sec)
1876	juin	5700
1852	septembre	5642
1881	septembre	5280
1999	mai	5090
2007	août	4810
1817	juillet	4790
1882	décembre	4615
1994	?	4600
1910	juin	4300
1978	août	4150
1824	août	3960
1824	octobre	3960
1819	décembre	3925
1851	août	3903
1831	-	3891
1968	septembre	3890
2013	juin	3879
1918	décembre	3857
1972	novembre	3850
1953	juillet	3800
1880	octobre	3745
1872	mai	3700
1813	-	3689
1825	-	3656
1821	-	3623
1995	?	3600
1897	septembre	3590
1980	février	3570
1986	juin	3525
1990	février	3505

➤ Hydrologie générale

En Alsace, le Rhin est un fleuve allogène dont le régime pluvio-nival est étroitement lié aux conditions climatiques régnant dans la partie haute, alpine, de son bassin versant.

Son régime est caractérisé par des hautes eaux d'été (mai à août) et un étiage d'octobre à janvier.

Son débit moyen (1073 m³/s) est très régulier puisque le rapport entre la valeur moyenne annuelle supérieure et inférieure n'est que de 2,37.

Les deux principaux facteurs explicatifs du régime hydrologique rhénan sont l'altitude topographique et la surface occupée par les glaciers. Plus de 12 % du bassin en amont de Bâle se situe au-dessus de 2000m et 1,8% est occupée par des glaciers.

➤ Le régime des précipitations

Le régime des précipitations est sensiblement le même sur l'ensemble du bassin Suisse, avec une abondance de pluie en été et une diminution en hiver.

La part des précipitations tombées sous forme de neige et stockées en altitude durant la période hivernale est libérée au printemps par la remontée progressive de l'isotherme 0°C. Cet effet associé aux fortes pluies estivales contribue à l'alimentation directe des cours d'eau et provoque les forts débits d'été.

➤ Le rôle pondérateur des lacs

Les réserves lacustres ont un rôle déterminant sur le régime hydrologique rhénan. Sur les 36 000 km² du bassin en amont de Bâle, 69% (24 639 km²) de la superficie est compensée par les lacs alpins ou périalpins dont le plus important est le lac de Constance d'une superficie de 538 km² et dont la profondeur maximale est de 252 m.

Cette situation naturelle a été amplifiée par les aménagements du XIX^{ème} siècle (détournement de cours d'eau vers les lacs) qui ont augmenté de presque 4 000 km² la surface compensée la faisant passer de 58 à 69 % de la superficie du bassin versant.

Cette importante surface de lacs pondère de manière remarquable les variations saisonnières. Ils retardent quelque peu les maxima et ils réduisent la puissance des débits pour les restituer durant la saison froide. Ils agissent de même sur les débits extrêmes en écrétant de manière significative les pics de crue.

➤ Les crues

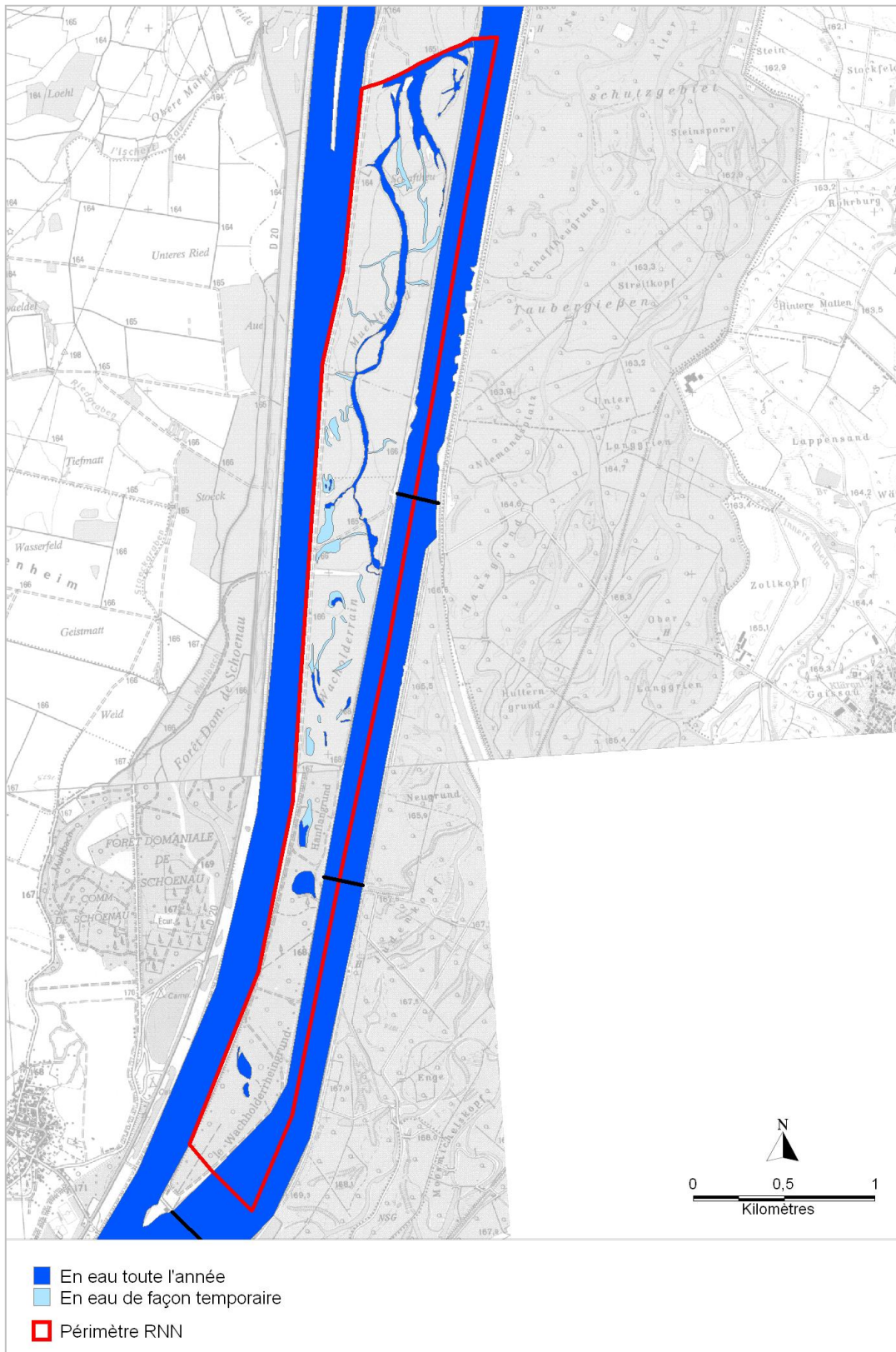
Les crues représentent des phénomènes aléatoires qui interrompent la régularité du régime hydrologique. Les crues rhénanes sont plus fréquentes durant la saison estivale mais peuvent avoir lieu à tout moment de l'année¹. Elles correspondent en général à des épisodes pluvieux intenses ou prolongés.

Deux types de crues dominent pour le Rhin supérieur :

- **les crues estivales** tirent leur origine de la double influence de la fonte des neiges et des précipitations, elles se produisent de mai à août. Ce sont les plus fréquentes et les plus importantes ;
- **les crues océaniques classiques** : résultent des précipitations océaniques sur le massif alpin. Elles sont moins fréquentes et de plus faible intensité que le type précédent. Elles se déroulent principalement de septembre à décembre.

Les crues les plus importantes enregistrées à Bâle (Tableau 3) datent pour la plupart du XIX^{ème} siècle. Leur atténuation au XX^{ème} siècle correspond aux aménagements du fleuve visant notamment à un renforcement du rôle régulateur des lacs.

¹ On a souvent confondu la période des hautes eaux du Rhin intervenant au début de l'été (d'où le fameux Rhin des cerises – Kirschen Rhein) avec la période « normale » de crue. En réalité, aucune véritable norme ne se dégage quant à la périodicité des crues du Rhin qui peuvent intervenir à n'importe quel moment suite à un épisode pluvieux.



Carte 8 : Réseau hydrographique de la réserve naturelle (d'après HAUSCHILD et al., 1995, modifié)

2.3.3. Réseau hydrographique de la réserve naturelle et ses abords

Les eaux de surface de la Réserve Naturelle peuvent être classées en 5 unités fonctionnelles (TREMOLIERES & *al.* 1991) :

- le **Rhin canalisé** ou canal de dérivation (hors Réserve Naturelle) : Dérivation surélevée, pour partie étanchéifiée aux rives et fonds bétonnés. Ce compartiment est isolé du reste du système hydrologique. Seules quelques fuites (filtrats rhénans) alimentent les autres unités ;
- le **Vieux-Rhin** (Rhin rectifié au XIX^{ème} siècle et court-circuité par le Rhin canalisé) : il est alimenté par un barrage à l'extrémité sud de la Réserve Naturelle lui garantissant un débit minimum de 15 m³/s. Lorsque la capacité du canal est dépassée (> 1 550 m³/s) une partie des eaux est détournée vers le Vieux-Rhin qui déborde et inonde la Réserve Naturelle. Trois seuils agricoles y ont été aménagés afin de soutenir le niveau de la nappe phréatique ;
- le **Schaftheu** : ancien bras du Rhin sauvage, long de 7,5 km. Il est alimenté par des prises d'eaux permanentes sur le Vieux-Rhin : une ancienne et une nouvelle réalisée en 2005 dans le cadre du LIFE Rhin Vivant. Des arasements de la digue de correction permettent également une entrée d'eau plus importante en période de crue ;
- les **isolats** : petits étangs naturels (anciennes fosses de tresses) ou artificiels (excavations datant des travaux de canalisation) alimentés par la nappe phréatique. Leurs caractéristiques physico-chimiques sont très différentes selon leur nature inondable ou non ;
- les **sources phréatiques** : alimentées par la nappe, elles donnent naissance à un bras aux eaux très limpides qui rejoint le Schaftheu.
- Les **mares et dépressions** : Plusieurs dépressions de surfaces souvent modestes (quelques m²) sont présentes au sein de la réserve naturelle. Elles peuvent être naturelles ou artificielles, creusées dans le cadre de la gestion conservatoire du site. Ces mares sont alimentées par les précipitations et la nappe phréatique de manière permanente pour les plus profondes ou seulement durant la période des hautes eaux. Enfin, elles sont submergées par les eaux de surface à l'occasion des submersions de l'île.

2.3.4. Qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau

Les études qui concernent les milieux aquatiques (TREMOLIERES et *al.* 1991, SANCHEZ-PEREZ 1992, MAIRE et *al.* 1999) ont permis de caractériser les différents compartiments hydrologiques sur le plan physico-chimique, de comprendre leurs connexions et de préciser les interactions qu'ils entretiennent avec le sol et la végétation.

➤ **Caractéristiques physico-chimiques**

Globalement, les eaux de la Réserve Naturelle sont carbonatées avec des pH basiques. Le niveau trophique et la richesse minérale sont variables :

- les eaux du Rhin canalisé et du Vieux-Rhin sont fortement eutrophisées ;
- la nappe phréatique est plus minéralisée, avec une forte concentration en bicarbonates de calcium. Elle est très chargée en chlorures issus de l'activité des anciennes mines de potasse ;
- le Schaftheu, alimenté par la nappe et les eaux du fleuve, possède des caractéristiques variables suivant les tronçons considérés et selon les débits du Rhin.

La qualité des eaux du Rhin s'est fortement améliorée durant les vingt dernières années, notamment grâce à l'impact du Programme d'Action Rhin (PAR), lancé en 1987. Il a permis une nette réduction des rejets dans le fleuve : jusqu'à -50% de l'azote total et presque -100% du phosphore.

➤ **Rôle épurateur de l'écosystème rhénan**

L'écosystème rhénan constitue un milieu remarquable par ses fonctions d'épuration des eaux. L'efficacité du système sol/plante permet un double effet d'amélioration de leur qualité :

- rétention d'éléments chimiques externes ;
- auto-épuration directe des eaux de surface et souterraine.

On observe ainsi une concentration en azote, phosphate et potassium nettement plus faible dans les eaux souterraines que dans les eaux de surface. (SANCHEZ-PEREZ 1992).

➤ **Evaluation et suivi de la qualité des eaux**

La qualité des eaux a été évaluée à l'aide de mesures physico-chimiques ponctuelles :

- durant la période 1988-1989, une campagne de mesure sur 5 points a été effectuée au pas de temps mensuel (SANCHEZ-PEREZ 1992) ;
- le 9 septembre 1998, des prélèvements ont été réalisés en de nombreux points sur le Schaftheu (MAIRE *et al.* 1998).

Elle a également été estimée à partir de la valeur indicatrice des groupements végétaux aquatiques (CARBIENER & ORTSCHKEIT, 1987). La végétation a été relevée en 1988, 1989, 1990 et 1998 sur l'ensemble du Schaftheu (MAIRE *et al.* 1999).

Un suivi régulier est également assuré au niveau des stations de pêche électrique situées sur le Schaftheu et le Vieux-Rhin (AFB, anciennement ONEMA).

A l'issue d'une étude sur la biodiversité aquatique réalisée en 2015 dans la réserve naturelle (TREMOLIERES *et al.*, 2016), les eaux du Schaftheu ont été qualifiées d'eutrophes à hypereutrophes.

2.3.5. Nappe phréatique et échange nappe/cours d'eau

La **nappe phréatique** d'Alsace possède un rôle très important dans l'hydrosystème rhénan. Elle s'écoule lentement du sud vers le nord à une vitesse de l'ordre de 1 à 2 mètres par jour. Située à faible profondeur (entre 1 et 4 m en période de basses eaux), son niveau est corrélé à celui du Vieux-Rhin. Avec les travaux de canalisation, son battement s'est vu réduit à environ 1,5 m alors qu'il était à l'origine de 2 à 3 m (TREMOLIERES, 2002).

2.3.6. L'île de Rhinau : un champ d'inondation actif

Remarque : Le paragraphe ci-dessous ne tient pas compte des modifications hydrologiques liées aux travaux du programme LIFE Rhin-Vivant. Ces derniers ont modifié l'inondabilité du site. Une étude approfondie des conditions actuelles d'inondation est à envisager, afin de réactualiser ces données. Des opérations de suivi hydraulique prévues pour ce plan de gestion permettront de mettre à jour ces données.

➤ **Conditions de submersion**

L'origine des inondations dans la Réserve Naturelle est triple (MAIRE & SANCHEZ-PEREZ, 1992) :

- remontée du toit de la nappe au-dessus de la surface du sol suite à une augmentation du débit du Vieux-Rhin ;
- débordement des eaux du Schaftheu lié à une augmentation de son débit ;
- débordement latéral du Vieux-Rhin par-dessus la digue de correction (digue de surverse), en partie grâce aux 3 déversoirs aménagés en 2005.

Les deux premières modalités se produisent par tout gonflement, même mineur, du Vieux-Rhin (à partir de 1 550 m³/s à Kembs).

La troisième uniquement pour un débit du Vieux-Rhin supérieur à 1 230 m³/s (ce qui correspond à 2 780 m³/s à Kembs).

➤ **Fréquence d'inondation**

En moyenne, l'île est actuellement inondée **2,2 jours par an**. Avant les travaux de canalisation, les crues se produisaient pour un débit de 2 000 m³/s (à Kembs), soit en moyenne 15 jours par an. L'inondabilité s'est donc vue **réduite de 85%** (MAIRE & SANCHEZ-PEREZ, 1992).

➤ **Facteurs limitant l'inondabilité**

Des facteurs anthropiques limitent la portée des inondations dans la réserve naturelle et l'ensemble de l'île :

- la digue du Vieux-Rhin, qui reste l'obstacle principal. Bien que des gués aient été aménagés dans le cadre du programme LIFE Rhin Vivant en 2005
- Un ancien chemin surélevé perpendiculaire au fleuve provoque un effet de digue qui bloque les crues les moins importantes.
- Une levée de terre dans un fossé d'amené de l'Altwasser fait obstacle aux eaux. Seules des crues conséquentes peuvent passer cet obstacle.

Perspectives

Une étude de faisabilité a été entreprise afin de connaître les possibilités de dérasement de la digue du Vieux-Rhin (EOST, 2017). Cette étude très succincte a toutefois permis de montrer l'intérêt d'un dérasement même partiel de la digue du Vieux-Rhin. Cette action permettrait en effet une meilleure inondation du site et contribuerait à l'amélioration de sa fonctionnalité. Des études complémentaires seront requises pour déterminer plus précisément les modalités de réalisation de cette opération.

Si augmenter l'inondabilité de la réserve naturelle demeure un point essentiel pour maintenir le caractère pionnier de la forêt de l'île de Rhinau, il est également important de tenir compte des débits dans le Schaftheu et dans le Vieux-Rhin. En effet, des débits plus élevés dans le Vieux-Rhin à des fréquences plus importantes garantiraient le maintien des milieux alluviaux remarquables rhénans sur le long terme. Ces réflexions sont à mener en concertation des deux côtés du Rhin en vue de la réhabilitation écologique du Vieux-Rhin pour 2030.

A ce jour, il s'avère nécessaire d'améliorer la connexion du réseau hydrographique avec le Rhin afin de remplir pleinement l'objectif de restauration de la fonctionnalité alluviale dont la diversité floristique et faunistique de la réserve naturelle dépend.

Planche 3 : Hydrologie de la Réserve Naturelle



1- Un seuil du Vieux-Rhin en période de crue.



2- Le Schaftheu en période de crue.



3- Prise d'eau sur le Rhin qui alimente le Schaftheu, créée lors des travaux du programme LIFE Rhin vivant.



4- La même prise d'eau en période de crue.



5- Les crues actuelles n'ont plus assez d'énergie pour le dépôt de matériaux grossiers et les alluvions sont uniquement constituées de limons.



6- Lors des fortes crues (comme ici en 2007) l'île est recouverte par 1 m d'eau en moyenne.

3. PATRIMOINE NATUREL DE LA RESERVE NATURELLE

3.1. ETAT DES CONNAISSANCES ET DES INVENTAIRES DISPONIBLES

Plusieurs grandes études relatives aux habitats naturels ont été menées dans la réserve naturelle. Bien que commençant à dater pour certaines d'elles, ces études sont à considérer comme d'importantes références :

- le référentiel des habitats naturels d'intérêt communautaire, élaboré dans le cadre du programme LIFE Rhin Vivant (CSA & ONF, 2004) constitue une bonne source d'informations pour les habitats d'intérêt communautaire des milieux rhénans à l'échelle de toute la bande rhénane.
- l'étude relative aux principales unités écologiques de la réserve naturelle (HAUSCHILD, 1997) apporte une première description phytosociologique des habitats présents dans la réserve.

Les études, relatives aux espèces végétales et animales, menées dans la réserve naturelle depuis 1993 ont permis d'inventorier plus de 1 100 taxons. Ces travaux sont d'un bon niveau scientifique, rédigés par des spécialistes régionaux. Leur contenu est cependant très hétérogène : certains ne contiennent qu'une simple liste d'espèces, d'autres fournissent des informations d'ordre écologique sur les espèces et des propositions de gestion et de suivi très utiles au gestionnaire (Tableau 6).

Une mise à jour des bases de données est effectuée régulièrement dans le cadre d'une acquisition permanente de données de terrain. Ces données peuvent provenir du suivi de certains taxons (p.e. Amphibiens) ou d'une espèce en particulier (p.e. *Castor fiber*) mais il peut également s'agir d'observations ponctuelles réalisées par le gestionnaire ou d'échanges avec d'autres structures naturalistes de la région.

Au vu de l'ancienneté de certains travaux, il est apparu nécessaire de renouveler certaines études. C'est le cas des études suivantes qui ont été réalisées au cours du dernier plan de gestion (2011-2017) :

- Analyse et évolution de la biodiversité aquatique de la réserve naturelle (TREMOLIERES *et al.*, 2016)
- Suivi écologique des populations d'insectes (Treiber, 2016)

Les données et descriptions présentées ci-après sont issues de ces différentes études.

L'état des connaissances de la réserve naturelle est encore largement lacunaire pour certains groupes taxonomiques. La richesse de la biodiversité connue du site, déjà importante, est donc à relativiser par rapport au potentiel biologique des habitats naturels qu'offre l'île de Rhinau.

La Fonge, les Coléoptères, les Lichens sont par exemple des groupes encore non inventoriés et susceptibles de présenter une diversité spécifique élevée et des espèces patrimoniales (Etat des inventaires par groupes : cf. Figure 7).

Tableau 5 : Principaux inventaires et suivis effectués dans la réserve naturelle

Objets inventoriés	Type d'études	Auteurs	Date	Méthodologie	Données	Etat de conservation	Proposition de gestion	Proposition d'espèces cibles
Habitats	Cartographie	HAUSCHILD R. <i>et al.</i>	1997	OUI	OUI	-	-	-
Flore	Inventaire	KLEIN J-P.	1995	-	-	-	-	-
	Relevé d'espèces remarquables	TREIBER R.	2009	OUI	OUI	-	OUI	OUI
	Relevé d'espèces remarquables	TREIBER R.	2016	OUI	OUI	-	OUI	OUI
	Végétation aquatique	TREMOLIERES M. <i>et al.</i>	2016	OUI	OUI	OUI	-	-
Bryoflore	Inventaire	KLEIN J-P.	1996	-	-	-	-	-
Poissons	Suivi écologique	ONEMA	Depuis 1987	OUI	OUI	-	-	-
Amphibiens et reptiles	Suivi des populations	GOLAY-BUSAM N.	1998	OUI	OUI	OUI	OUI	-
	Inventaire	BUFO*	2003	OUI	OUI	-	OUI	-
	Suivi écologique	VACHER J-P.	2009	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
	Suivi Popamphibien	BUFO et CSA	Depuis 2012	OUI	OUI	-	-	OUI
Oiseaux	Inventaire	BRAUN C. <i>et al.</i>	1993	-	-	-	-	-
	Protocole de suivi	LPO	2000	OUI	-	-	-	-
	Suivi par IPA	LPO	2003	OUI	OUI	-	OUI	OUI
Chiroptères	Inventaire	GEPMA	2000	OUI	OUI	-	OUI	-
Mollusques terrestres	Inventaire	TREIBER R.	2006	OUI	OUI	-	OUI	OUI
Odonates	Inventaire	TREIBER R.	2004	OUI	OUI	-	OUI	OUI

	Suivi écologique	TEIBER R.	2009	OUI	OUI	-	OUI	-
	Suivi écologique	TREIBER R.	2016	OUI	OUI	-	OUI	-
Papillons diurnes et zygènes	Inventaire	TREIBER R.	2006	OUI	OUI	-	OUI	OUI
	Suivi écologique	TEIBER R.	2009	OUI	OUI	-	OUI	-
	Suivi écologique	TREIBER R.	2016	OUI	OUI	-	OUI	-
Orthoptères	Inventaire	TREIBER R.	2006	OUI	OUI	-	OUI	OUI
	Suivi écologique	TEIBER R.	2009	OUI	OUI	-	OUI	-
	Suivi écologique	TREIBER R.	2016	OUI	OUI	-	OUI	-
Abeilles et guêpes	Inventaire	TREIBER R.	2006	OUI	OUI	-	OUI	OUI
	Suivi écologique	TREIBER R.	2009	OUI	OUI	-	OUI	-
	Suivi écologique	TREIBER R.	2016	OUI	OUI	-	OUI	-

3.2. HABITATS ET MILIEUX NATURELS

Selon Ramade (1993), le terme « Habitat » correspond au lieu de vie d'une espèce. La Directive Européenne « Faune, Flore, Habitats » donne à ce terme une définition plus large : « zones terrestres ou aquatiques qui se distinguent par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi naturelles » (Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992). Sauf référence à une espèce particulière, c'est au sens de cette Directive que nous utiliserons ce terme. La notion d'« habitat d'espèce » correspond au domaine vital d'une espèce (zone de reproduction, zone d'alimentation...) pouvant comprendre plusieurs habitats naturels.

3.2.1. Description des habitats

La présence d'un habitat est directement lié aux facteurs écologiques du site considéré. De nombreux paramètres abiotiques induisent la présence d'un habitat donné. Ces facteurs sont à l'origine de la richesse des milieux rhénans.

Selon CARBIENER 1970 (*in* CSA & ONF, 2004), l'originalité des milieux rhénans proviendrait de la conjonction de plusieurs facteurs écologiques pour la plupart disparus ou fortement réduits avec la canalisation du fleuve :

- **un régime hydrologique nival à pluvio-nival** qui permet un apport d'eau et d'éléments nutritifs en pleine période de végétation. Cette caractéristique est à l'origine de conditions « supra-optimales » pour les végétaux ;
- **des conditions climatiques** favorables à la végétation ;
- **une dynamique fluviale très active à l'origine :**
 - lit majeur de 3 à 4 km ;
 - réseau dense de bras latéraux ;
 - processus de perturbations à l'origine d'un « rajeunissement » des communautés ;
- **des alluvions riches en calcaire dès la surface ;**
- **des sols perpétuellement rajeunis**, non évolués, avec une absence totale d'hydromorphie induite par la présence d'une nappe d'eau circulante à faible profondeur.

Ces conditions sont à l'origine de caractéristiques particulières des habitats :

- **une très importante diversité en habitats** qui résulte de la dynamique fluviale, des conditions topographiques et de l'héritage biologique et historique ;
- **une complexité structurale sous la forme :**
 - d'une mosaïque de stades dynamiques enchevêtrés ;
 - d'une structure verticale forestière multi-strates où l'on peut distinguer cinq à sept strates avec une canopée jusqu'à 40m de haut. Cette exubérance de la végétation explique l'expression souvent utilisée de « jungle rhénane » ;
- **une richesse floristique et faunistique exceptionnelle** avec un niveau de biodiversité inégalé au regard de la latitude (30 à 50 espèces d'arbres selon le compartiment stationnel !).
- **des dimensions exceptionnelles** pour de nombreuses espèces d'arbres et d'arbustes.

La réserve naturelle de l'île de Rhinau comprend majoritairement des habitats forestiers aux peuplements à bois tendre. Elle présente toutefois d'autres habitats très intéressants tels que les milieux aquatiques ou les milieux prairiaux. Enfin, viennent s'ajouter à ces habitats, les habitats palustres et les milieux arbustifs sur des surfaces moindres mais également intéressants en terme de biodiversité.

➤ **Habitats forestiers**

Concernant les habitats forestiers, une seule étude a été réalisée (HAUSCHILD et *al.*, 1997). Ce travail a permis de préciser les différents types forestiers présents dans la réserve naturelle, ainsi que leur localisation au travers de cartes des types forestiers et des conditions stationnelles.

Pour l'ensemble des forêts rhénanes, de nombreux travaux scientifiques ont été réalisés. Les plus anciens sont l'œuvre d'ISSLER (1924), principalement dans le Haut-Rhin. Les travaux de CARBIENER (1970) constituent la description la plus accomplie des particularités écologiques de la bande rhénane.

Le référentiel des habitats naturels d'intérêt communautaire (CSA & ONF, 2004) constitue une bonne source d'informations pour les habitats forestiers d'intérêt communautaire. Dans ce document, de nombreuses questions relatives au rattachement des groupements forestiers sont soulevées, notamment la position phytosociologique des hêtraies rhénanes, des forêts terminales à bois dur, des saulaies « dynamiques » et des tillaies à Laïche blanche.

Les propositions syntaxonomiques concernant ces groupements ont été fournies par Richard BŒUF (BŒUF et *al.*, 2005). Ce même auteur a entrepris une étude phytoécologique des milieux forestiers. Il distingue 5 compartiments écologiques définis par leurs conditions stationnelles (BŒUF et *al.*, 2007).

Il importera d'utiliser l'ensemble de ces travaux afin de caractériser les habitats forestiers de la Réserve Naturelle selon une approche contemporaine.

L'étude de HAUSCHILD (HAUSCHILD et *al.*, 1997) a permis de préciser les différents habitats forestiers présents dans la réserve naturelle, ainsi que leur localisation à l'aide de cartes des types forestiers et des conditions stationnelles.

Par ailleurs, le suivi de la dynamique spontanée de la forêt alluviale (CSA, PLEIS, 2000) fournit aussi des informations relatives aux habitats forestiers.

Les boisements sont les formations végétales les plus étendues au sein de la réserve naturelle. Selon les conditions stationnelles, le degré de maturation dendrologique et les activités sylvicoles passées, on distingue schématiquement :

- **les forêts à bois tendre** : Dominants dans la réserve naturelle (49,6% de la surface), ces boisements sont structurés par le Saule blanc (*Salix alba*) associé au Peuplier noir (*Populus nigra*) (HAUSCHILD et *al.*, 1997). Deux types de situations peuvent être distingués selon leur trajectoire dynamique : les saulaies « dynamiques » auxquelles succèdent des peuplements à bois dur et les saulaies sur stations plus hygrophiles, stables dans le temps (BŒUF et *al.*, 2007). Les premières, qui ont colonisé les surfaces déboisées lors de la construction du Rhin canalisé, sont ici les plus étendues ;
- **les forêts à bois dur** : Les Frênaies-Chênaies constituent le stade terminal de la dynamique progressive dans les situations assez humides à fraîches. Elles représentent environ 25% de la surface terrestre de la réserve naturelle (HAUSCHILD et *al.*, 1997). La majeure partie de ces peuplements sont très jeunes puisque issus de la maturation récente des saulaies blanches. Seuls ceux localisés en forêt communale de Rhinau sont antérieurs à la canalisation. Il semblerait même qu'une très faible partie du site ait été boisée avant la rectification du Rhin (XIX^{ème} siècle) (OSTERMANN, 2005).

➤ **Habitats aquatiques**

Le référentiel des habitats naturels d'intérêt communautaire (CSA & ONF, 2004) fournit également une description des habitats ouverts et notamment des milieux prairiaux.

Les milieux aquatiques « internes » à la réserve naturelle occupent environ 14% de la surface, auxquels il faut rajouter les 90 ha de la partie du Vieux-Rhin, incluse dans le périmètre de la réserve naturelle. Les végétations qui occupent ces habitats sont très variables, suivant les propriétés physico-chimiques des eaux.

L'analyse de la biodiversité aquatique réalisée en 2015 (TREMOLIERES *et al.*, 2016) a permis de caractériser les eaux et la biodiversité du Schaftheu. Faisant suite à des observations datant de 1998 et 2003, cette étude débutée en 2015 a pu mettre en évidence les caractéristiques suivantes :

- Eaux eutrophes à hypereutrophes avec la présence de *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus fluitans* et *Myriophyllum spicatum*.
- Diminution de la richesse spécifique et du recouvrement à mettre en lien avec l'augmentation du débit dans le Schaftheu à partir de 2005.
- Etat écologique de moyen à très moyen dû à la présence d'espèces polluo-tolérantes.

➤ **Habitats ouverts**

A nouveau, le référentiel des habitats naturels d'intérêt communautaire (CSA & ONF, 2004) fournit une description des habitats ouverts et notamment des milieux prairiaux.

Situés sur la digue du Vieux-Rhin, au lieu-dit « prairie des chasseurs » et le long du chemin ouest, les milieux prairiaux occupent 4% du site (HAUSCHILD *et al.*, 1997). Selon le niveau topographique, l'inondabilité et la nature des sols, de nombreux habitats peuvent y être distingués de la végétation des bas-marais alcalin du *Molinion* aux pelouses sèches du *Festuco-Brometalia*. Il existe un important déficit de connaissance pour ces groupements qui restent à déterminer et à localiser avec plus de précision.

➤ **Habitats palustres**

Les roselières, mégaphorbiaies et cariçaies occupent une surface restreinte au sein du site (environ 10%) (HAUSCHILD *et al.*, 1997) (Une méthodologie de cartographie intégrant les mosaïques d'habitats augmenterait sans doute ce chiffre). Ces habitats sont présents en bordure des plans d'eau et du Schaftheu, mais également dans les stations les plus humides, où ils sont souvent associés à des groupements forestiers ou arbustifs.

Les végétations annuelles pionnières sont présentes ponctuellement sur de très faibles surfaces, en bordure des cours d'eau et des mares. Encore mal connues dans la Réserve Naturelle, elles peuvent présenter une très forte valeur patrimoniale.

➤ **Autres habitats**

En dehors des habitats aquatiques, forestiers, prairiaux et palustres, on trouve des fruticées. Ces peuplements arbustifs représentent 13,5 ha. Encore mal connus dans la réserve naturelle et dans l'ensemble de la bande rhénane, ils restent à étudier. Deux types de fourrés peuvent être distingués, un premier dans des situations humides à assez humides à Troène (*Ligustrum vulgare*) et Cornouiller Sanguin (*Cornus sanguinea*) et un second plus sec à Cornouiller mâle (*Cornus mas*) et Viorne lantane (*Viburnum lantana*) (CARBIENER, 1974).

La description et la classification des habitats reposent sur deux typologies distinctes, mais complémentaires :

Le thésaurus **EUNIS** permet d'identifier et de classer par types d'habitats les différents écosystèmes présents en Europe. Il remplace la classification CORINE Biotope. La nomenclature et la codification retenues décrivent à la fois le biotope de l'habitat et les biocénoses qui y sont associées. La typologie se fonde sur une classification phytosociologique, les communautés végétales en place constituant des descripteurs pertinents de ces écosystèmes.

Le thésaurus **Natura 2000** permet d'identifier et de classer en habitats d'intérêt communautaire, tels que définis à l'annexe I de la Directive « Habitats », les différents écosystèmes présents dans les sept régions biogéographiques européennes. Les habitats d'intérêt communautaire conduisent à désigner des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Planche 4 : Quelques habitats naturels de la Réserve Naturelle



1- Banc de gravier dans la partie amont du Schaftheu. Son origine est la redynamisation de ce bras du Rhin dans le cadre des travaux LIFE Rhin Vivant. Il a été très rapidement colonisé par une végétation pionnière typique de ces milieux.



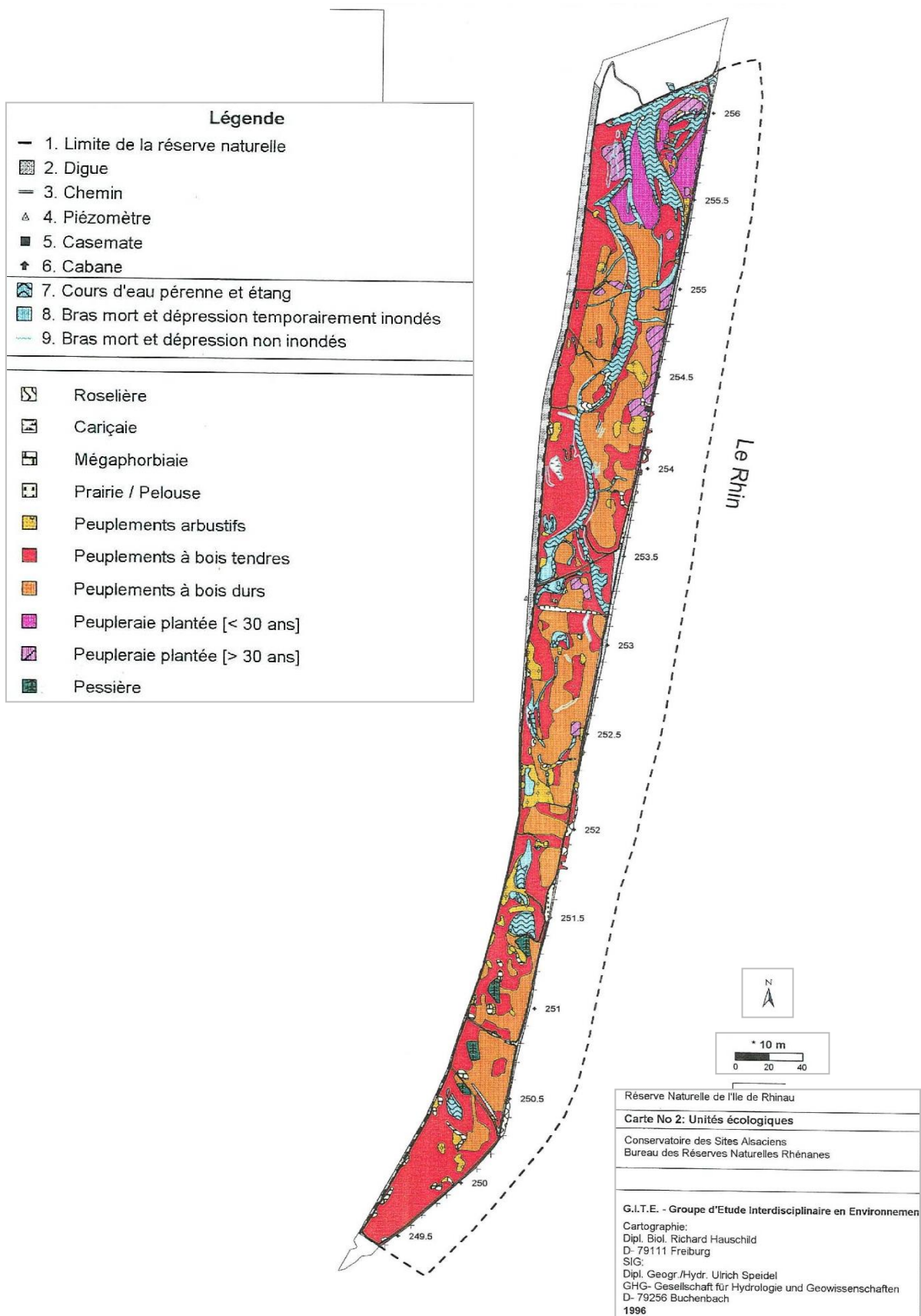
2- Au bord du Vieux-Rhin, il subsiste encore quelques lambeaux de saulaies soumises à des crues à forte énergie. C'est uniquement dans ce type de situations que le Saule arrive à se régénérer par reproduction sexuée.



3- Durant la construction du Rhin canalisé, une partie importante de la Réserve Naturelle a été déboisée. La plupart de cette surface a été recolonisée spontanément par la forêt. Certaines zones entretenues par fauche sont restées ouvertes. C'est le cas de la « prairie des chasseurs ».



4- La digue du Rhin canalisé et les abords du chemin ouest forment un corridor de milieux ouverts, particulièrement favorable à l'entomofaune. Dans les parties les plus sèches on retrouve des pelouses du *Mésobromion*. Les dépressions sont occupées par des cariçaies, des roselières et des molinaies.



Carte 9 : Unités écologiques dans la réserve naturelle (HAUSCHILD, 1997)

Tableau 6 : Habitats présents et potentiellement présents dans la réserve naturelle

Groupement végétal	Rattachement phytosociologique	Code Natura 2000	Code EUNIS	Code Corine Biotope
Boisements				
Boisements mésophiles à xérophiles	<i>Quercus-Fagetea</i>			
Boisement invasif à <i>Acer negundo</i>	A déterminer	-	G1.C4	83.3 ?
Boisement invasif à <i>Robinia pseudo-acacia</i>	A déterminer	-	G1.C3	83.324
Plantation de peupliers hybrides	A déterminer	-	G1.C1	83.321
Plantations d'Epicéa	A déterminer	-	G3.F11	83.31
Boisements à <i>Alnus incana</i> et <i>Alnus glutinosa</i>	<i>Ulmo-Fraxinetum alnetosum glutinosae</i>	91F0	G1.12	44.2 ?
Forêt alluviale terminale à bois dur (Chênaie pédonculée – Frênaie)	<i>Ulmo-Fraxinetum typicum</i>	91 F0	G1.22	44.4
Tillaie sèche à Laïche blanche	<i>Carici - Tillietum</i>	9170	G1.A16	41.26
Boisements hygrophiles	<i>Salicetea purpureae</i>			
Peupleraies noires	<i>Ligustro-Populetum</i>	91E0*	G1.111	44.13 ?
Saulaies dynamiques	<i>Salicetum albae cornetosum</i>	91E0*	G1.111	44.13 ?
Saulaies blanches à blocage édaphique	<i>Salicetum albae</i>	91E0*	G1.111	44.13
Végétations aquatiques				
Herbiers à Characées	<i>Charetea fragilis</i>			
Végétation des eaux oligo-mésotrophes calcaires à <i>Characées</i>	Plusieurs unités à déterminer	3140	C1.14x C1.25	22.12 X 22.44
Herbiers aquatiques enracinés vivaces	<i>Potametea pectinati</i>			
Herbiers vivaces des eaux stagnantes à faiblement courantes	Plusieurs unités à déterminer	3150 ou 3260	C1.23	22.1 X 22.4
Voiles flottants de plantes annuelles	<i>Lemnetea minoris</i>			
Voiles flottants de lentilles d'eau des eaux mésotrophes à eutrophes	Plusieurs unités à déterminer	3150	C1.221xC1.32	22.12 et 22.13 X 22.411
Végétation des gouilles de tourbière acides à alcalines	<i>Uticularietea intermedio-minoris</i>			
Groupements à utriculaire des mares alcalines oligo- dystrophes	A déterminer	3160	C1.15xC1.45	22.14 X 22.45
Groupement à Rubanier nain	Proche du <i>Sparganietum minimi</i>	3160	C1.15xC1.45	22.14 X 22.45
Végétations palustres				
Végétations basses d'hélophytes	<i>Glycerio fluitantis-Nasturtietea</i>			

Végétation hygrophile des bords des eaux	Plusieurs unités à déterminer	-	C3.11	53.4
Roselières et cariçaies	<i>Phragmiti australis-Magnocaricetea elatae</i>			
Roselière à massette	A déterminer	-	C3.23 ou D5.12	53.13
Grandes cariçaies	Plusieurs unités à déterminer	-	C3.29 ou D5.21	53.2
Roselière à Scirpe des lacs	Proche du <i>Scirpetum lacustris</i>	-	C3.22 ou D5.12	53.12
Roselière basse à Oenanthe aquatique et Rorripe amphibie	Proche de l' <i>Oenanthe aquatica</i> - <i>Rorripetum amphibiae</i>	-	C3.246	53.146
Roselière à Alipse roseau	Proche de l' <i>Irido pseudacori</i> - <i>Phalaridetum arundinaceae</i>	-	C3.26	53.16
Roselière à Phragmite	Proche du <i>Solano dulcamarae</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	-	C3.21 ou D5.1	53.11
Végétations annuelles des sédiments alluviaux eutrophes	<i>Bidentetea tripartitae</i>			
Communauté dominée par des Bident et des Polygonum	<i>Bidention tripartitae</i>	3270	C3.53 ou C3.52	24.52 ou 22.33
Communauté dominée par la Leersie faux-riz	<i>Bidention tripartitae</i>	3270	C3.53 ou C3.42	24.52 ou 22.34
Gazons amphibies vivaces des substrats oligotrophes à mésotrophes	<i>Littorelletea uniflorae</i>			
Communauté amphibie à Scirpe épingle des bords de mares non inondables	<i>Eleocharition acicularis</i>	3130	C3.412	22.12 X 22.31
Mégaphorbiaies	<i>Filipendulo ulmariae-Convolvuletea sepium</i>			
Mégaphorbiaies alluviales eutrophes à Liseron des haies	<i>Convolvulion sepium</i>	6430	E5.41	37.8
Pelouses et prairies				
Prairies méso-hygrophiles à hygrophiles	<i>Agrostietea stoloniferae</i>			
Communauté basale à Agrostide stolonifère amphibie des berges	A déterminer	-	E3.4422	37.242 X 24.5
Pelouses calcaires sèches à semi-sèches	<i>Festuco - Brometea</i>			
Pelouses sèches des levées de gravier à Brome dressé	<i>Mesobromion erecti</i>	6210*	E1.2629	34.31 à 34.34
Pelouse sèche des digues du Rhin canalisé à <i>Centaurea stoebe</i> et <i>Scrophularia canina</i>		6210	C3.5523	34.11 X 34.31 X 34.32
Prairies hygrophiles à mésohygrophiles	<i>Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori</i>			
Molinaies des dépressions humides oligotrophes non inondables	<i>Molinion caeruleae</i>	6410	E3.51	37.31
Ourlets				
Ourlets préforestiers mésophiles à mésoxérophiles héliophiles	<i>Trifolio medii-Geranietea sanguinei</i>			
Ourlets mésoxérophiles à Dompte-venin des levées de graviers	<i>Trifolion medii</i>	6210	E5.2	34.42
Ourlets préforestiers eutrophiles mésohygrophiles à mésophiles	<i>Galio-Urticetea</i>			
Lisières forestières mésophiles à mésohygrophiles eutrophes	Plusieurs unités à déterminer	6430	E5.43	37.72

3.2.2. Valeur patrimoniale des habitats

Un habitat d'intérêt communautaire (IC) est un habitat naturel menacé, ou ayant des caractéristiques remarquables ou ayant une aire de répartition limitée. Pour assurer sa conservation, une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) a été désignée au titre de Natura 2000.

L'habitat d'intérêt communautaire est considéré comme prioritaire (ICP) s'il est en danger de disparition à l'échelle européenne et il bénéficie d'une responsabilité particulière de la part de l'Union Européenne.

Au sein de la Réserve Naturelle, **12 habitats** sont reconnus **d'intérêt communautaire** (IC) dont 2 sont d'intérêt prioritaire (ICP). Ces 12 habitats d'intérêt communautaire se répartissent ainsi dans chacun des trois types de milieux observés :

MILIEUX FORESTIERS :

- Faciès à bois tendres des milieux hygrophiles (Peupleraies noires, saulaies dynamiques, saulaies blanches à blocage édaphique). Code Natura 2000 : 91EO (ICP)
- Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraines des grands fleuves (*Ulmion minoris*). Code Natura 2000 : 91F0
- Tillaies sèches du *Carici-Tillietum*. Code Natura 2000 : 9170

MILIEUX AQUATIQUES :

- Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Charra sp.* Code Natura 2000 : 3140
- Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou *Hydrocharition*. Code Natura 2000 : 3150
- Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*. Code Natura 2000 : 3260
- Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation du *Littorelletea uniflorae* et/ou du *Isoeto-Nanojuncetea*. Code Natura 2000 : 3130
- Lacs et mares dystrophes. Code Natura 2000 : 31.60
- Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.* Code Natura 2000 : 3270

MILIEUX OUVERTS :

- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco Brometalia*). Code Natura 2000 : 6210 (ICP)
- Megaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnard à alpin. Code Natura 2000 : 6430
- Prairies à Molinie sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) Code Natura 2000 : 6410

Globalement, les habitats alluviaux sont extrêmement rares au niveau régional, national voire européen. Liés entre eux à travers des relations dynamiques ou topographiques complexes qui contribuent à la fonctionnalité de ces écosystèmes, ils doivent être considérés dans leur ensemble comme ayant une valeur patrimoniale exceptionnelle.

L'appartenance de l'habitat à la Directive Habitats, ainsi que le degré de rareté à l'échelle de la vallée du Rhin, permettent également d'apprécier la valeur patrimoniale de ces habitats.

3.2.3. Fonctionnalité des habitats et facteurs limitants

La fonctionnalité des habitats correspond au bon fonctionnement de leur cycle écologique avec le renouvellement des espèces et leur maintien dans le temps. Cette fonctionnalité se voit réduite par un certain nombre de facteurs limitants, résultant le plus souvent des activités anthropiques.

➤ **Dynamique des habitats**

Les relations dynamiques entre les habitats sont souvent complexes et propres à chaque région naturelle. Au-delà de l'intérêt fondamental que représente leur connaissance, il est primordial de les identifier afin de garantir une gestion raisonnée des milieux naturels.

La dynamique des habitats est particulièrement intense dans les zones alluviales. Les épisodes de destruction de la végétation (perturbations) et les modifications morphologiques (morphogénèse) par les crues, permettent la présence durable de communautés pionnières et un rajeunissement permanent des habitats, d'où une surreprésentation des jeunes stades.

La réduction importante du régime des crues dans la réserve naturelle a quasiment arrêté ces processus. Les perturbations sont maintenant identiques à celles des milieux non alluviaux : tempêtes, interventions humaines, etc. La conséquence de ce changement est une évolution généralisée vers les forêts à bois dur.

Pour la réserve naturelle, aucune étude précise ne traite de la dynamique des habitats. Nous donnerons ici quelques éléments généraux établis dans d'autres sites rhénans :

Les séries dynamiques décrivent l'évolution de la végétation dans le temps. Pour établir la succession des habitats, il est nécessaire de réaliser une étude des communautés à partir de transects ou de suivis. Ci-dessous, un exemple de successions de groupement présent dans la réserve naturelle (sous chaque unité sont indiqués les codes Natura 2000 pour les habitats concernés par la Directive).



Cet exemple correspond à la dynamique du boisement à bois dur typique. Cette évolution s'inscrit dans le cycle de la sylvigénèse. Elle s'initialise à chaque trouée dans la strate arborée.

On distingue 4 phases principales dans la dynamique de la strate arborée d'une forêt. Ces étapes constituent la sylvigénèse. Dans des forêts exploitées, ce cycle est tronqué avec une phase de maturation raccourcie et une phase de dégradation absente. C'est dans ces phases que se rencontre une richesse maximale en bois mort et en organismes hétérotrophes responsables de sa dégradation.

L'intégrité des processus de sylvigénèse par la non gestion est donc la condition essentielle du maintien des habitats forestiers dans un bon état de conservation et des populations d'espèces associées.

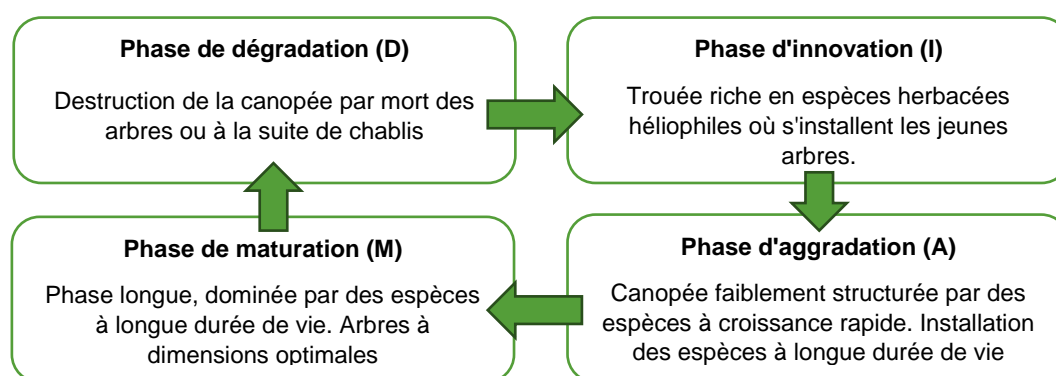
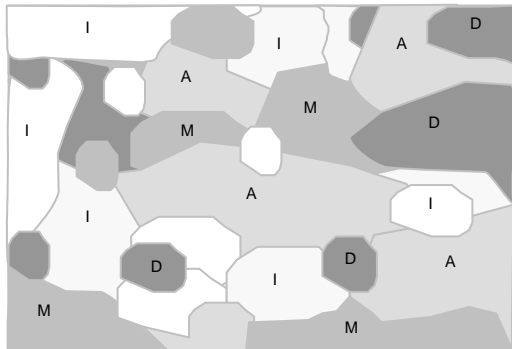


Figure 5 : Phases de la sylvigénèse

« Ni amas de broussailles, ni cathédrale, [...] la forêt naturelle est un paysage bariolé, composé de compartiments, d'âge, de structure et de composition fort variés même lorsque les conditions de sol et de climat sont homogènes » (BLONDEL, 1995)



Pour les milieux forestiers, les phases de la sylvigénèse se superposent à la dynamique des habitats décrite plus haut.

Dans une forêt naturelle, chaque phase est présente sur une petite surface (l'éco-unité). Ensemble, elles forment une mosaïque qui contient la totalité des phases (l'éco-mosaïque).

Loin d'être un ensemble homogène, une forêt laissée à la dynamique spontanée est une mosaïque (l'éco-

mosaïque) où sont représentées les phases de la sylvigénèse (ici I, A, M et D) chaque tache constitue une éco-unité.

différentes d'habitats en forêt générée par la dynamique spontanée.

➤ **Facteurs limitants**

- **La diminution du caractère alluvial**

La dynamique alluviale est le déterminisme prépondérant des habitats rhénans. C'est elle qui conditionne leur originalité, leur diversité et leur complexité. Les modifications induites par les changements hydrologiques consécutifs à la canalisation ne sont probablement pas encore arrivées à leur terme, notamment pour les boisements qui possèdent une importante résilience. Il est ainsi à craindre que le maintien des conditions hydrologiques actuelles engendre une dégradation voire une disparition de certains habitats.

- **La maturation des milieux pionniers**

Une des principales conséquences de la perte du caractère alluvial est la disparition de la morphogénèse qui assurait le maintien de communautés pionnières. Leur conservation, dans le cadre des conditions hydrologiques actuelles, passe obligatoirement par des mesures de gestion des milieux qui remplacent les processus naturels.

- **Installation d'espèces invasives**

Les écosystèmes alluviaux, par leurs caractéristiques écologiques, comptent parmi les milieux les plus riches en espèces invasives. Souvent considérés comme une des causes de la diminution de la biodiversité, l'impact et l'extension de ces espèces restent à préciser au sein de la Réserve Naturelle.

- **Qualité des eaux**

Une eau de bonne qualité constitue un facteur important du bon état de conservation des habitats, notamment aquatiques.

- **Activités anthropiques**

La dégradation des milieux par l'action directe des activités humaines est quasi absente, l'exploitation forestière ayant cessé.

L'utilisation d'herbicides en bordure de la Réserve Naturelle, pour l'entretien des digues du Rhin canalisé n'est plus d'actualité depuis le deuxième plan de gestion. En partenariat avec le CSA, EDF a élaboré un protocole de fauche et d'arrachage de ligneux. Toutefois, le risque de voir des herbicides être utilisés ponctuellement n'est pas absent.

3.2.4. Etat de conservation des habitats

Globalement à l'échelle de la bande rhénane, des éléments d'information, quant à l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, sont donnés par le Document d'Objectif Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch (ONF & DIREN, 2007) ; toutefois cette notion d'état de conservation s'apparente davantage à l'état écologique des milieux considérés.

Sur la base de critères écologiques, plusieurs états de conservation sont définis selon le type de milieux considérés :

- Pour les milieux forestiers, 4 états de conservation sont distingués : Habitat Représentatif, Habitat non Représentatif, Habitat Transformé et Habitat très Transformé.
- Pour les milieux ouverts 4 états de conservation sont distingués : Bon - Habitat Représentatif riche en orchidées, Bon – Habitat Représentatif, Moyen - Habitat non Représentatif et Mauvais -Habitat Appauvri.
- Pour les milieux aquatiques, 5 états de conservation sont distingués : Très Bon, Bon, Moyen, Médiocre et Mauvais.

A l'échelle de toute la bande rhénane, des documents cartographiques illustrent l'état de conservation des trois catégories de milieux identifiés (CSA & ONF, 2004).

Dans la Réserve Naturelle, l'état de conservation des milieux forestiers correspond à un habitat représentatif pour les habitats 91EO et 91FO, avec toutefois quelques secteurs correspondant à un habitat très transformé ponctuellement au sud de la Réserve Naturelle et à un habitat transformé en limite nord de la Réserve Naturelle (cf. Carte 9).

Concernant les milieux ouverts, l'état de conservation correspond pour l'habitat 6210 à un habitat représentatif.

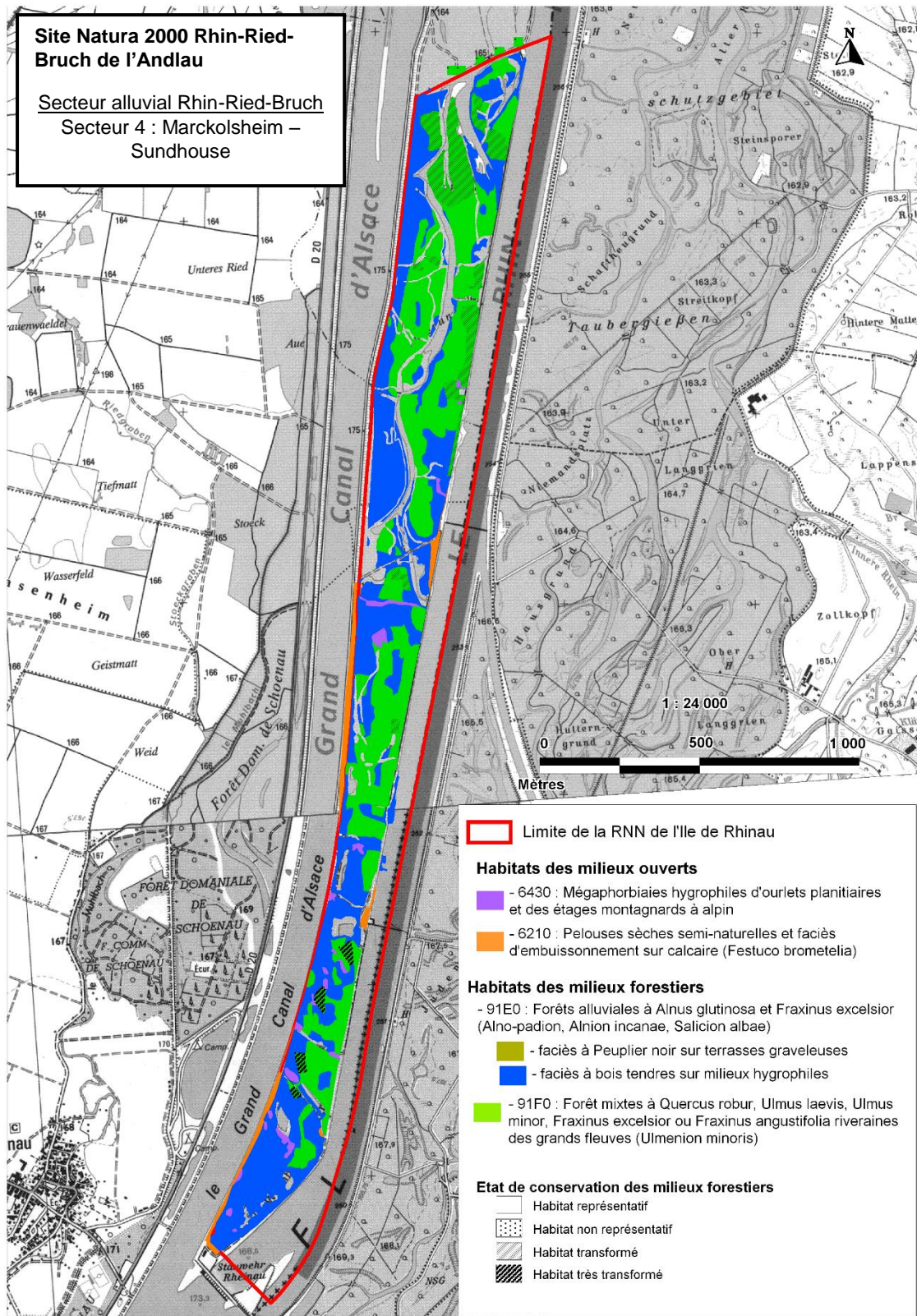
Pour les milieux aquatiques (cf. Carte 10), l'état de conservation est médiocre à moyen, avec ponctuellement quelques secteurs en très bon état de conservation.

D'autres études permettent d'apporter des précisions sur l'état de conservation des habitats principaux de la réserve naturelle même si elles ne donnent pas lieu à une cartographie. C'est le cas de l'étude de la biodiversité aquatique réalisée en 2016 ainsi que du suivi dendrométrique prévu pour 2019 dont les paramètres mesurés permettront de connaître la structure et la composition des habitats forestiers et d'en déduire l'état de conservation.

Pour les cours d'eau, les observations effectuées en 2015 (TREMOLIERES *et al.*, 2016) ont permis de mettre en évidence l'état écologique moyen à très moyen du Schaftheu, avec des eaux eutrophes voire hypertrophes.

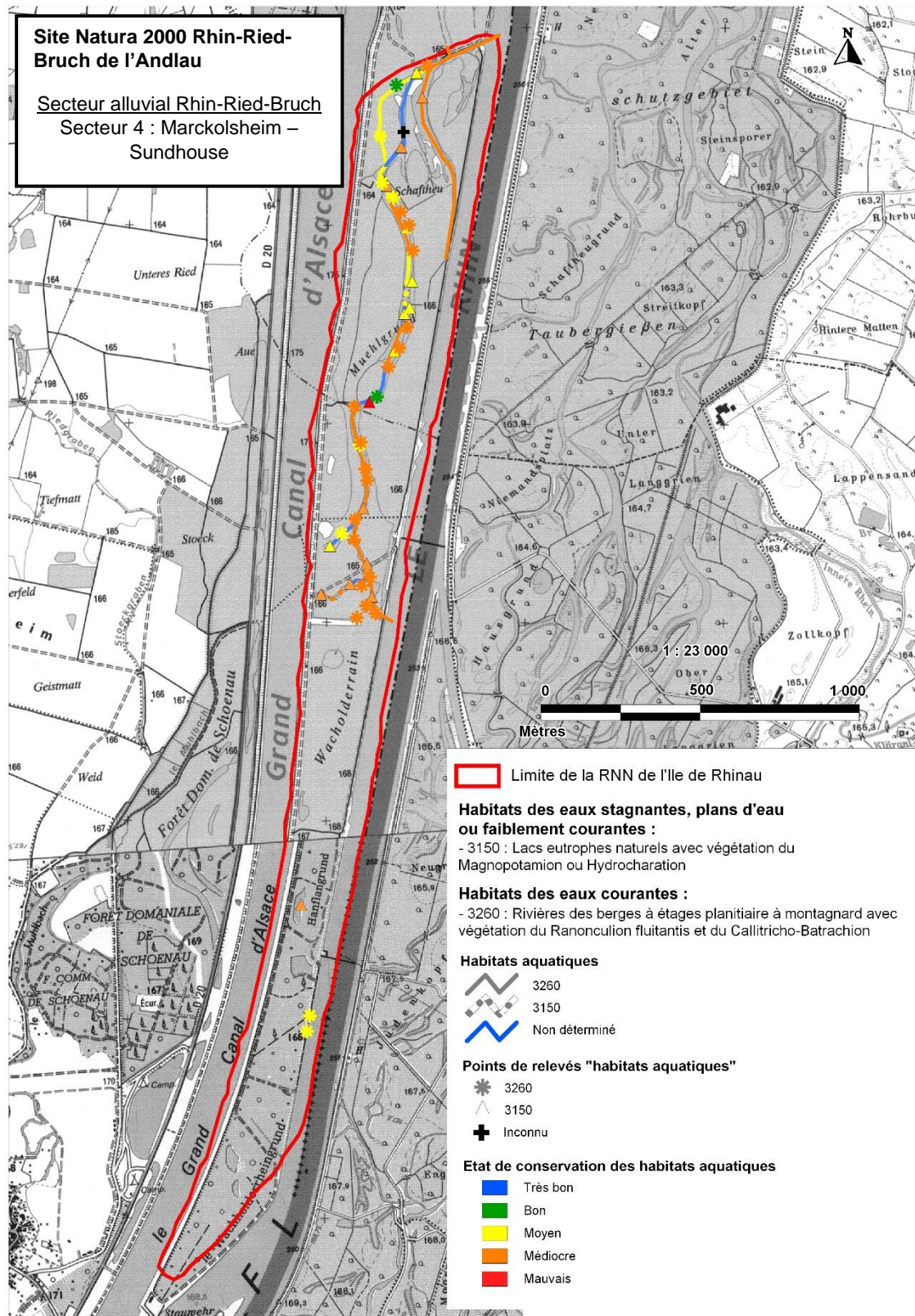
Il existe d'autres méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats alluviaux. Le cahier RNF sur l'évaluation de l'état de conservation des habitats avec des outils spécifiques aux éco-complexes alluviaux tend à répondre à ce besoin d'évaluation (RNF, 2013). Si le suivi des cours d'eau et le protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières (PSDRF) apportent respectivement les éléments nécessaires à l'évaluation de l'état de conservation des milieux aquatiques et forestiers, les milieux ouverts et palustres nécessitent de se tourner vers d'autres méthodologies.

Pour les milieux ouverts, la méthodologie du MNHN a été suggérée (MACIEJEWSKI *et al.*, 2015) tandis que pour les milieux palustres ou zones humides, les indicateurs développés dans le cadre du programme RhoMéO pourront servir de base (COLLECTIF RHOME0, 2014). Ce travail restant s'avère indispensable afin de définir les priorités de gestion et de vérifier la pérennité des habitats dans les conditions hydrologiques actuelles.



Carte 10 : Etat de conservation des milieux ouverts et forestiers dans la Réserve Naturelle et à proximité

(CSA & ONF, 2004)



Carte 11 : Etat de conservation des milieux aquatiques dans la Réserve Naturelle et à proximité

(CSA & ONF, 2004)

3.3. FAUNE ET FLORE

La liste complète des espèces recensées dans la réserve naturelle, avec leur statut de protection et leur inscription sur une liste rouge, est fournie en annexe (Annexes 9 à 20). Les statuts de protection des espèces citées ci-après correspondent aux catégories UICN et sont abrégés de la manière suivante : CR = En danger critique ; EN = En danger ; VU = Vulnérable ; NT = Quasi menacée ; LC = Préoccupation mineure.

La richesse spécifique de la Réserve Naturelle est très importante (plus de 1 100 taxons), elle est exceptionnelle pour certains groupes taxonomiques : plantes ligneuses, oiseaux, sauterelles. Cette diversité est à mettre en relation avec la forte productivité primaire du milieu et le mélange des aires biogéographiques, caractéristique des grandes vallées fluviales.

Tableau 7 : Nombre de taxons inventoriés dans les différents groupes

Groupes taxonomiques	Oiseaux	Mammifères	Poissons	Amphibiens	Reptiles	Odonates (Libellules)	Papillons	Orthoptères (Sauterelles)	Abeilles et guêpes	Mollusques terrestres	Plantes	Bryophytes (Mousses)
Nombre d'espèces inventoriées	156 (76N)	33	36	12	7	45	48	28	138	38	484	139

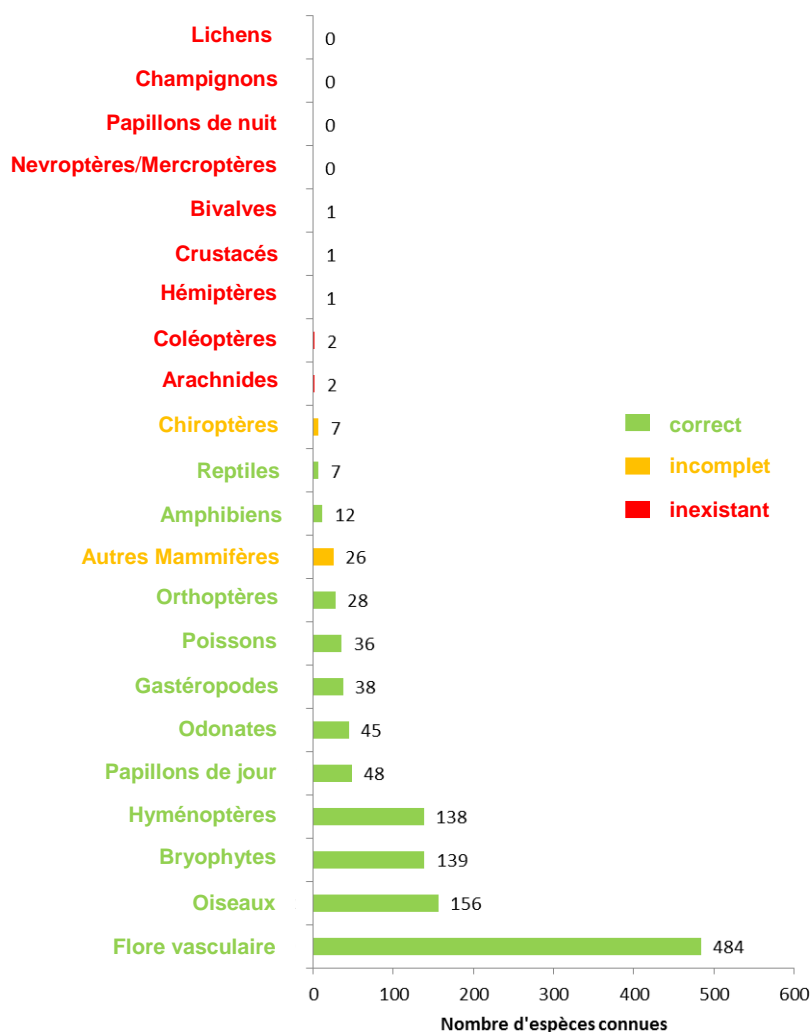


Figure 7 : Etat des inventaires dans la réserve naturelle pour les principaux groupes naturalistes

3.3.1. Faune

➤ Oiseaux

Ce groupe taxonomique confère aux milieux rhénans (comme aux autres systèmes alluviaux européens) un très fort intérêt : on y rencontre plus d'espèces d'oiseaux que dans n'importe quel autre écosystème d'Europe et ce avec des densités d'oiseaux nicheurs double en comparaison des autres forêts (SCHNITZLER & CARBIENER, 2007).

Ces caractéristiques sont la conséquence de deux traits majeurs des milieux alluviaux :

- une importante productivité biologique ;
- une très forte hétérogénéité des habitats dans le temps (successions) et dans l'espace (présence de milieux très variés).

La Sterne Pierregarin (*Sterna hirundo*)

Nicheuse commune jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle, cette espèce a été l'une des plus touchées par la dégradation des milieux alluviaux, tout particulièrement la disparition des îlots de gravier où elle nidifie.

Fortement raréfiée aujourd'hui, on ne la retrouve plus que sur des zones graveleuses de substitution comme les gravières. Au bord du Rhin, les musoirs des usines hydroélectriques constituent ses derniers sites de nidification.



On rencontre dans la Réserve Naturelle **156 espèces**, dont **76 sont nicheuses** (Braun *et al*, 1993).

Deux groupes d'espèces sont prédominants :

- les espèces forestières représentent 70% des espèces nicheuses. On y retrouve un nombre important d'espèces cavernicoles dont 6 espèces de pics, favorisées par l'importance des arbres morts ;
- les espèces migratrices aquatiques hivernantes sur le Vieux-Rhin, confèrent une originalité et une plus forte richesse avifaunistique à la Réserve Naturelle qu'aux autres réserves naturelles rhénanes. Les populations hivernantes sont suivies annuellement lors des comptages Wetland International.

➤ Mammifères

Excepté pour les chauves-souris, aucun inventaire spécifique aux mammifères n'a été réalisé. Une liste d'espèces a été élaborée à partir d'observations isolées, conduisant à dénombrer ainsi **33 espèces de mammifères**.

7 espèces de chauves-souris ont été observées de façon certaine sur la Réserve Naturelle, toutefois, les gîtes de repos et les territoires de chasse restent encore méconnus et la présence d'autres espèces reste encore à confirmer (GEPMA, 2000). Par exemple, la présence du murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), qui est défini comme espèce cible de l'Interreg RAMSAR Rhinature, doit être confirmée.

Trois espèces présentent le statut quasi menacé sur la liste rouge régionale : le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) (NT), le lièvre (*Lepus europaeus*) (NT) et le putois (*Mustela putorius*) (NT).

Dans le cadre du suivi du blaireau (*Meles meles*) (LC), la réserve naturelle participe au recensement des terriers présents dans son périmètre. Bien que l'espèce ne soit pas inscrite sur les listes rouges, elle peut être considérée comme une espèce emblématique.

Jamais directement observé, des traces témoignent toutefois du passage du Castor (*Castor fiber*) (VU) sur l'île de Rhinau. Un suivi des traces de castors est réalisé dans le périmètre de la réserve naturelle.

Les micromammifères sont encore peu connus dans la réserve naturelle.

Le Castor (*Castor fiber*)

Plus grand rongeur d'Europe, le castor après avoir disparu au XIX^{ème} siècle, est de retour en Alsace suite à sa réintroduction.

Cet animal typique des zones alluviales, recherche des cours d'eau lents et profonds (> 50 cm) aux berges meubles et occupées par des forêts riches en bois tendre qui assurent une partie de son alimentation.



Jamais observé dans la Réserve Naturelle jusque-là, une vingtaine de traces de cet animal y ont été découvertes en 2008, réparties du nord au sud de l'île de Rhinau. Certaines d'entre elles dataient de plus de deux ans.



Des traces ont également été observées sur le Schaftheu en 2013 et 2015, témoignant du passage de l'espèce dans la réserve naturelle.

➤ **Poissons**

Le suivi du peuplement piscicole du Schaftheu (CSP/ONEMA, 1993 à 2017) a mis en évidence la présence de **36 espèces de poissons** dans ce cours d'eau, dont plusieurs ont un degré de menace élevé sur la liste rouge alsacienne : l'Anguille (CR), la Lote (EN) et le Brochet (VU et Arrêté du 8.12.1988).

Cinq espèces sont inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats : l'Aspe (Code Natura 2000 – 1130), le Blageon, la Bouvière (Code Natura 2000 - 1134), la Lamproie de Planer, le Saumon Atlantique et le Chabot (Code Natura 2000 - 1163). Petit poisson carnassier, qui affectionne les rivières au fond caillouteux, le Chabot constitue un bon indicateur de suivi de l'évolution des milieux aquatiques.

De nombreuses espèces exotiques envahissantes sont également présentes dans le Schaftheu et le Vieux-Rhin comme *Pseudorasbora parva* et trois espèces de Gobidae.

L'Aspe (*Aspius aspius*)

L'aspe est un poisson de 50 à 75 cm, qui appartient à la famille des Cyprinidés. Contrairement aux autres espèces de cette famille, il possède un régime alimentaire presque exclusivement ichthyophage. Il consomme les gardons et les ablettes qu'il pourchasse à la surface de l'eau. Occasionnellement, il peut aussi se nourrir de batraciens et de petits oiseaux.

Originaire d'Europe centrale, il n'est signalé sur le Rhin que depuis 1988. C'est le seul fleuve français à abriter cette espèce. Malgré des populations relativement faibles en France, l'aire de répartition de ce poisson semble s'étendre et il ne paraît pas menacé.

La diversité spécifique de 12 espèces dans le Schaftheu en 1993 et 13 espèces en 1987 dans le Vieux-Rhin a globalement augmenté en 30 ans puisqu'elle atteint 19 espèces dans le Schaftheu et 18 espèces dans le Vieux-Rhin en 2017. Ce phénomène peut être principalement attribué à l'amélioration de la qualité des eaux après la catastrophe de Sandoz en 1986, le retour ponctuel de quelques espèces mais aussi l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes comme les Gobidae dès 2012.

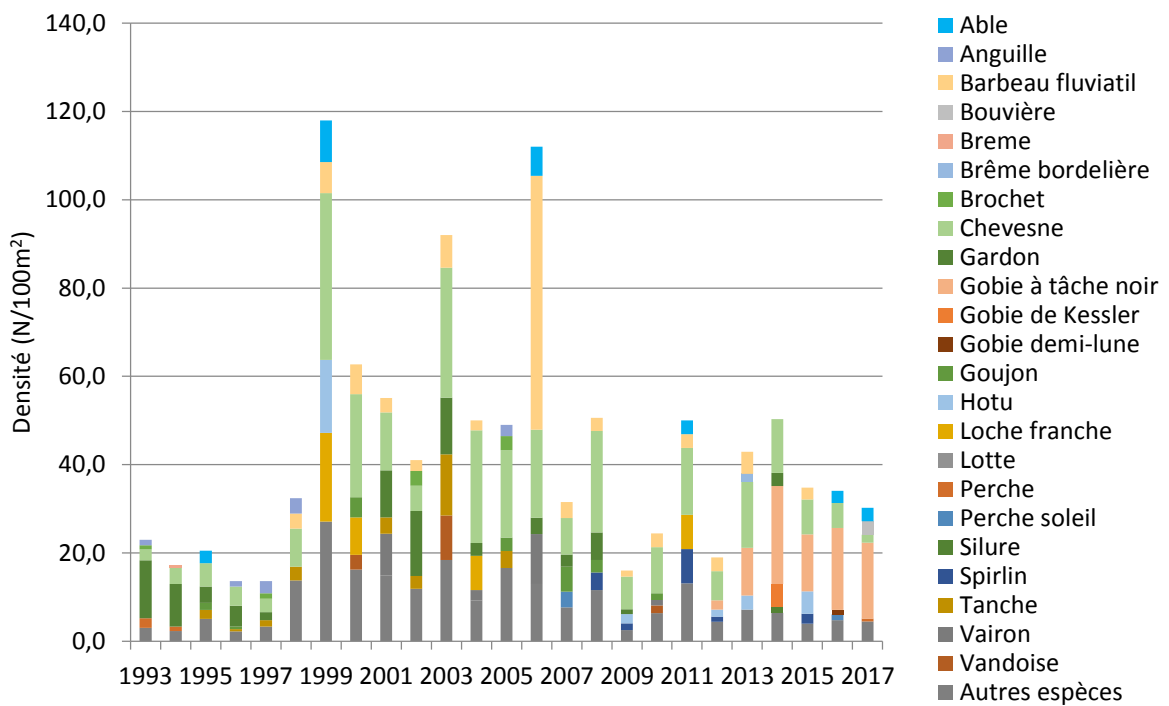
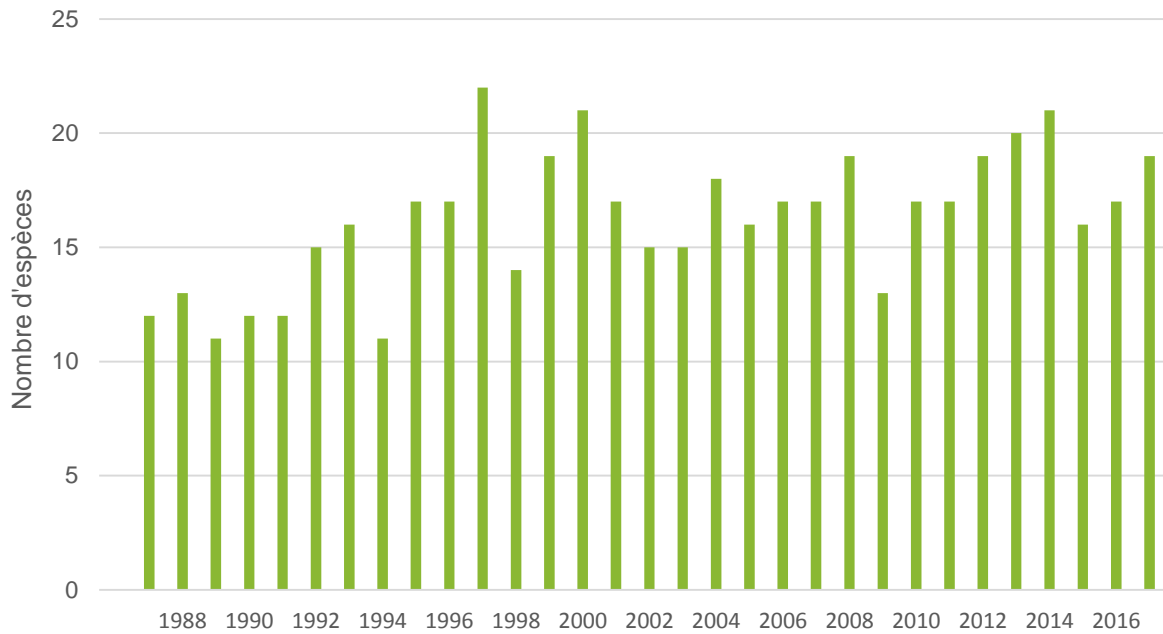


Figure 8 : Evolution temporelle de la richesse spécifique et de la densité des espèces majoritaires sur la station du Schaftheu

➤ Amphibiens

12 espèces d'amphibiens sont présentes dans la réserve naturelle. La communauté batrachologique est largement dominée par des espèces indicatrices de milieux évolués dynamiquement, liées aux boisements alluviaux ou humides : Crapaud commun (*Bufo bufo*), Grenouille rousse (*Rana temporaria*), Grenouille agile (*Rana dalmatina*) et Triton crêté (*Triturus cristatus*), cette dernière espèce est inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats.

La dynamique alluviale modérée ne permet plus la présence des espèces pionnières extrêmes comme le Crapaud calamite et le Crapaud vert, probablement absents de la réserve naturelle. Cependant, les inondations régulières maintiennent les espèces pionnières moins extrêmes comme la Rainette verte et le Sonneur à ventre jaune, espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats, qui possèdent des populations importantes au sein de la réserve naturelle (GOLAY-BUSAM, 1998).

Le crapaud sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*)



Cette espèce encore relativement commune est en régression généralisée en France. Son habitat est constitué par les milieux bocagers ou forestiers. Il fréquente différents types d'habitats aquatiques mais on le rencontre le plus souvent dans de petites dépressions anthropogènes d'origine récente : ornières, mares, fossés...

Cet amphibien est menacé par la disparition de son habitat de reproduction du fait du comblement des mares. Il est également vulnérable au passage de véhicules dans les ornières où il est présent.

Les flaques sur les chemins, les mares et les plans d'eau semblent être les sites privilégiés pour cette espèce au sein de la réserve naturelle.

➤ Reptiles

Six espèces de Reptiles sont également présentes, la Couleuvre à collier (*Natrix helvetica*) adaptée aux milieux humides, et seul reptile à survivre aux inondations, est la plus fréquente. Les autres espèces se maintiennent uniquement dans les secteurs non inondables, notamment sur la digue du Rhin canalisé (GOLAY-BUSAM, 1998).

➤ Odonates (Libellules)

Avec 45 espèces inventoriées, la Réserve Naturelle offre une richesse spécifique élevée pour ce groupe faunistique (TREIBER, 2004). Les odonates trouvent des habitats favorables le long du Schaftheu et dans les nombreuses zones humides et palustres du site. Les étangs et les mares peu profonds constituent des milieux particulièrement attractifs et des zones de reproduction très propices pour des espèces comme l'Aeschna bleue (*Aeshna cyanea*) ou l'Anax empereur (*Anax imperator*). Le Sympétrum déprimé (*Sympetrum depressiusculum*) n'a pas été observé lors du dernier suivi (TREIBER, 2016).

La Leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*)

Rare et menacée en France, cette libellule est inféodée aux eaux stagnantes oligo- à mésotrophes au fond peu végétalisé et entourées d'une large ceinture d'hélophytes. Son stade larvaire dure de 2 à 3 ans. Durant cette période, la larve est particulièrement vulnérable à la prédation par les poissons.

Au sein de la réserve naturelle, elle est uniquement signalée à proximité d'une mare peu profonde à fond graveleux située au bord du chemin ouest avec des populations faibles mais apparemment stables (TREIBER, 2016).



➤ Entomofaune (hors Odonates)

L'inventaire de différents groupes d'insectes a mis en évidence les richesses spécifiques suivantes (TREIBER, 2006) :

- Papillons diurnes : 45 espèces ;
- Zygænides : 3 espèces ;
- Orthoptères : 28 espèces ;
- Abeilles sauvages et guêpes : 93 espèces et 45 espèces

Plusieurs milieux apparaissent comme particulièrement intéressants pour ces groupes taxonomiques :

- la digue du Rhin canalisé (hors du périmètre de la réserve naturelle) est riche en espèces. On y retrouve de nombreux taxons patrimoniaux. Ainsi le papillon *Minois dryas*, la sauterelle *Calliptamus italicus* et l'Hyménoptère *Lasioglossum convexiusculum*. Les populations de ces milieux fonctionnent probablement comme des populations « sources » vers les zones herbeuses plus humides de la Réserve Naturelle. Dans ce secteur, on observe toutefois une évolution négative des populations de Nacré de la ronce (*Brenthis daphne*) victime des traitements aux herbicides passés et de la suppression des ronciers (TREIBER, 2016).
- les clairières humides à végétation de bas-marais possèdent une richesse spécifique importante. Ces milieux ont une forte valeur patrimoniale qui leur est conférée par la présence d'une espèce en danger de disparition : le grillon des marais *Pteronemobius heydenii*.

Les forêts sont moins riches pour les groupes considérés, on y retrouve néanmoins plusieurs espèces patrimoniales comme : *Megachile ligniseca* une abeille sauvage inféodée aux boisements riches en bois mort, *Satyrium w-album* un papillon que l'on retrouve principalement dans la strate arborée et dont les chenilles se nourrissent exclusivement de feuilles d'orme.

Inscrit à l'Annexe II de la Directive Habitats (Code Natura 2000 – 1083), le Coléoptère Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) est régulièrement observé dans la Réserve Naturelle.

Par ailleurs, de nombreuses larves d'insectes constituent une part importante de la macrofaune benthique échantillonnée dans le Schaftheu.

➤ Mollusques

L'inventaire a uniquement porté sur les mollusques terrestres et a été réalisé sur 5 milieux non boisés. Il a permis d'identifier 22 espèces (TREIBER, 2006), parmi lesquelles une **espèce à forte valeur patrimoniale** : *Vertigo moulinsiana*.

L'inventaire total des Mollusques de la réserve naturelle, complété par des données historiques (HOMMAY, 1992 ; GEISSERT, 1998) et une prospection récente sur les gastéropodes aquatiques (UMBRECHT, 2016), atteint 38 espèces.

Aplexa hypnorum, un gastéropode d'eau douce considéré vulnérable sur la liste rouge d'Alsace a été observé en 2016.

Vertigo moulinsiana

Ce mollusque très rare et en forte régression en France, présente un très fort intérêt patrimonial. Il est présent dans des zones humides calcaires dont la végétation en mosaïque alterne entre les dépressions en eau et les secteurs de roselières et de cariçaies.

Cette espèce est présente dans la réserve naturelle au niveau des zones humides qui entourent les mares phréatiques, le long du chemin ouest (TREIBER, 2006).



3.3.2. Flore

Les inventaires de la flore de la réserve naturelle ont permis de recenser (Annexes 19 et 20) :

- 484 espèces de plantes vasculaires (dont 63 espèces ligneuses) (KLEIN & BERCHTOLD, 1995) ;
- 139 espèces de bryophytes (KLEIN, SIEBEL & VANDERPOORTEN, 1996).

Le Saule Daphné (*Salix daphnoides*)

Ce saule est un arbuste ou un petit arbre (4 à 14 m). Rarement, il peut atteindre une hauteur plus importante (jusqu'à 20 m). Présent au bord des torrents alpins, il se rencontre également en Europe septentrionale et orientale. Exceptionnel en plaine, il s'agit d'une des espèces qui suit le fleuve dans sa vallée (déalpine).

On le reconnaît aisément grâce à la présence d'une pruine bleuâtre sur les jeunes rameaux.

Du fait de son comportement pionnier, il s'est fortement raréfié avec la disparition des bancs de graviers qu'il colonisait. Dans la réserve naturelle son statut est mal connu. Il semble qu'il ne soit présent que dans

Bilan des inventaires

Si des études ont déjà été menées sur la plupart des taxons, il devient nécessaire de les renouveler. En effet, certains travaux ont eu lieu il y a plus de 20 ans et il serait intéressant de voir comment les populations de certains taxons ont pu évoluer.

Parallèlement, on constate un manque de connaissance de plusieurs taxons à l'intérêt écologique certain. En effet, les insectes saproxyliques sont de bons indicateurs de la diversité de bois mort et de la richesse de niches écologiques dans une forêt. Il en est de même pour certains champignons ou lichens également considérés comme d'excellents bio-indicateurs d'un milieu.

Néanmoins, ces études étant coûteuses, il sera nécessaire de cibler les taxons – voir les espèces – permettant de répondre aux objectifs du plan de gestion. C'est-à-dire qu'il s'agira de se focaliser sur les espèces pouvant servir d'indicateurs et dont la présence/absence permettra d'apporter une réponse quant à l'état de conservation de l'habitat auquel elles sont inféodées.

Tableau 8 : Exemple d'espèces patrimoniales
(Espèces inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats en gras)

Groupe taxonomique	Nom commun	Nom scientifique
MAMMIFERES	Castor	Castor fiber
	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>
OISEAUX	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
	Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>
	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
	Harle bièvre	<i>Mergus merganser</i>
	Hypolaïs icterine	<i>Hippolaïs icterina</i>
	Pic cendré	<i>Picus canus</i>
	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>
	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>
	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	
POISSONS	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>
	Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>
	Aspe	Aspius aspius
	Chabot	Cottus gobio
	Lote de rivière	<i>Lota lota</i>
AMPHIBIENS	Rainette verte	<i>Hyla arborea</i>
	Sonneur à ventre jaune	Bombina variegata
	Triton crêté	Triturus cristatus
REPTILES	Coronelle lisse	<i>Coronella austriaca</i>
	Couleuvre à collier	<i>Natrix helvetica</i>
MOLLUSQUES	Vertigo moulinsiana	Vertigo moulinsiana
ODONATES	Leucorrhine à large queue	<i>Leucorrhinia caudalis</i>
	Leucorrhine à gros thorax	Leucorrhinia pectoralis
	Grande Aesche	<i>Aeshna grandis</i>
PAPILLONS	Azuré du Trèfle	<i>Cupido (Everes) argiades</i>
	Grand Nègre des bois	<i>Minois dryas</i>
	Grande Tortue	<i>Nymphalis polychloro</i>
	Thèle de l'Orme	<i>Satyrium w-album</i>
	Petit Mars Changeant	<i>Apatura ilia</i>
	Grand Mars changeant	<i>Apatura iris</i>
	Ecaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria (Hétérocères)</i>
ORTHOPTERES	Grillon des marais	<i>Pteronemobius heydenii</i>
	Criquet italien	<i>Calliptamus italicus</i>
COLEOPTERES	Lucane Cerf-volant	Lucanus cervus
ABEILLES ET GUEPES	-	<i>Lasioglossum convexiusculum</i>
	-	<i>Megachile ligniseca</i>
FLORE	Blackstonie acuminée	<i>Blackstonia acuminata</i>
	-	<i>Campyliadelphus elodes</i>
	Héléocharis épingle	<i>Eleocharis acicularis</i>
	Epipactis des marais	<i>Epipactis palustris</i>
	Léersie faux-riz	<i>Leersia oryzoides</i>
	Potamogeton à feuilles mucronées	<i>Potamogeton friesii</i>
	Saule faux daphné	<i>Salix daphnoides</i>
	Petite Utriculaire	<i>Utricularia minor</i>

3.3.3. Espèces patrimoniales

L'évaluation de la valeur patrimoniale des espèces a été réalisée au travers de leur inscription sur les listes d'espèces protégées et sur les listes rouges (espèces menacées). Au total, ce sont près de **353 espèces considérées comme patrimoniales pour leur degré de protection ou de menace (à partir de VU)** qui réalisent tout ou une partie de leur cycle de vie au sein de la réserve.

Ce chiffre souligne l'**intérêt majeur** de la réserve naturelle dans la protection des espèces au niveau régional et plus largement, dans l'ensemble de la vallée rhénane. La proportion d'espèces inscrites sur la liste rouge régionale (HEUACKER *et al.*, 2015), met en évidence un intérêt tout particulier pour certains groupes. Pour ces taxons, la réserve naturelle permet de protéger jusqu'à plus de 60% des espèces menacées dans la région.

La liste des espèces patrimoniales reste à nuancer en fonction de la qualité des inventaires. Il est probable qu'elle pourrait être augmentée si un effort de prospection plus important était mis en œuvre.

Sont considérées comme patrimoniales 1) les espèces présentes sur la liste rouge de la région Alsace, 2) les espèces bénéficiant d'une protection nationale ou régionale et 3) les espèces inscrites aux annexes de la directive habitats-faune-flore ou de la directive oiseaux.

Tableau 9 : Nombre d'espèces protégées et menacées par groupe taxonomique dans la réserve naturelle

	Oiseaux nicheurs	Mammifères	Poissons	Amphibiens	Reptiles	Odonates	Papillons	Orthoptères	Abeilles et guêpes	Mollusques terrestres	Flore vasculaire	Bryophytes (Mousses)	Total
LR Alsace	16	2	4	-	-	6	2	2	13	3	15	1	64
LR France	12	-	4	1	-	2	-	-	-	-	-	-	19
Protection nationale	57	13	5	12	5	2	-	-	-	-	-	-	94
Protection régionale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	19
Directive Oiseaux ²	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
Directive HFF ³	-	12	6	8	2	2	-	-	-	1	-	-	31

➤ Faune

Parmi les espèces animales considérées comme patrimoniales, très peu d'entre elles bénéficient d'un suivi régulier. Hormis pour les amphibiens où le protocole POPAMPHBIEN est réalisé chaque année, un travail conséquent reste à accomplir pour définir des méthodes de suivi pour les espèces à fort enjeu.

➤ Flore

Pour la conservation de certaines espèces de plantes patrimoniales, la réserve naturelle a une responsabilité particulière. C'est notamment le cas pour le Saule faux daphné (*Salix daphnoides*) ; l'Oenanthe fluviatile (*Oenanthe fluviatilis*) dont il n'existe que quelques populations en Alsace ; ou encore le Petit rubanier (*Sparganium natans*) dont les populations fortement en déclin nécessitent une surveillance particulière et ont valu à l'espèce d'être classée « en danger critique » (CR) sur la liste rouge Alsace.

Contrairement à l'Oenanthe (*Oenanthe fluviatilis*) observée très récemment dans la réserve naturelle (TREMOLIERES *et al.*, 2016), la Bardanette (*Lappula squarrosa*) n'a pas été observée depuis plus de 20 ans. Ainsi, pour plusieurs espèces végétales inscrites sur la Liste Rouge Alsace et notamment

² Uniquement les espèces de l'annexe I de la directive Oiseaux.

³ Uniquement les espèces des annexes II et IV de la directive Habitats-Faune-Flore.

celles n'ayant pas été observées depuis le siècle dernier, il s'avère nécessaire de réaliser des bilans stationnels pour ces espèces. La prospection de ces populations devra aboutir à leur géolocalisation et à la mise en place d'un suivi adapté et régulier.

➤ **Etat de conservation des populations d'espèces**

Aucun groupe taxonomique n'a fait l'objet d'une étude pour déterminer l'état de conservation des taxons présents au sein de la réserve naturelle. Cette notion, qui, couplée à la valeur patrimoniale, permet une hiérarchisation des priorités d'action en faveur des espèces, restera à préciser au moins pour les espèces à forts enjeux. C'est ce qui pourra être fait dans le cadre de la réalisation de bilans stationnels pour des espèces données.

3.3.4. Espèces envahissantes

Les corridors fluviaux font partie des milieux naturels les plus riches en espèces exogènes. Plusieurs facteurs expliquent cette situation :

- transport des organismes par l'eau ;
- intégration aux communautés facilitée par les perturbations fréquentes ;
- survie possible grâce aux conditions optimales : humidité, ressources trophiques importantes.

Les espèces invasives constituent un des facteurs majeurs de diminution de la biodiversité. Ainsi, le suivi des espèces envahissantes représente un enjeu important car il permet de définir une gestion appropriée visant à limiter l'impact de certaines espèces invasives sur des espèces autochtones. Pour la flore, c'est le cas notamment de l'érable à feuilles de frêne (*Acer negundo*) ou encore de l'arbre à papillons (*Buddleja variabilis*).

Concernant la faune, on retrouve comme espèces invasives les Perches soleil (*Leponis gibbosus*) et les Ecrevisses américaines (*Orconectes limosus*) qui impactent certaines populations d'amphibiens, mais aussi la présence de Ragondins (*Myocastor myocastor*) et de Tortues de Floride (*Trachemys scripta*).

La liste fournie ici n'est pas exhaustive et certains taxons ont un impact plus important que d'autres. Il serait important de connaître précisément leur répartition et leur impact sur les communautés végétales et animales de la réserve naturelle.

Tableau 10 : Quelques espèces allochtones ou invasives

Nom commun	Nom scientifique
VEGETAUX	
Arbre à papillons	<i>Buddleja variabilis</i>
Azolla	<i>Azolla filiculoides</i>
Erable à feuilles de Frêne	<i>Acer negundo</i>
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica</i>
Verge de Canada	<i>Solidago gigantea, S. canadensis</i>
ANIMAUX	
Perche soleil	<i>Leponis gibbosus</i>
Corbicule	<i>Corbicula fluminea</i>
Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i>
Aspe ¹	<i>Aspius aspius</i>
Ragondin	<i>Myocastor myocastor</i>
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>
Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta</i>

¹ L'Aspe a été découvert pour la première fois en France en 1988 sur le Rhin. Originnaire d'Europe centrale elle semble actuellement en progression mais reste cantonnée au Rhin. Il s'agit d'une espèce protégée : inscrite à

l'annexe II de la DFFH et sur liste orange en Alsace. Son impact sur l'ichtyofaune, notamment sa compétition avec d'autres espèces, reste à étudier.

Planche 5 : Quelques espèces présentes dans la Réserve Naturelle



1- Le Castor (*Castor Fiber*), rongeur emblématique des forêts alluviales n'a jamais directement été observé sur l'île de Rhinau, mais des traces ont été retrouvées.



2- Butome en ombelle ou jonc fleuri (*Butomus ombellatus*), espèce protégée en Alsace.



3- Le Crapaud sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) est une espèce assez pionnière, avec une importante population sur l'île de Rhinau.



4- Le Petit Mars changeant est un papillon inféodé aux peupliers. C'est une espèce très liée aux forêts alluviales où ces arbres sont présents.



5- Le Grand Nègre des bois est très menacé. Son habitat est constitué d'une mosaïque où alternent milieux arbustifs et pelouses.



6- L'Epipactis des marais (*Epipactis palustris*) est une orchidée des milieux herbacés humides.

4. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL DE LA RESERVE NATURELLE

4.1. REPRESENTATION CULTURELLE

Le classement de la réserve naturelle en 1991 a remis en question certains usages du site. De ce fait, elle n'a pas été immédiatement acceptée par les usagers locaux, comme en a témoigné le cas de la circulation motorisée qui a posé problème durant de nombreuses années jusqu'à trouver un consensus local.

D'après une enquête sur la fréquentation de la réserve naturelle (FROEHLICHER, 1999), l'ensemble des visiteurs trouvent le site « beau ». Ils sont 62 % à corréler la beauté du site à sa libre évolution contre 38% qui estime que le site exige un entretien régulier. Seuls 15 % ne savent pas qu'une partie de l'île est classée en réserve naturelle.

Pour la majorité des visiteurs (45%), une réserve naturelle est un site protégé. C'est le statut du site et sa soustraction au produit productif qui marquent le plus fortement l'imaginaire collectif. Ils sont 32% à considérer ce site comme un espace « à évolution autonome, non aménagé » qui est une autre façon de souligner le mode de gestion particulier du site. Seul 12 % des visiteurs pensent qu'une Réserve Naturelle est « un site remarquable, un patrimoine, un lieu de découverte ».

Tableau 11 : Représentation de la Réserve Naturelle pour les visiteurs

(FROEHLICHER, 1999)

Une Réserve Naturelle c'est...	Réponses en %
un site protégé, refuge du monde vivant	45
un espace à évolution autonome, un site non aménagé	32
un site règlementé	15
la paix, le calme, la tranquillité	14
un site remarquable, un patrimoine, un lieu de découverte	12
la beauté du site	5
un lieu de loisir	2

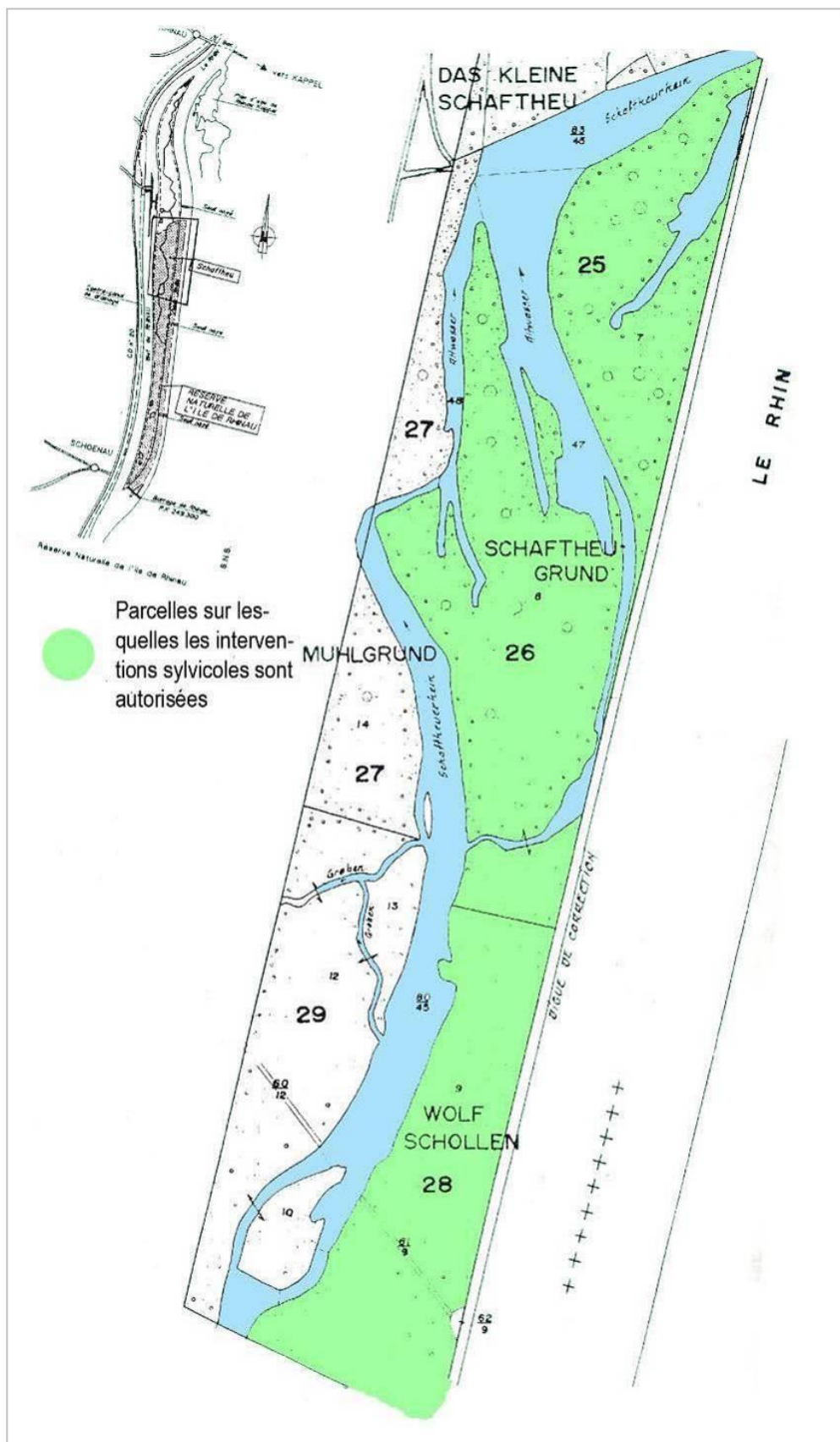
Déjà anciennes, ces données sont à prendre avec précaution. Elles seront à réactualiser dans le cadre d'une nouvelle étude de fréquentation

4.2. PATRIMOINE HISTORIQUE, CULTUREL ET PAYSAGER

Aucun patrimoine culturel ou historique majeur n'est présent sur le territoire de la réserve naturelle et aucun élément archéologique n'y a été mis à jour. Certains éléments d'intérêt local ou régional y sont présents :

- digues du XIX^{ème} siècle (rectification du Rhin par Tulla) ;
- anciennes bornes, vestiges de l'ancien parcellaire forestier ;
- une casemate de la ligne Maginot ;
- une ancienne ligne d'arpentage qui relie le clocher d'Oberhausen (Allemagne) et de Diebolsheim, encore visible sur le terrain par l'alignement de peupliers d'Italie ;
- une parcelle de saulaie traitée en têtard, témoin des anciens usages de la forêt rhénane.

D'autre part, on retrouve dans la réserve naturelle les dernières vues sur les forêts rhénanes et sur les anciens bras du Rhin. Ces éléments constituent un patrimoine paysager et culturel d'une grande valeur.



Carte 12 : Parcelles de la forêt communale de Rhinau sur lesquelles les interventions sylvicoles sont autorisées

4.3. USAGES ACTUELS DANS ET A PROXIMITE DE LA RESERVE NATURELLE

4.3.1. Agriculture et pêche professionnelle

Ni l'agriculture ni la pêche professionnelle ne sont pratiquées dans la réserve naturelle.

4.3.2. Sylviculture

Les activités sylvicoles sont interdites à l'exception :

- des interventions nécessaires au libre écoulement des eaux, après autorisation du Préfet et avis du Comité Consultatif.

- des interventions ponctuelles dans les parcelles forestières 25, 26, 28 de la forêt communale de Rhinau - soumise au régime forestier-, ainsi qu'en bordure du Vieux-Rhin (Domaine Public Fluvial géré par Voies Navigables de France).

Afin de compenser la perte de revenus liée à la non-exploitation, le Département du Bas-Rhin a décidé, dès 1993, d'attribuer aux communes des « indemnités en compensation de pertes de revenus forestiers suite au classement de leurs forêts en réserves naturelles »

Initialement en 1993, l'indemnité était basée sur un montant de 103 €/ha/an, qui a été modifié en 1999 pour être fixé à 85 €/ha/an. Ce dispositif a perduré jusqu'en 2015, date à laquelle il a été abrogé par le Département du Bas-Rhin.

Pour ses 18 ha de forêt non exploités, la Commune de Rhinau percevait donc jusqu'en 2015 une indemnité annuelle de 1 530 € versée par le Conseil Général du Bas-Rhin.

4.3.3. Fréquentation et activités touristiques

Remarque : Les informations contenues dans le paragraphe ci-dessous sont principalement issues de deux études de fréquentation réalisées en 1997 puis en 1999 (NAULIN *et al.*, 1997 et FROEHLICHER *et al.*, 1999). Ces données relativement anciennes ont probablement évolué ces 20 dernières années notamment au travers du travail d'information et de sensibilisation effectué par le gestionnaire. Il apparaît donc indispensable de remettre à jour les données relatives à la fréquentation du public dans la réserve naturelle.

Comparativement aux réserves naturelles nationales de la forêt d'Erstein et de la forêt d'Offendorf, le nombre de visiteurs est plus faible à Rhinau (30% de visites en plus dans la réserve naturelle de la forêt d'Erstein et 10% en plus dans celle de la forêt d'Offendorf).

Autre différence notable, les réserves naturelles nationales de la forêt d'Erstein et de la forêt d'Offendorf ont une fonction principalement récréative, alors que la réserve naturelle nationale de l'île de Rhinau est surtout fréquentée pour des usages de pêche et de cueillette.

Deux facteurs principaux expliqueraient cette situation :

- environnement à dominante rurale, éloigné des grands centres urbains ;
- caractère insulaire qui limite l'accès au site.

Plusieurs profils types peuvent être distingués parmi les visiteurs du site :

- **Le pêcheur**, (47% du public), vient généralement en semaine, plutôt en août/septembre et sa visite dure généralement plus de trois heures. Il utilise sa voiture pour transporter son matériel de pêche. Sa fréquence de visite est une fois par semaine ou plus, c'est le plus souvent un ouvrier ou un employé.

- **Le promeneur** (24% du public) est attiré par la beauté du site et vient le week-end (67% contre 14% en semaine), pour une visite d'une durée de deux heures. C'est le plus souvent une personne retraitée ou inactive.
- **Le naturaliste** (17% du public) est attiré dans la Réserve Naturelle par son intérêt pour la faune et la flore, environ une fois par mois et vient d'une commune située à plus de 30 kilomètres de la Réserve Naturelle.
- **Le primo visiteur** (12% du public) est une personne venant pour la première fois dans la Réserve Naturelle. Il y est arrivé généralement par hasard, mais pense revenir. Le plus souvent, il ignore le classement d'une partie de l'île en Réserve Naturelle. Le promeneur, le naturaliste et le primo visiteur laissent leur voiture sur le parking prévu à cet effet au niveau de la centrale hydroélectrique et font leur visite à pied.

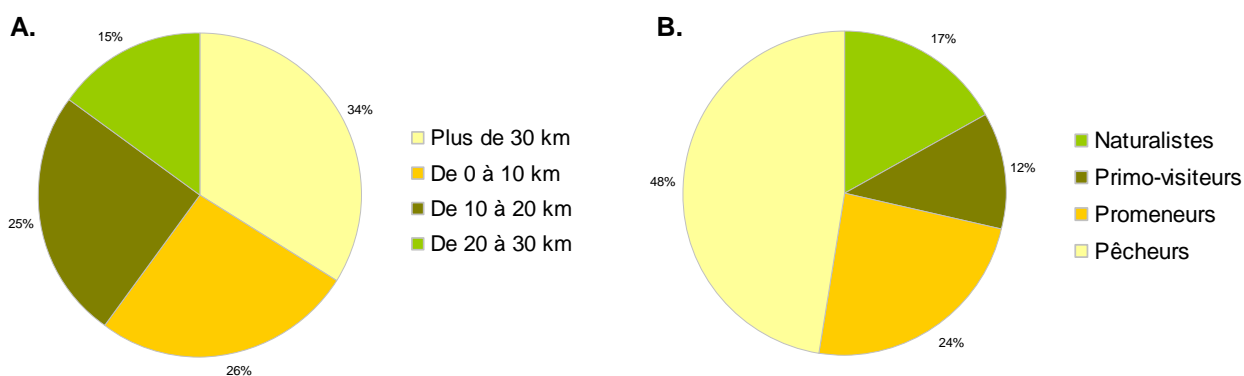


Figure 9: Caractéristiques des visiteurs fréquentant la réserve naturelle. A) Distance entre la réserve naturelle et la commune de résidence des visiteurs. B) Répartition des différents types de profils des visiteurs

(FROEHLICHER, 1999)

Au cours de l'année, la fréquentation est très irrégulière. Néanmoins, certains traits se dégagent :

- le maximum de fréquentation est atteint au printemps et au début de l'été ;
- le 1^{er} et le 8 mai sont les journées où la réserve naturelle est la plus fréquentée ;
- l'hiver est une période creuse dans la fréquentation ;
- durant les crues il n'y a quasiment pas de visiteurs (contrairement à la digue du Rhin canalisé qui est alors très fréquentée).

La réactualisation des données concernant la fréquentation de la réserve naturelle permettra de voir d'une part l'évolution de la fréquentation et des usages dans la réserve naturelle et d'autre part, d'en déduire l'intégration de la réserve naturelle dans le contexte socio-économique actuel.

4.3.4. Activités de loisirs

➤ La chasse

Le décret portant création de la Réserve Naturelle (Annexe 1) interdit l'exercice de la chasse sur le territoire de la Réserve Naturelle, à l'exception des propriétés de la commune de Rhinau, 54 ha de forêt communale, où le tir des ongulés est autorisé. Pour la période 2015-2024 l'adjudicataire de la chasse est Monsieur Mirabeau.

Par ailleurs, une indemnité est versée par le Conseil Régional à la Commune de Rhinau, afin de compenser les pertes de revenus cynégétiques. Pour la période 2006 à 2015 elle s'élevait à 2418,51 € par an, tandis que pour 2015-2024 elle a été revue à 633,57 € par an.

La chasse pratiquée sur les lots de Monsieur Mirabeau s'apparente à une chasse dite « de régulation ». Elle a lieu par battue annuelle au mois de janvier, à laquelle s'ajoutent des tirs sélectifs.

Les modalités de pratique de la chasse sont une source fréquente de discussions entre les différents acteurs. Un des principaux points « d'opposition » concerne l'agrainage, pratique qui déroge à la réglementation de la Réserve Naturelle (interdiction d'introduire des végétaux) et entraîne plusieurs conséquences négatives sur la conservation du patrimoine naturel :

- une augmentation des densités de sanglier préjudiciable à l'équilibre sylvo-cynégétique ;
- un impact destructeur sur les habitats autour des postes d'agrainage.

Il convient par ailleurs de veiller au strict respect des limites de la zone chassable.

Depuis 2010, un accord sur les pratiques cynégétiques « acceptables » au sein de la Réserve Naturelle a été trouvé avec les représentants de la Commune de Rhinau, de la DDT Bas-Rhin, de la Société de Chasse et du gestionnaire :

- les postes de tirs seront enlevés des bans communaux de Sundhouse et de Schœnau après la battue annuelle ; sur le ban de Rhinau ils seront installés à partir du 1^{er} novembre et enlevés au 1^{er} février suivant ;
- l'agrainage linéaire est interdit, seul l'agrainage en poste fixe est autorisé sur deux places dans la Réserve Naturelle, conformément au Schéma Départemental de Gestion Cynégétique. Le gestionnaire aurait cependant souhaité un arrêt total de l'agrainage, selon une lecture stricte du Décret de classement ;
- aucune pierre à sel, ni aucun traitement au goudron de Norvège ne seront acceptés dans la Réserve Naturelle.

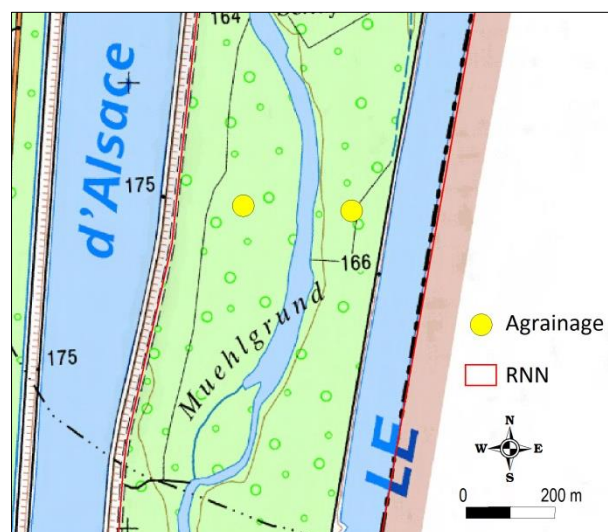


Figure 10 : Localisation des places d'agrainage

Suite à une proposition de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, une prairie de fauche, au niveau du chemin d'accès au seuil 2, a été aménagée à des fins de zone d'alimentation du gibier. Cette prairie, dite « prairie des chasseurs » est entretenue par le CSA pour limiter son envahissement par le solidage. L'entretien de cette prairie devra être poursuivi dans le présent plan de gestion.

L'indicateur principal pour le suivi des populations sangliers reste le niveau de prélèvements réalisés au cours de la saison de chasse. Les dégâts occasionnés sur les milieux naturels sont constatés de manière empirique et ne font à ce jour par l'objet d'un suivi qui serait très chronophage.

A titre indicatif, le nombre de sangliers prélevés dans la réserve naturelle s'élève à **343 individus** sur la période 2011-2018 et se répartit ainsi en fonction des années :

Tableau 12 : Nombre de sangliers prélevés par année sur la période 2011-2018

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nb de sangliers prélevés	50	44	26	28	77	38	63	17

➤ La pêche

Le décret portant création de la Réserve Naturelle autorise l'exercice de la pêche conformément à la réglementation en vigueur dans les eaux de deuxième catégorie (Annexe 1).

Le domaine de pêche est divisé en quatre lots : lots 3a et 3b sur le Rhin canalisé (hors Réserve Naturelle), lot 3 sur le Vieux-Rhin et lot 4 sur les eaux domaniales intérieures de la commune de Rhinau.

Les locataires du droit de pêche sont les Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques qui cependant pratiquent le régime de la réciprocité et autorisent la pêche à l'ensemble des membres de la Fédération du Bas-Rhin.

➤ Autres prélèvements autorisés

La cueillette des champignons dans la Réserve Naturelle est le plus souvent limitée aux seules morilles printanières. Le prélèvement de fruits et de baies, ainsi que la cueillette du muguet sont très peu pratiqués. Ces activités sont susceptibles d'être réglementées par le Préfet, après avis du Comité Consultatif au cas où elles se développeraient de façon impactante sur le patrimoine naturel.

Tableau 13 : Synthèse des activités socio-économiques et de leurs impacts

Activités, usages	Acteur(s)	Localisation	Période de pratique	Impacts sur le site
Sylviculture	ONF Commune de Rhinau CSA	Parcelles 25, 26 et 28	Principalement en hiver	Interventions ponctuelles sans visées économiques. Peu d'impact sur le milieu naturel. Fin d'exploitation prévue en 2019.
Pêche	APPMA locales et pêcheurs extérieurs à ces associations	Intégralité du réseau hydrographique	Toute l'année principalement en semaine	Activité de pêche en adéquation avec les objectifs de conservation du patrimoine naturel. Cependant, impacts liés à des pratiques indirectes (feux, circulation automobile...).
Promenade	Promeneurs et naturalistes	Chemins et sentiers de l'ensemble du site	Toute l'année mais surtout au printemps et au début de l'année, durant le week-end	Fréquentation limitée, confinée principalement aux sentiers et chemins. Ne pose pas de problèmes sur le site.
Chasse	Locataire de la chasse	Uniquement ban communal de Rhinau	Tirs ponctuels toute l'année, battue en janvier	Chasse pratiquée respectueuse du patrimoine naturel. Impact lié à l'agrainage.
Cueillette	Promeneurs	Ensemble du site	Surtout au printemps (morilles et muguet)	Activité relativement peu pratiquée d'où un très faible impact.

4.4. VOCATION A ACCUEILLIR ET INTERET PEDAGOGIQUE

4.4.1. Aménagement pour l'accueil du public

➤ **Les équipements d'accueil**

Sur le site, les équipements se limitent à la signalétique. Deux types principaux de panneaux sont présents :

- **les panneaux à vocation réglementaire**

Pour informer les usagers de l'existence du site protégé et de la réglementation qui s'y rattache, 11 panneaux au format 50 X 50 cm sont situés aux différents points d'entrée dans la Réserve Naturelle. Ils reprennent les principales interdictions sous la forme de pictogrammes

- **les panneaux à vocation pédagogique (longent la limite nord à l'extérieur de la Réserve Naturelle)**

Pour faire découvrir l'île de Rhinau et ses richesses, un sentier d'interprétation a été aménagé dans le cadre du projet LIFE « Rhin Vivant ». Deux boucles de deux kilomètres, (une sur les digues et la seconde sur des sentiers inondables) sont ponctuées de 6 panneaux. Ils permettent de comprendre la dynamique fluviale et ses conséquences sur la faune et la flore. Ils rappellent également l'évolution historique des milieux rhénans.

➤ **Les outils pédagogiques**

Les outils pédagogiques se limitent à trois documents :

- **la plaquette de présentation de la Réserve Naturelle**

De taille A4, elle est distribuée lors des visites guidées ou disponible sur demande au CSA (Edition 2008)

- **la plaquette réalisée en collaboration avec Terre Sauvage et RNF**

Commente la visite de la réserve naturelle à travers l'itinéraire d'un Sonneur à ventre jaune. Elle présente également quelques espèces de faune et de flore typiques (Edition 2010).

- **la plaquette réalisée en collaboration avec l'office de tourisme de Rhinau**

Illustre le patrimoine naturel et le fonctionnement hydrologique de l'ensemble de l'île (Edition 2010).

- **le guide des Réserves Naturelles Rhénanes**

Un ouvrage rédigé par Gérard Lacoumette qui consacre un chapitre à chaque réserve naturelle rhénane et y décrit la flore, la faune et les conditions écologiques particulières. Il est disponible sur demande au CSA (Edition 1999).

➤ **Les actions de sensibilisation**

Les **visites guidées** constituent la principale animation développée dans la réserve naturelle. Plusieurs découvertes sont organisées annuellement durant la saison estivale dans le cadre du programme d'activité du CSA. Elles sont gratuites et d'une durée d'une demi-journée environ.

Le gestionnaire répond également favorablement aux demandes de visites pour des groupes de naturalistes, scolaires, associations ou autres.

Tableau 14 : Nombre de participants aux visites guidées

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Nb de visites grand public	10	13	13	12	10	11	21	14	14	10	10	15	11	15	179
Nb de visites scolaires	2	6	6	4	2	4	9	12	6	6	3	5	2	3	70
Nb total de participants	303	412	375	331	217	210	617	464	426	309	252	430	271	352	4969

Figure 11 : Evolution du nombre cumulé annuel de participants aux visites guidées de la Réserve Naturelle de l'île de Rhinau

(Source : CSA)

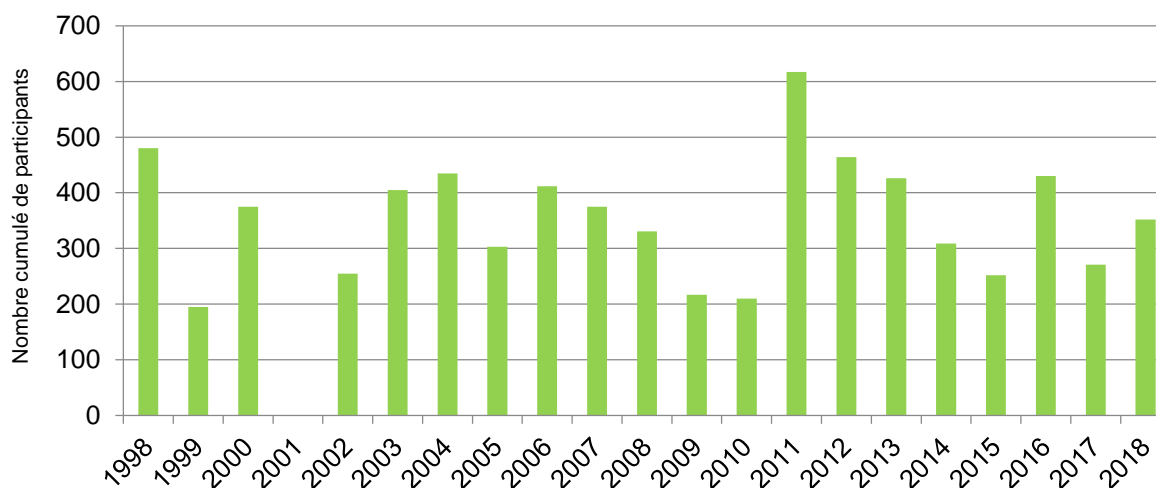


Tableau 15 : Animations organisées dans le cadre des 20 ans de la réserve naturelle en 2011

	Date	Lieu	Nombre de participants
Soirée conférence	9 septembre 2011	Rhinau	Environ 40
Inauguration de l'exposition	10 septembre 2011	Rhinau	Environ 40
Exposition	Du 10 au 24 septembre 2011	Rhinau (Bibliothèque Municipale)	Visites libres : plusieurs dizaines Permanences : 89 Visites scolaires : 7 classes, soit environ 200 enfants
	Du 26 au 6 octobre 2011	Schœnau	Pas d'estimation
Visites guidées	10 et 11 septembre, 17 et 18 septembre 2011	RNN	43 personnes sur les 4 visites

➤ **Les animations**

L'organisation d'un **chantier bénévole annuel** a eu lieu tous les ans jusqu'en 2013. Suite à une baisse constante des participants au chantier et au temps important de préparation nécessaire de la part du gestionnaire, le chantier bénévole n'a pas été renouvelé à partir de 2014.

D'autres types de chantiers ont cependant eu lieu régulièrement dans la réserve naturelle. Ainsi, en 2016 et 2017, un jeune public (EPIDE, Lycée Agricole) a participé à des travaux d'entretien des milieux ouverts.

Une réflexion sur la communication et l'organisation de ces chantiers bénévoles est actuellement en cours.

Des balades en barque à fond plat sont organisées par l'Office de Tourisme de Rhinau. Cependant, celles-ci se font en dehors du périmètre de la Réserve Naturelle.

Des soirées « **projection-débat** » ont également été réalisées, notamment dans le cadre de la journée RAMSAR en 2018.

En 2011, le vingtième anniversaire de la réserve naturelle a donné lieu à plusieurs manifestations spécifiques : exposition, édition de posters, conférence scientifique ou encore visites guidées. Le trentième anniversaire de la réserve en 2021 sera l'occasion de réitérer ces manifestations et d'informer sur l'importance de la réserve naturelle et de son rôle écologique et pédagogique.

4.4.2. Circulation

➤ **La circulation motorisée**

La circulation au sein de la réserve naturelle est un point de tension entre les différents acteurs, certains usagers (en particulier les pêcheurs) demandant un accès possible, en véhicule motorisé, aux berges du Vieux-Rhin.

D'après le décret portant création la réserve naturelle (Annexe 1), la circulation des véhicules à moteur est interdite, exception faite de ceux utiles à la gestion du site. Les ayants droit étant :

- le gestionnaire ;
- EDF, en particulier pour l'entretien de la bordure ouest du site ;
- le service de navigation qui gère les rives du Vieux-Rhin ;
- l'ONF et l'ONEMA, qui assurent des missions de police et de surveillance globale ;
- les forces de police
- de manière ponctuelle, les scientifiques et les naturalistes missionnés par le gestionnaire pour des études.

La solution aux désaccords sur la circulation en véhicule repose sur un consensus autour d'un plan de circulation qui tolère le passage sur une partie des chemins et permet l'accès à plusieurs points du Vieux-Rhin. Il a été adopté en 1997 par le comité consultatif.

Une barrière automatique située après les écluses se ferme la nuit et durant les épisodes d'inondation, interdisant la circulation durant cette période.

➤ **La circulation à vélo ou à pied**

C'est surtout à pied que se déplacent les visiteurs. Mis à part quelques cueilleurs, ils ne délaissent que rarement les chemins. Les itinéraires les plus empruntés passent par le chemin ouest, la digue du Vieux-Rhin et les chemins transversaux.

L'utilisation du vélo est un mode de déplacement peu pratiqué au sein de la réserve naturelle (6% des visiteurs contre 20% à Erstein). Cet écart s'explique par la présence d'une piste cyclable sur la digue du Rhin canalisé (hors réserve). Cette dernière accueille de nombreux cyclistes, elle permet un passage par le pont au sud de l'île et une poursuite de l'itinéraire en Allemagne (FROELICHER, 1999).

Le décret de création de la réserve naturelle n'implique pas de limitation particulière au cheminement à pied ou à vélo.

4.4.3. Police de la nature

Les tournées de surveillance effectuées par les gardes-animateurs du CSA, en semaine et certains week-ends et jours fériés, ont pour but de veiller au respect de la réglementation en vigueur.

Elles ont également un rôle pédagogique, les usagers rencontrés étant souvent informés à cette occasion du statut du site, de sa réglementation, des richesses naturelles qu'il abrite et des moyens mis en place pour le conserver.

D'autres organismes participent à la surveillance, notamment : la Brigade Fluviale de la Gendarmerie de Strasbourg, l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). Régulièrement, des tournées de surveillance communes sont organisées.

Les principales infractions constatées sont liées à la circulation, à la pêche, aux feux, aux chiens et à l'impact sur la faune et la flore.

La circulation des véhicules motorisés, constitue la majeure partie des infractions. L'information depuis janvier 1998, à travers un document bilingue expliquant les mesures de circulation et les panneaux de signalisation matérialisant ces dispositions, semblent avoir porté ses fruits. La circulation, hors des secteurs où elle est tolérée, est en baisse régulière. Il en est de même pour les feux. A contrario, les infractions liées à la pêche ne semblent pas avoir tendance à diminuer.

Peu de PV ont été émis depuis 2011, principalement des rappels à la loi.

4.4.4. Capacité à accueillir le public

La capacité de charge est le seuil de visiteurs à ne pas franchir pour ne pas causer de dérangements à la faune, modifier l'état de conservation des habitats ou augmenter les risques pour le public. Le degré d'ouverture au public qu'il est possible d'atteindre sans affecter la préservation des milieux naturels n'a pas été déterminé pour la réserve naturelle.

Il semble que le niveau de fréquentation actuel n'ait que peu d'impact direct (piétinement...) sur les habitats naturels, excepté autour des places de pêche les plus utilisées.

Les conséquences sur la faune sont plus difficiles à évaluer. La configuration de la réserve naturelle paraît particulièrement défavorable : les chemins qui la traversent et l'entourent ne permettant pas la présence d'une « zone cœur », où l'impact anthropique est faible.

Les principaux risques pour les visiteurs sont liés à la chute d'arbres ou de branches. Afin de minimiser ces risques, les chemins sont régulièrement sécurisés, mais le danger est toujours présent lorsqu'on s'en éloigne. Les inondations peuvent également s'avérer dangereuses.

Bien que la capacité de charge ne semble aujourd'hui ni atteinte ni dépassée, il paraît souhaitable pour conserver le patrimoine de la réserve naturelle et la sécurité du public :

- de ne pas augmenter délibérément la fréquentation ;
- de canaliser au maximum les promeneurs vers les chemins ouverts à la circulation ;
- d'entretenir les lisières de chemins afin d'éviter la chute d'arbres ou de branches ;

- de poursuivre l'interdiction d'accès la nuit et durant les périodes d'inondation.

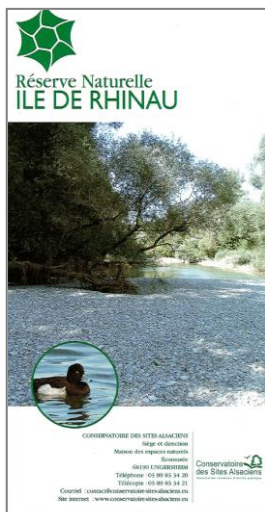
4.4.5. Intérêt pédagogique

L'intérêt pédagogique de la réserve naturelle est très important. Son principal atout est la diversité des sujets qui peuvent y être abordés. Le site permet en effet, d'illustrer de nombreux thèmes :

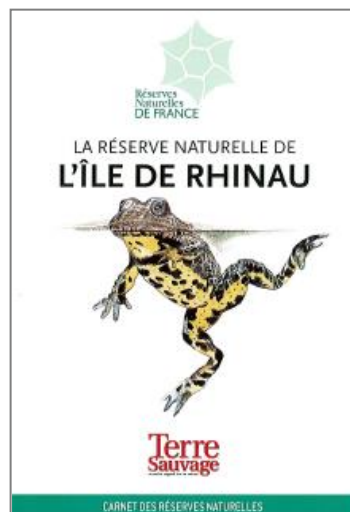
- la découverte de la faune, de la flore, des habitats et leurs relations avec les conditions du milieu ;
- le fonctionnement hydrologique du Rhin ;
- les activités traditionnelles d'exploitation des forêts rhénanes ;
- l'histoire des aménagements du fleuve ;
- les moyens de gestion et de restauration développés pour conserver ce patrimoine naturel.

La facilité d'accès de la réserve naturelle et les nombreux chemins qui la traversent, permettent une fréquentation de ce site par un très large public.

Planche 6 : Outils de communication et équipements d'accueil



1- De format commun à l'ensemble des Réserves Naturelles, la plaquette de présentation est un outil de communication privilégié. En 2010, une nouvelle version a été élaborée.



2- Conçue en collaboration avec le magazine *Terre Sauvage* et *RNF* en 2010, cette plaquette présente la Réserve Naturelle vue par un Sonneur à ventre jaune. Elle décrit également quelques espèces emblématiques.



3- Situé hors du périmètre de la réserve, le sentier d'interprétation est ponctué de panneaux explicatifs des richesses naturelles et du fonctionnement écologique de l'île de Rhinau. Il est le seul équipement à vocation pédagogique en place sur le site.



4- Les panneaux d'entrée dans la réserve permettent d'informer les visiteurs sur le statut du site. Les pictogrammes qui y figurent rappellent également quelques points de la réglementation à respecter.



5- Les panneaux d'interdiction de circuler rappellent les limites de la zone accessible en véhicule.



6- Des barrières empêchent le passage des véhicules sur certains chemins comme ici celui qui traverse la prairie.

5. CONCLUSION

La réserve naturelle nationale de l'île de Rhinau présente une biodiversité et une valeur patrimoniale remarquable. Cette première partie du plan de gestion sur l'état des lieux de la réserve naturelle a permis de mettre en évidence plusieurs enjeux naturels.

➤ **La fonctionnalité alluviale**

La réserve naturelle présente une situation privilégiée par rapport à d'autres réserves de la bande rhénane. En liaison directe avec le Vieux-Rhin, l'île de Rhinau bénéficie depuis sa création des crues du fleuve. Les inondations régulières de ses habitats lui permettent de conserver son caractère alluvial. Lors des crues du Rhin les plus fortes, le débit du Vieux-Rhin est augmenté contribuant ainsi largement au maintien d'une certaine fonctionnalité alluviale. Le cours du Schaftheu voit alors son débit augmenté et la réserve naturelle se trouve inondée au niveau des dérasements partiels de la digue du Vieux-Rhin. Si les débits du Vieux-Rhin sont conséquents, l'eau va jusqu'à dépasser les berges et inonder une grande partie de la réserve naturelle.

Avec sa situation idéale, l'île de Rhinau est un bel exemple de milieu alluvial. Toutefois les actions à mener sont encore nombreuses pour garantir la pérennité du caractère alluvial de la réserve naturelle. L'augmentation des débits du Schaftheu ainsi que le dérasement de la digue du Vieux-Rhin font partie des opérations qui contribueront à renforcer la relation de la réserve naturelle avec le Vieux-Rhin. Restera alors à repenser la réserve naturelle dans son contexte hydrologique global et lui donner les moyens d'atteindre une fonctionnalité alluviale optimale.

Il s'agit d'un objectif de longue durée qui doit être pensé par rapport à une référence non existante et par conséquent à définir. Celle-ci se doit d'être réaliste mais avant tout, cette référence en se calant sur les fluctuations naturelles du Rhin doit être le plus proche possible d'un état favorable au cortège faunistique et floristique caractéristique des écosystèmes alluviaux.

La fonctionnalité alluviale représente un enjeu fondamental dont le développement et le maintien d'habitats typiques et rares dépendent.

➤ **La forêt rhénane**

Les peuplements forestiers de la réserve naturelle correspondent essentiellement à de la forêt alluviale à bois tendre. Les surfaces boisées de la réserve naturelle ayant presque toutes été exploitées au moment de la création de l'île, les boisements présents correspondent essentiellement à des peuplements pionniers. Si la décision de non-intervention sur les milieux forestiers permet à la forêt de se développer naturellement, il est important de garder en mémoire qu'il s'agit ici d'une très jeune forêt pour laquelle un glissement de certains peuplements à bois tendre vers des peuplements à bois dur s'observera spontanément en l'absence d'amélioration de la fonctionnalité alluviale.

Néanmoins, l'évolution des habitats est difficile à estimer car les dernières études remontent à plusieurs décennies. Il est certain que la localisation de la réserve naturelle et son évolution spontanée garantissent une hétérogénéité d'habitats, favorable aussi bien à la faune qu'à la flore. L'actualisation des connaissances des habitats présents dans la réserve naturelle et l'évaluation de leur état de conservation reste à entreprendre pour définir les actions à mener et préserver au mieux ce patrimoine naturel remarquable.

La forêt rhénane majoritairement présente dans la réserve naturelle constitue un enjeu à part entière dont de nombreuses espèces sont tributaires.

➤ **Les milieux ouverts**

Les milieux ouverts sont présents sur des surfaces moindres dans et aux abords de la réserve naturelle mais ils n'en sont pas moins des puits de biodiversité. Plus hétérogènes que la forêt, les milieux ouverts ont des surfaces assez stables. La mise en place d'une action de fauche contribue au développement de nombreuses espèces floristiques et de l'entomofaune tout en permettant de réduire significativement la présence d'espèces végétales exotiques envahissantes.

Les milieux ouverts contribuent à la biodiversité et attirent notamment de nombreuses espèces d'insectes. En ce sens, ils représentent un enjeu pour la réserve naturelle.

➤ **Le réseau de mares**

Les mares sont souvent des écosystèmes de faible surface mais avec des espèces caractéristiques. Dans la réserve naturelle, plusieurs mares sont suivies mais de nombreuses dépressions temporairement en eau jouent également le rôle d'habitat pour de nombreux amphibiens et odonates. Une bonne connaissance de ces milieux est indispensable pour préserver les espèces qui y sont inféodées. Les mares avec leur végétation qui leur est propre contribuent également à l'importante diversité de la réserve naturelle. Une connaissance approfondie de ces milieux reste toutefois à acquérir.

Les mares constituent un milieu très particulier dont dépend le cycle de nombreuses espèces. Ainsi, elles sont considérées comme un enjeu en soi de la réserve naturelle.

A ces enjeux, s'ajoutent d'autres éléments essentiels à prendre en compte pour assurer une gestion efficace de la réserve naturelle. Ces éléments ont été définis comme « **facteurs clés de la réussite** ». Ils ont pour objectif de garantir la réussite des opérations déclinées pour chaque enjeu lié au patrimoine naturel en tenant compte des pressions liées à l'activité humaine. Pour la réserve naturelle, plusieurs facteurs clés de la réussite ont été identifiés.

➤ **Les connaissances de la réserve naturelle**

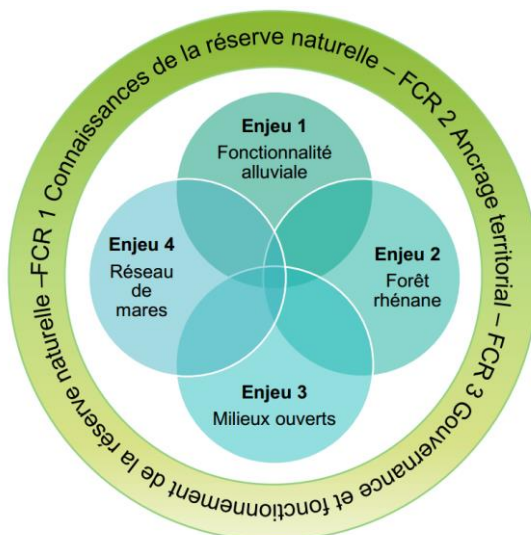
On ne saurait protéger efficacement ce qu'on ne connaît pas, aussi ce facteur clé vise à identifier les lacunes dans les connaissances de la réserve naturelle afin de définir les opérations à mener pour améliorer les connaissances.

➤ **L'ancrage territorial**

La gestion et le maintien des habitats présents dans la réserve naturelle sont indissociables du contexte socio-économique. Il est essentiel de connaître l'ancrage de la réserve naturelle dans son territoire et de veiller aux échanges avec les différents acteurs et usagers évoluant sur ce territoire.

➤ **La gouvernance et le fonctionnement de la réserve naturelle**

Le bon fonctionnement de la réserve naturelle dépend directement de sa bonne gouvernance. Il est nécessaire de tenir compte des aspects administratifs et financiers pour garantir une gestion optimale des milieux naturels.



BIBLIOGRAPHIE

- AFB, 2018, Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels. Coll. Cahiers techniques, **88**.
- BERTHON I., 1995, Etude préliminaire au plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, DESS Sciences de l'environnement, ULP Strasbourg I, CSA.
- BLONDEL J., 1995, La dynamique de la forêt naturelle, *Forêt méditerranéenne*, **16**, 239-246.
- BOEUF R., DURAND E. & HAUSCHILD R., 2007, Approche phytoécologique des milieux forestiers alluviaux rhénans 163-172, *in* : Protéger, restaurer et gérer les zones alluviales. Pourquoi et comment ? Strasbourg Floodplains 2002.- TREMOLIERES M., SCHNITZLER A. & SILAN P., Edit. TEC & DOC Lavoisier, 239p.
- BŒUF R., MICHIELS H.G. & HAUSCHILD R., 2005, Problématique du *Querco-Ulmetum* Issler 1924 devenu *nomen ambiguum* Propositions sur la syntaxonomie de la forêt rhénane du Rhin supérieur, *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, **36**, NS, 233-296.
- BRAUN C., DRONNEAU C. & KLEIN J-P., 1993, Inventaire des oiseaux de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, *Bull. Assoc. Philomatique d'Alsace et de Lorraine*, **29**, 73-90.
- BUFO, 2003, Inventaire des amphibiens du nord de l'île de Rhinau, 41p. + annexes.
- 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 (*Fraxino-Ulmetum*, Oberd.53). Intérêt écologique et biogéographique. Comparaison à d'autres forêts thermophiles. *Vegetatio Acta-Geobotanica*, 97-148.
- CARBIENER R., 1974, Bemerkungen zur Problematik Wald-Mantel-Saum in ökologischer Sicht am Beispiel eines Intrazonalen Thermo- und Hygrophilien Vegetationskomplexes: die Auenwälder des Oberrheingrabens, Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Kramer Verlag, 195-197.
- CARBIENER R., 1989, Le Grand Ried Central d'Alsace : Ecologie d'un paysage, *Bull. Soc. Ind. Mulhouse*, **813**, 23-60.
- CARBIENER D., 1998, La gestion des milieux naturels rhénans : enjeux et principes d'une restauration durable, Document interne CSA, 17p.
- CARBIENER D. & PERROCHEAU J., 1999, Plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau 2000-2004, Conservatoire des Sites Alsaciens, 114p. + annexes.
- CENTRE D'ETUDES ORNITHOLOGIQUES D'ALSACE, 1989, Livre rouge des oiseaux nicheurs d'Alsace, *Ciconia*, **13**, numéro spécial, 312p.
- CHIFFAUT A., 2006, Guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles. Cahiers techniques MEED/ATEN, Réserves Naturelles de France, **79**, 1-76.
- COLLECTIF RHOMEO, 2014, La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée, Conservatoire d'espaces naturels de Savoie, 147p. + annexes.
- CORDIER T. & HELDERLE C., 2004, Suivi de la dynamique spontanée de la ripisylve rhénane, Mémoire de stage, Conservatoire des Sites Alsaciens, 59p. + annexes
- CSA, 1999, Projet de plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, 1999-2003, 86p.
- CSA & ONF (Coord.), 2004, Référentiel des habitats reconnus d'intérêt communautaire de la bande rhénane : Description, états de conservation & mesures de gestion, Programme LIFE Rhin Vivant, 158p.
- CSP, 2006, Inventaire des poissons sur le Schaftheu de 1992 à 2006.

- DREAL, 2014, Schéma régional de cohérence écologique de l'Alsace – Tome 1 : La trame verte et bleue régionale, 432p.
- DUROUSSEAU M., 2003, La gestion des ripisylves : l'exemple des forêts rhénanes, *Forêt méditerranéenne*, **23**, 321-326.
- FROELICHER R., 1999, Etude de fréquentation de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, Rapport Université Marc Bloch, Strasbourg, 50p.
- FORERO S., 2017, Etude de préfiguration d'un pôle relais PSDRF dans la région du Grand-Est, Office National des Forêts, 78p. + annexes.
- GENOT J-C., DUCHAMP L. & MORELLE S., 2005, Place de la naturalité dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère, *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald*, **12**, 33-42.
- GEMPA, 2000, Inventaire des chiroptères de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, 24p. + annexes.
- GOLAY-BUSAM N., 1998, Etude des populations d'amphibiens dans la réserve naturelle de l'île de Rhinau, Conservatoire des Sites Alsaciens & RANA, 98p.
- HAUSCHILD R., SPEIDEL U. & ASael S., 1997, Cartographie des stations et des peuplements des réserves naturelles de l'île de Rhinau, 79p. + cartes.
- HEUACKER V., KAEMPF S., MORATIN R. & MULLER Y. (Coord.), 2015, Livre rouge des espèces menacées en Alsace, Collection conservation, Strasbourg, ODONAT, 512p.
- ISSLER E., 1924, Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante : Les forêts Partie A, *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Colmar*, **17**, 1-67.
- JEDICKE E., 1990, Biotopverbund, Ulmer, Stuttgart, 255p.
- KLEIN J-P. & BERCHTOLD J-P., 1995, La flore phanérogame de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, *Bull. Assoc. Philomatique d'Alsace et de Lorraine*, **31**, 47-73.
- KLEIN J-P., SIEBEL H. & VANDERPOORTEN A., 1992, La bryoflore d'une forêt alluviale fonctionnelle : la réserve naturelle de l'île de Rhinau, 8p. + annexes.
- LPO, 2000, Suivi de l'avifaune des réserves naturelles d'Offendorf, d'Erstein et de l'île de Rhinau, Rapport, 23p.
- MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J. & DUPONT P., 2015, Etat de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3, Rapport SPN 2015-43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 194p.
- MAIRE G. & SANCHEZ-PEREZ J-M., 1992, Influence des aménagements hydrauliques du Rhin sur le fonctionnement hydrologique des forêts riveraines d'Alsace : l'exemple du secteur de l'île de Rhinau, *Bull. Soc. Ind. de Mulhouse*, **824**, 9-19.
- MAIRE G., SANCHEZ-PEREZ J-M. & TREMOLIERES M., 1999, Le réseau hydrographique de la réserve naturelle de l'île de Rhinau. Fonctionnement et amélioration potentielle, Rapport Université Louis Pasteur, Strasbourg, 90p. + annexes.
- MALARD M., 2012, Adaptation et optimisation des protocoles de suivi des forêts, Mémoire Agro Paris Tech, Réserves Naturelles de France, 200p.
- MEURILLON I., 2011, Evaluation de l'état de conservation des milieux alluviaux dans les réserves naturelles- Application et finalisation de protocoles, Mémoire Agro Paris Tech, Réserves naturelles de France, 133p.
- NAULIN Y. *et al.*, 1998, Etude de la fréquentation de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, Rapport Université des Sciences humaines, Strasbourg, 32p. + annexes.

- ONF & DIREN, 2007, Site Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch de l'Andlau, Document d'Objectif sectoriel Secteur 3, Life Rhin Vivant, 91p.
- OSTERMANN R., 2005, Etude historique de la forêt de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, 52p.
- PECHEUR A-L., 2008, Evaluation de l'état de conservation des habitats – Etude des habitats fluviaux dans le réseau Réserves Naturelles de France, Mémoire Agro Paris Tech, Réserves Naturelles de France, 121p.
- PLEISS B., 2000, Mise en place d'un suivi de végétation dans la réserve naturelle de l'île de Rhinau, Mémoire en Agronomie approfondie, ENSA Rennes, 47p. + annexes.
- RAMADE F., 1993, Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, Ediscience, Paris, 822p.
- RNF, 2008, Evaluation du plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau (2000-2004) : Evaluation sur la période 2000-2007, Rapport, 39p. + annexes.
- RNF, 2013, Évaluation de l'état de conservation des habitats, Habitats forestiers et éco-complexes alluviaux, Cahier RNF, **2**, 72p.
- SANCHEZ-PEREZ J.M., 1992, Fonctionnement hydrochimique d'un écosystème forestier inondable de la plaine du Rhin. La forêt alluviale du secteur de l'île de Rhinau, Thèse Université Louis Pasteur, Strasbourg, 159p. + annexes.
- SCHNITZLER A. & CARBIENER R., 2007, Forêts alluviales d'Europe, Edition TEC & DOC, Paris, 387p.
- SINNASSAMY J-M. & MAUCAHMP A., 2000, Roselières : gestion fonctionnelle et patrimoniale, ATEN édit., Fondation EDF, Réserves Naturelles de France et Station Biologique de la Tour du Valat publ., Cahiers techniques, **63**, 96p.
- TREIBER R., 2004, Les libellules de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, 38p. + annexes.
- TREIBER R., 2006, Inventaire des papillons diurnes, zygaenides, sauterelles, mollusques terrestres, abeilles sauvages et guêpes de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, rapport, 83p.
- TREIBER R., 2016, Suivis écologiques des populations d'insectes dans la réserve naturelle nationale de l'île de Rhinau, rapport, 28p.
- TREIBER R., 2010a, 420007064 Ile rhénane de Rhinau, INPN, SPN-MNHN Paris, 14p. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/420007064.pdf>
- TREIBER R., 2010b, 420014524 Cours et îles rhénanes de Volgelgrun à Strasbourg, INPN, SPN-MNHN Paris, 8p. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/420014524.pdf>
- TREMOLIERES M. *et al.*, Zones inondables, végétation et qualité de l'eau en milieu alluvial rhénan : l'île de Rhinau, un site de recherches intégrées, *Bull. Ecol.*, **22**, 317-336.
- TREMOLIERES M., BEISEL J-N., GRAC C., COMBROUX I., HERMANN A. & SCHLUMBERGER O., 2016, Analyse et évolution de la biodiversité aquatique de quatre réserves naturelles nationales rhénanes gérées par le Conservatoire des Sites Alsaciens, Rapport intermédiaire, LIVE, ENGEES, 21p. + annexes.
- TREMOLIERES M., EGLIN I., ROECK U. & CARBIENER R., 1993, The exchange process between river and groundwater on the central floodplain (Eastern France), *Hydrologia*, **254**, 133-148.
- TREMOLIERES M., SCHNITZLER A. & CARBIENER D., 2002, Quel système de référence pour la restauration des systèmes alluviaux rhénans ?, *Rev. Ecol.*, Supplément **9**, 131-145.
- VACHER J-P., 2009, Inventaire herpétologique de la réserve naturelle de l'île de Rhinau, Rapport BUFO, 30p.

VALENTIN-SMITH G. *et al.*, 1998, Guide méthodologique des documents d'objectifs Natura 2000, RNF/ATEN, Quetigny, 144p.

VALLAURI D., 2007, Biodiversité, Naturalité, Humanité : Application à l'évaluation des forêts et de la qualité de gestion. Rapport scientifique WWF, 84p.

VOLK H., 1994, Wie naturnahe sind die Auenwälder am Oberrhein?, *Naturschutz und Landschaftsplanung*, **26** (1), 25-31.