

**Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant
de la Logne et de la Boulogne**

**ETUDE DE MISE EN PLACE DU
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE
GESTION DES EAUX
LOGNE, BOULOGNE,
OGNON ET GRANDLIEU**

Phase I - Diagnostic - Etat des lieux

Liste des pièces

Pièce A : rapport

Pièce B : Atlas cartographique

Août 1997

**Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant
de la Logne et de la Boulogne**

**ETUDE DE MISE EN PLACE DU
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE
GESTION DES EAUX
LOGNE, BOULOGNE,
OGNON ET GRANDLIEU**

Phase I - Diagnostic - Etat des lieux

Annexes

Août 1997

**Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant
de la Logne et de la Boulogne**

**ETUDE DE MISE EN PLACE DU
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE
GESTION DES EAUX
LOGNE, BOULOGNE,
OGNON ET GRANDLIEU**

Phase I - Diagnostic - Etat des lieux

Pièce A : Rapport

Août 1997

Sommaire

1. PERIMETRE DU SAGE.....	1
2. CONTEXTE PHYSIQUE GENERAL.....	3
2.1 CLIMATOLOGIE	3
2.1.1 Températures	3
2.1.2 Pluviométrie.....	4
2.1.3 Bilan hydrique	4
2.2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	6
2.2.1 Géologie.....	6
2.2.2 Hydrogéologie	7
2.3 PEDOLOGIE (LES SOLS).....	9
2.3.1 Description des sols	9
2.3.2 Synthèse sur les sols.....	11
2.4 RELIEF - HYDROGRAPHIE	12
2.4.1 Relief et paysages	12
2.4.2 Hydrographie.....	13
2.5 HYDROLOGIE	16
2.5.1 Les cours d'eau (cf carte 17 de l'atlas)	16
2.5.2 Gestion hydraulique du lac de Grand Lieu.....	22
2.6 OCCUPATION DU SOL ET AMENAGEMENTS DU BASSIN VERSANT.....	23
2.6.1 Occupation du sol (cf carte 4 de l'atlas)	23
2.6.2 Aménagements du bassin versant	25
3. QUALITE ACTUELLE DES EAUX	27
3.1 OBJECTIFS DE QUALITE REGLEMENTAIRES SUR LES COURS D'EAU.....	27
3.2 QUALITE DES COURS D'EAU	27
3.2.1 Qualité physico-chimique	27
3.2.2 Apports d'azote et de phosphore du bassin versant au lac de Grand Lieu	35
3.2.3 Qualité biologique	38
3.2.4 Pesticides.....	39
3.3 ETAT DU LAC DE GRAND LIEU.....	40
3.3.1 Evolution de l'état du lac de Grand Lieu	40
3.3.2 Qualité physico-chimique des eaux.....	41
3.3.3 Contamination bactérienne : le botulisme (d'après M. Marion, 1995).....	43
3.3.4 La végétation du lac et sa production.....	44
3.3.5 Les sédiments (d'après Université de Rennes, 1992 et Cemagref, 1992).....	46
3.3.6 Synthèse : les facteurs d'eutrophisation du lac de Grand-Lieu.....	48
4. CARACTERISTIQUES DES MILIEUX	50
4.1 ETAT GLOBAL DES COURS D'EAU	50
4.1.1 Etat des cours d'eau (cf carte 5 de l'atlas).....	50
4.1.2 Intérêt piscicole des cours d'eau (cf carte 19 de l'atlas).....	54
4.2 MILIEUX HUMIDES REMARQUABLES.....	56
4.2.1 Les cours d'eau et les milieux aquatiques associés.....	56
4.2.2 Le lac de Grand Lieu	64
5. FONCTIONS ET USAGES DES EAUX ET DES MILIEUX ASSOCIES	74
5.1 TERMINOLOGIE	74
5.2 FONCTION ECOLOGIQUE (CF CARTE 20 DE L'ATLAS).....	76
5.2.1 Importance patrimoniale	76
5.2.2 Altérations subies.....	77
5.2.3 Niveaux d'altération admissibles	79
5.3 PECHE (CF CARTE 20 DE L'ATLAS)	82
5.3.1 Pêche de loisirs.....	82
5.3.2 Pêche professionnelle	85
5.4 CHASSE (CF CARTE 20 DE L'ATLAS).....	89
5.4.1 Nature et importance	89
5.4.2 Altérations subies (cf diagramme page 76)	91

5.4.3	Besoins.....	91
5.5	TOURISME ET LOISIRS (CF CARTE 20 DE L'ATLAS).....	92
5.5.1	Les cours d'eau.....	93
5.5.2	Le lac de Grand Lieu et ses environs (cf carte 20 de l'atlas).....	95
5.5.3	Altérations subies (cf diagramme page 76).....	97
5.5.4	Besoins.....	97
5.6	IRRIGATION (CF CARTES 16 ET 17 DE L'ATLAS).....	98
5.6.1	Importance.....	98
5.6.2	Altérations subies (cf diagramme page 76).....	102
5.6.3	Besoins.....	102
5.7	EXPLOITATION DES MARAIS (CF CARTE 20 DE L'ATLAS).....	103
5.7.1	Nature et importance.....	103
5.7.2	Altérations subies (cf diagramme page 76).....	104
5.7.3	Besoins.....	104
5.8	ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES COMMUNES (CF CARTE 21 DE L'ATLAS).....	104
5.9	SYNTHESE.....	105
5.9.1	Importance des fonctions/usages sur le bassin versant.....	105
5.9.2	Contraintes et besoins.....	106
6.	ACTIVITES HUMAINES - SOURCES DE POLLUTION.....	108
6.1	ACTIVITES AGRICOLES.....	108
6.1.1	Sources de données.....	108
6.1.2	Paysage agricole.....	109
6.1.3	Polyculture élevage.....	109
6.1.4	Les productions maraîchères.....	114
6.1.5	Les productions viticoles.....	117
6.2	ACTIVITES ARTISANALES ET INDUSTRIELLES (CF CARTE 6 DE L'ATLAS).....	118
6.3	HABITAT (CF CARTE 6 DE L'ATLAS).....	119
6.3.1	Population.....	119
6.3.2	La situation actuelle en matière d'assainissement.....	120
6.4	LES FLUX DE POLLUTION.....	122
6.4.1	Méthode de calcul.....	122
6.4.2	Résultats.....	131
7.	ENJEUX.....	142
8.	CONTEXTE INSTITUTIONNEL.....	150
8.1	STRUCTURES DE GESTION DE L'EAU (CF CARTE 23 DE L'ATLAS).....	150
8.2	CONTRATS INSTITUTIONNELS (CF CARTE 23 DE L'ATLAS).....	151
8.3	PROTECTION ET GESTION DES MILIEUX AQUATIQUES.....	151

Liste des tableaux

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles à Rocheservière	3
Tableau 2 : Pluviométrie moyenne.....	4
Tableau 3 : Bilan hydrique à la station d'Aigrefeuille sur Maine	5
Tableau 4 : Bilan hydrique à la station de Saint Fulgent	5
Tableau 5 : Caractéristiques morphologiques des principaux cours d'eau.....	13
Tableau 6 : Ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau.....	14
Tableau 7 : Caractéristiques des stations de jaugeage.....	16
Tableau 8 : Débits moyens mensuels mesurés (m ³ /s)	17
Tableau 9 : Débits spécifiques moyens mensuels (l/s/km ²)	18
Tableau 10 : Débits de crue instantanée et journalière mesurés (m ³ /s).....	18
Tableau 11 : Débits d'étiage mesurés (en m ³ /s).....	20
Tableau 12 : Débits d'étiage et module au niveau des exutoires des sous bassins versants	21
Tableau 13 : Gestion hydraulique du lac de Grand Lieu.....	23
Tableau 14 : Surfaces agricoles utiles en ha et en % des surfaces de sous bassin versant (1995) (DDAF 44, DDAF 85)	24
Tableau 15 : Surfaces drainées en ha et en % de la SAU par sous bassin versant (1993-1994).....	25
Tableau 16 : Flux de phosphore apportés au lac	36
Tableau 17 : Flux annuels d'azote et de phosphore apportés au lac de Grand Lieu.....	37
Tableau 18 : Irrigation sur les sous bassins versants.....	99
Tableau 19 : Irrigation sur les sous bassins versants.....	99
Tableau 20 : Importance des fonctions/usages de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin versant du lac de Grand Lieu.....	105
Tableau 21 : Contraintes et besoins des usages/fonctions du bassin versant du lac de Grand Lieu	107
Tableau 22 : Production viticole par sous bassin versant (hl/an).....	117
Tableau 23 : Type de stations d'épuration communales.....	120
Tableau 24 : Coefficients de transfert des flux de pollution	124
Tableau 25 : Bases de calcul des flux de pollution viticole	128
Tableau 26 : Flux de pollution nitrique (NO ₃) par sous bassin versant calculés (en tonnes/an).....	137
Tableau 27 : Comparaison des flux de nitrates calculés et mesurés (en tonnes)	137
Tableau 28 : Enjeux principaux du S.A.G.E.	142
Tableau 29 : Actions à envisager sur les activités humaines	143

1. Périmètre du SAGE

Les cartes de l'atlas "1. Situation géographique et hydrosystèmes" et "2. Périmètre du S.A.G.E." illustrent la situation et le périmètre du S.A.G.E. du bassin versant du lac de Grand Lieu.

Le bassin versant du Lac de Grand Lieu se situe au Sud-Est de l'agglomération Nantaise. Il s'inscrit dans les deux départements Loire-Atlantique et Vendée et sur le territoire de 44 communes dont 24 communes de Loire-Atlantique et 20 communes de Vendée. Les cantons concernés sont les suivants : 7 cantons en Loire-Atlantique : Rezé, Vertou, Bouaye, St Philbert de Grand-Lieu, Machecoul, Legé, Aigrefeuille sur Maine ; 5 cantons en Vendée : Palluau, Rocheservière, Poiré sur Vie, Saint Fulgent, les Essarts. La carte de l'atlas "3. Structures administratives" illustre ces territoires administratifs.

La liste des communes est fournie en annexe 1. La population totale du bassin versant est d'environ 52 200 habitants. Le bassin versant du lac de Grand Lieu a une superficie totale de 830 km². Il comprend deux cours d'eau principaux : l'Ognon et la Boulogne. La Boulogne possède deux affluents importants : la Logne en rive gauche et l'Issoire en rive droite. Le bassin versant de l'Ognon a une superficie d'environ 185 km² et la Boulogne de 485 km².

Le bassin versant du S.A.G.E. a été divisé en 6 sous bassins versants calés sur le réseau hydrographique (cf figure ci-contre) :

- la Boulogne amont, 166 km², (en amont du lieu-dit St Christophe limite de commune entre les Lucs/Boulogne et Rocheservière),
- la Boulogne aval, 113 km², (cours aval sans l'Issoire ni la Logne, avec les ruisseaux du Redour, de la Mandironnière et de la Gergue jusqu'à la limite d'influence du lac),
- la Logne, 134 km²,
- l'Issoire, 74 km²,

- l'Ognon, 174 km²,
- le pourtour du lac de Grand Lieu, 169 km² (le lac et les petits ruisseaux affluents directs dont le ruisseau de la Chaussée).

2. Contexte physique général

2.1 CLIMATOLOGIE

Le climat de la zone d'étude est de type océanique marqué par les vents d'Ouest dominants. Les stations des réseaux climatologiques de la Loire-Atlantique et de la Vendée situées sur la zone d'étude sont les suivantes : St Philbert de Grandlieu, Aigrefeuille sur Maine et Nantes pour la Loire-Atlantique et Rocheservière et Saint Fulgent pour la Vendée.

2.1.1 Températures

Le tableau ci-dessous donne les températures (moyennes mensuelles des températures maximales et minimales) de la station de la Rocheservière pour la période 1985 à 1994 :

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles à Rocheservière

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Températures minimales °C	2.2	1.0	3.8	4.5	8.4	11.0	12.9	12.5	10.3	8.3	4.8	3.2	6.9
Températures maximales °C	7.7	9.2	12.2	13.9	18.9	21.2	24.2	24.5	21.3	16.8	11.8	9.3	15.9

Les températures montrent la douceur du climat sur le bassin versant.

2.1.2 Pluviométrie

Le tableau ci-dessous donne les moyennes mensuelles de précipitations sur les quatre stations situées sur le bassin versant :

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne

Pluviométrie moyenne (mm)	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
St Philbert de Grand Lieu (1961 à 1990)	89	73	71	53	67	44	46	44	65	81	93	88	814
Aigrefeuille/Maine (1961 à 1990)	82	66	67	48	63	44	44	41	62	73	86	79	758
Rocheservière (1951 à 1994)	85	69	63	52	57	50	45	49	72	79	89	92	801
Saint Fulgent (1973 à 1994)	89	74	65	56	53	48	54	41	72	87	78	96	812

La pluviométrie annuelle est forte au Nord-Ouest (à l'aval du bassin versant près du lac de Grand Lieu). Depuis l'Est (bassin versant de l'Ognon) vers le Sud de la zone d'étude (Boulogne amont), la pluviométrie augmente.

2.1.3 Bilan hydrique

Les bilans hydriques ont été calculés sur deux stations météorologiques de la zone d'étude : Aigrefeuille sur Maine et Saint Fulgent. L'évapotranspiration potentielle prise en compte est celle calculée à la station de Nantes (calcul selon Penman). Elle représente les pertes par évapotranspiration d'un couvert végétal de référence (gazonné) saturé en eau.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 3 : Bilan hydrique à la station d'Aigrefeuille sur Maine

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Pluviométrie mm (1961 à 1990)	82	66	67	48	63	44	44	41	62	73	86	79	758
ETP* calculée mm (1961 à 1990)	12	21	47	77	102	124	139	115	75	37	14	10	773
P - ETP (mm)	70	45	20	-29	-39	-80	-95	-74	-13	36	72	69	-15

Tableau 4 : Bilan hydrique à la station de Saint Fulgent

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Pluviométrie mm (1961 à 1990)	89	74	65	56	53	48	54	41	72	87	78	96	812
ETP* calculée mm (1961 à 1990)	12	21	47	77	102	124	139	115	75	37	14	10	773
P - ETP (mm)	77	53	18	-21	-49	-76	-85	-74	-3	50	64	86	39

ETP : évapotranspiration*

Les bilans hydriques font apparaître deux saisons identiques en durée pour les deux stations mais d'intensité différente :

- une période d'excédent hydrique d'octobre à mars durant laquelle la pluviométrie est supérieure à l'évapotranspiration. Après saturation du sol, la pluviométrie excédentaire contribue alors à alimenter les cours d'eau. Cet excédent hydrique est de 312 mm à Aigrefeuille sur Maine et de 348 mm à Saint Fulgent ; ce qui est moyennement élevé,
- une période de déficit hydrique d'avril à septembre durant laquelle l'évapotranspiration est supérieure à la pluviométrie. Durant cette période, les végétaux consomment la réserve en eau du sol et peuvent souffrir du manque d'eau. Ce déficit hydrique est relativement important : 330 mm à la station d'Aigrefeuille sur Maine et 308 mm à Saint Fulgent.

D'après les données des stations de jaugeage sur les trois cours d'eau Logne, Ognon et Boulogne, il est possible d'estimer la lame d'eau écoulée sur l'année, en moyenne, respectivement : 280 mm, 240 mm et 300 mm.

2.2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

2.2.1 Géologie

La carte de géologie structurale ci-contre reflète les principaux traits de l'histoire géologique régionale :

Le socle cristallin présente plusieurs grands accidents de direction sud armoricaine (nw - se), à l'origine, en particulier, de la formation des vastes zones d'effondrement de Grand-Lieu et de l'Ognon. Le socle métamorphique est constitué de gneiss et de schistes, injectés de granite. Le gneiss est souvent associé à des amphibolites ou à des éclogites, témoignant de l'intensité du métamorphisme lié aux phénomènes intrusifs et qui forment dans le relief des petites collines d'orientation nw - se.

Au pliocène, la région fût entièrement submergée. Un dernier effondrement de la cuvette de Grand-Lieu se produisit fin pliocène, début quaternaire, puis le retrait de la mer provoqua un intense "rabotage" du socle. Les dépôts qui se trouvaient dans la cuvette de Grand-Lieu furent protégés et les matériaux résiduels s'accumulèrent dans les dépressions.

De nombreux lambeaux de recouvrement plio-quaternaires subsistent encore dans le paysage, principalement dans tout le secteur aval du bassin versant, au nord de la commune de Saint-Philbert de Bouaine.

En amont du bassin versant, de nombreux recouvrements récents de limons des plateaux masquent les terrains métamorphiques, en particulier au sud et à l'ouest de la commune de l'Herbergement.

Enfin, les fonds de talweg sont occupés par des colluvions et des alluvions, matériaux d'apport récents.

2.2.2 Hydrogéologie

Au niveau des discontinuités et à la faveur de cassures ou de filons, les roches du socle sont localement aquifères, mais ne répondent que de façon très limitée par des débits de quelques mètres cubes heure à, très rarement, quelques dizaines de mètres cubes heure. Les capacités en eaux souterraines du socle sont donc réduites et se présentent sous forme de nappes discontinues de faible extension. Seules les fissures du massif cristallin peuvent drainer cette ressource en eau et c'est au niveau des zones de contact avec les massifs granitiques, là où l'auréole métamorphique associée présente une fracturation plus fréquente et plus forte, que l'on trouve les forages les plus productifs. La profondeur de ces forages est généralement comprise entre 40 et 80m.

Les ressources en eau sont très inégalement réparties au niveau des formations tertiaires qui constituent localement de bons réservoirs :

La grande dépression de St Philbert de Grand Lieu abrite un véritable bassin tertiaire qui s'étend sous le lac de Grand-Lieu. C'est une vaste zone effondrée, selon un losange approximatif de 9 km sur 7 (superficie d'environ 63 km²) alimentée en eau par l'Ognon et la Boulogne. Sous la couverture récente, des sédiments meubles d'âge tertiaire remplissent ce bassin d'effondrement sur une épaisseur moyenne d'une trentaine de mètres. Il s'agit principalement de sables et de graviers, mais on y trouve également des calcaires et des grès.

D'autres bassins plus petits sont également présents, en particulier au niveau de la commune de Montbert ou au sud du rejet de faille du secteur du Maupas, en limite extérieure du bassin versant du lac de Grand-Lieu.

La description de la zone d'effondrement (cf. carte 18 de l'atlas)

La zone d'effondrement s'étend bien au delà de l'emprise du lac, en particulier vers le sud-est jusqu'au niveau de la commune de Geneston. La carte de l'atlas intitulée "18. Ressources en eaux souterraines et qualité des eaux" présente cette zone.

Cette zone d'effondrement résulte d'une tectonique très compartimentée et comprend une succession de horsts et de grabbens, en « touche de piano ». L'aquifère est largement dominé par les sables et les graviers, mais on trouve également des niveaux calcaires et des niveaux argileux. Les différents réservoirs communiquent à priori parfaitement bien entre eux.

C'est une nappe d'eau libre, qui peut être localement semi-captive. Le volume de nappe estimé est de l'ordre de 90 millions de mètres cubes, dans une succession d'aquifères.

Au niveau du lac de Grand Lieu, la profondeur moyenne est de l'ordre de 35 m, avec des sondages sous le lac à 30 m et des sondages jusqu'à 65 m au niveau des marais de St Mars et de St Lumine de Coutais. Le lac est localement très envasé, mais repose également en certains endroits directement sur le sable. Les communications hydriques entre eaux de surface et eaux profondes sont donc possibles.

La qualité ammoniacale de l'eau est mauvaise et voisine de 14 mg/l (50 mg/l NO₃ si tout était oxydé). Les teneurs en matières organiques, mesurées au KMnO₄, sont également élevées (près de 17 mg/l) et l'eau est ferrugineuse.

Il s'agit probablement d'une eau « fossile », son renouvellement étant difficile dans un contexte d'effet de cuvette fermée de la zone d'effondrement.

Dans le secteur au sud de Geneston et de Montbert, les forages prospectifs ont montré de faibles débits (15 à 35 m³/h) et des eaux dont les concentrations en nitrate étaient importantes.

2.3 PEDOLOGIE (LES SOLS)

2.3.1 Description des sols

Les sols ont été décrits à partir des études de sol ponctuelles dans les communes du bassin versant, notamment dans le cadre des opérations de drainage.

Globalement, cinq grands groupes de sols, associés chacun à un type de substrat, peuvent être cartographiés dans le bassin versant du lac de Grand-Lieu:

- les sols développées sur matériaux plioquaternaires
- les sols développés sur schiste ou micaschiste
- les sols développés sur granite ou gneiss
- les sols développés sur limons
- les sols colluviaux et alluviaux

- **Les sols développées sur matériaux plioquaternaires**

Les sols développés sur matériaux pliocènes sont très largement dominés par leur texture sableuse et leur charge en éléments grossiers de quartz. Ils sont très représentés dans la partie aval du bassin versant, principalement entre Geneston et le lac de Grand Lieu.

Deux grands types de sols peuvent être cartographiés :

- les sols sur matériaux pliocènes « indifférenciés », de texture très sableuse sur l'ensemble du profil et présentant de fait un drainage interne important.
- les sols sur matériaux pliocène « argileux », de texture argilo-sableuse à argileuse (plus localement), dont le drainage interne est beaucoup plus lent et leur confère une hydromorphie généralement prononcée.

Ces deux faciès peuvent se succéder au sein d'un même profil, ce qui rend la cartographie de ces sols difficile. Leurs caractéristiques sont donc parfois très hétérogènes y compris au sein d'une même parcelle.

Du fait de leur texture, ces sols présentent une faible stabilité structurale et sont sensibles à l'érosion.

- **Les sols développés sur schiste ou micaschiste**

Ces sols sont caractérisés par l'apparition à plus ou moins faible profondeur de plaquettes ou de feuillets de schistes plus ou moins altérés.

En position de butte ou de pente forte, ce sont des sols peu épais, peu hydromorphes et caillouteux.

En position topographique plus plane, le substrat est altéré et donne des matériaux plus ou moins argileux, cette altérite pouvant être parfois très instable, dans le cas des porphyroïdes. Les sols sont moyennement profonds à profonds et le plus souvent hydromorphes.

Localement, on trouve au niveau de ces sols une charge en éléments grossiers de quartz relativement importante.

- **Les sols développés sur granite ou gneiss**

Les sols développés sur ces deux types de substrat sont morphologiquement similaires.

Lorsqu'ils sont peu profonds, en position topographique haute, le substrat apparaît plus ou moins fragmenté en blocs ou cailloux, dans une matrice à dominante sableuse qui peut être importante. La texture de ces sols est en conséquence dominée par le sable et l'hydromorphie de ces sols dépend principalement des possibilités d'évacuation latérale de l'eau excédentaire.

En position de pente et bas de pente, le substrat donne une altérite argilo-sableuse à argileuse, imperméable, les sols étant alors, le plus souvent hydromorphes.

- **Les sols développés sur limons**

Les sols développés sur matériaux limoneux se rencontrent en position de plateau, principalement dans la partie amont du bassin versant. L'épaisseur de ces sols dépend de la profondeur d'apparition du substrat sous-jacent mais ils sont généralement profonds (80 à 120 cm).

Ce sont des sols faiblement lessivés à lessivés, hydromorphes, qui se rencontrent en position de plateau ou de faible pente.

Ils présentent une forte sensibilité au tassement et à la battance ainsi qu'une érodabilité intrinsèque importante.

- **Les sols colluviaux et alluviaux**

Ces sols d'apport occupent les parties basses du paysage. Du fait de leur position topographique, ils sont le plus souvent hydromorphes.

2.3.2 Synthèse sur les sols

Globalement, la majorité des sols sur le bassin versant sont moyennement hydromorphes à hydromorphes. Ils sont donc peu sensibles au lessivage.

L'hydromorphie marquée des sols explique le recours fréquent au drainage et aux aménagements hydrauliques (recalibrage) dans le cadre de l'intensification des systèmes de production agricole.

Les sols sur matériaux pliocène (faciès sablo-graveleux) et les sols sur limons sont les plus sensibles à l'érosion. Ils concernent les zones de plateaux à l'amont du bassin versant et la zone entre Geneston et le lac de Grand Lieu à l'aval du bassin versant.

2.4 RELIEF - HYDROGRAPHIE

2.4.1 Relief et paysages

Le relief du bassin versant du lac de Grand Lieu est moyennement marqué. L'aval du bassin versant, au niveau de la zone d'effondrement de Grand Lieu et de l'Ognon présente un relief plat (0 à 20 m d'altitude). Les zones de plateau sont localisées en amont de la Logne, de l'Ognon et surtout de la Boulogne (point culminant à 100 m d'altitude aux sources de la Boulogne). Les cours d'eau la Logne et l'Ognon ont des altitudes maximales à 60 à 70 m environ.

La vallée de la Logne est encaissée entre Corcoué sur Logne et Legé (coteaux sur les deux rives). La Boulogne présente une vallée relativement ouverte (un coteau sur une rive, une plaine sur l'autre rive) de façon régulière en amont de Rocheservière.

Les secteurs aval des cours d'eau correspondent aux vallées ouvertes inscrites dans un relief relativement plat. Les embouchures de l'Ognon et de la Boulogne au niveau du lac de Grand Lieu sont les vallées les plus plates, propices à l'expansion des crues et subissant l'influence du lac.

Les paysages du bassin versant sont donc caractérisés par des zones de plateau structurées par du bocage et parfois de la vigne, des vallées plus ou moins encaissées et par une zone de plaine en aval avec des vignes, des cultures maraîchères et des zones urbanisées plus étendues. Le caractère rural du bassin versant est très marqué dans l'ensemble.

2.4.2 Hydrographie

2.4.2.1. Les cours d'eau (cf. carte 16 de l'atlas)

⇒ Morphologie

Le réseau hydrographique du bassin versant du lac de Grand Lieu comprend quatre cours d'eau principaux : l'Ognon, la Boulogne et ses deux affluents principaux la Logne en rive gauche et l'Issoire en rive droite. Le bassin versant global a une surface de 830 km² (lac compris).

Les principales caractéristiques de ces cours d'eau sont les suivantes (cf carte "16. Etat physique et causes d'altération" de l'atlas) :

Tableau 5 : Caractéristiques morphologiques des principaux cours d'eau

Cours d'eau	Surface totale du bassin versant (km ²)	Longueur totale du cours d'eau (km)	Pente moyenne (m/km)	Largeur moyenne (m)
Boulogne	485	79	1.2	7
Ognon	185	40	1.6	4.5
Logne	134	32	2	4
Issoire	74	33	1.6	2.7

L'Ognon, la Logne et l'Issoire ont une pente moyenne élevée par rapport à la Boulogne.

Les profils en long des cours d'eau (en annexe 2) montrent les secteurs amont très pentus pour la Logne en amont de Legé (pente moyenne de 7 m/km) et pour l'Ognon en amont de Saint-André-Treize-Voies (pente moyenne de 5.4 m/km).

L'Issoire présente un profil en long relativement irrégulier. La Boulogne est un cours d'eau peu pentu dès l'amont de la Merlatière.

La largeur de la Boulogne est en moyenne de 7 m ; elle varie entre 0.5 m en amont, 10 m en aval des Lucs sur Boulogne et 25 m vers St Philbert de Grand Lieu. La Logne

et l'Ognon présentent un profil en travers équivalent : la largeur moyenne est d'environ 4 m dès l'amont du cours d'eau (en aval de Legé pour la Logne et en aval de Vieillevigne pour l'Ognon). L'Issoire est un ruisseau de largeur plus réduite que l'autre affluent principal de la Boulogne (3 m en moyenne).

⇒ **Ouvrages hydrauliques (cf carte "16 Etat physique et causes d'altération" de l'atlas)**

Il existe de nombreux ouvrages sur les cours d'eau. La plupart sont d'anciennes chaussées de moulins (sur la Boulogne et la Logne) liées à l'utilisation de l'énergie hydraulique dans le passé. Sur l'Ognon, ce sont surtout des seuils en enrochements sans système de vannage qui ont été créés ou restaurés récemment.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des ouvrages sur les cours d'eau et la carte "16. Etat physique et causes d'altération" permet de les situer.

Tableau 6 : Ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau

Cours d'eau	Longueur totale de cours d'eau (km)	Ouvrages hydrauliques			Appréciation de l'état global des ouvrages
		nombre total	Type d'ouvrage		
			chaussées	seuils	
Boulogne	79	39	37	2	bon état pour 85 % des ouvrages
Ognon	40	14	1	13	bon état à 100 %
Logne	32	10	10	0	bon état pour 85 % des ouvrages

La plupart des ouvrages ont été restaurés dans le cadre des programmes de travaux des Syndicats d'Aménagement de la Logne, Boulogne et de l'Ognon et des Fédérations Départementales de la Pêche (FDAAPPMA).

Ces ouvrages jouent actuellement un rôle de maintien de l'eau dans les rivières en période d'étiage. Ils contribuent à créer des biefs qui se succèdent mais qui sont indépendants en été lorsque les écoulements sont nuls. Dès la reprise des écoulements,

les biefs se déversent dans le cours d'eau aval. Ce phénomène saisonnier provoque parfois des mortalités piscicoles lorsque la qualité des eaux est très mauvaise dans le bief (source : Garderie de la Fédération de pêche de la Vendée).

2.4.2.2. Le Lac de Grand Lieu

Le lac a fait l'objet de nombreuses études dans le cadre du Plan de Sauvetage, résumées dans le rapport de synthèse (Université de Rennes, 1992).

Le Lac de Grand Lieu s'inscrit dans un relief très plat : c'est une cuvette étendue qui n'est délimitée que par la végétation. Il constitue une réserve en eau d'environ 50 millions de m³ en été et 100 millions de m³ en hiver. Il subit de grandes variations de surface entre l'été et l'hiver. Il passe respectivement d'une surface de 4 000 ha à 5 600 ha voire 6 000 ha si les prairies inondables sont comptabilisées. Son périmètre passe de plus de 42 km en été à plus de 64 km en hiver. La profondeur maximale du lac varie entre 1.50 m à 3.50 m. En effet, seuls quelques secteurs sont profonds (> à 1.80 m) à l'Est du lac dans la zone d'eau libre. Le lac est fortement soumis aux vents dominants venant de l'Ouest. Cette faible profondeur du lac et le brassage par le vent empêchent toute stratification des eaux.

C'est un lac dominé par la végétation supérieure, avec environ 2 000 ha de forêts flottantes installées sur des roselières et environ 1 200 ha d'herbiers flottants ou émergents. L'eau libre ne couvre plus qu'environ 800 ha à l'Est du lac (cf figure ci-contre).

La zone de marais avoisinants est située principalement à l'Ouest du lac de Grand Lieu et s'inscrit dans le grand ensemble des "marais bretons" avec les marais le long de l'Acheneau et en bordure de la baie de Bourgneuf et les marais de la baie de Bourgneuf, alimentés par le Falleron. La superficie des marais entourant le lac est d'environ 1 860 ha.

Le lac est alimenté par l'Ognon et la Boulogne. Son exutoire est l'Acheneau. L'Acheneau se jette dans la Loire à une vingtaine de kilomètres au Nord du lac, après un parcours relativement plat.

Le fonctionnement hydraulique du lac de Grand Lieu est tel qu'il évacue les eaux d'hiver en mer, puis les stocke au printemps par des écluses sur l'Acheneau, afin de faire remonter l'eau de Loire un affluent de l'Acheneau, le Tenu, pour irriguer les marais de la Baie de Bourgneuf après franchissement du seuil de la Pommeraie par une station de pompage. Le lac joue un rôle important d'écrêtage des crues en hiver, l'Acheneau ne pouvant évacuer les apports de la Boulogne et de l'Ognon en raison d'une section sensiblement voisine de celle de chacun de ces affluents.

Auparavant, l'Acheneau présentait de nombreux seuils rocheux qui ont été supprimés. Le vannage de Bouaye à l'exutoire du lac a été construit en 1959 pour contrôler le niveau du lac. Un arrêté préfectoral a été établi en 1965 pour réglementer ce niveau. Depuis le 28 mars 1996, au vu des résultats des études dans le cadre du Plan de Sauvetage un nouvel arrêté s'applique, impliquant une gestion des niveaux plus fine, à caractère expérimental dans un premier temps. L'Union des Syndicats des Marais du Sud-Loire, propriétaire de l'écluse de Bouaye, est chargée de l'application de cet arrêté.

2.5 HYDROLOGIE

2.5.1 Les cours d'eau (cf. carte 17 de l'atlas)

Les trois cours d'eau principaux (Ognon, Logne et Boulogne) sont dotés chacun une station de jaugeage, dont la plus ancienne est celle de l'Ognon, et gérée par le S.E.MA. DIREN Pays de Loire (cf carte "17. Bilan des ressources en eaux de surface" de l'atlas.

Les caractéristiques de ces stations de jaugeage sont données dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Caractéristiques des stations de jaugeage

Cours d'eau	Situation	Surface du bassin versant amont	Période d'observation
Ognon	Les Sorinières (Pont de Viais)	147 km ²	1964 à 1996
Logne	St Colomban (la Roussière)	130 km ²	1981 à 1996
Boulogne	Rocheservière (la Vacherie)	193 km ²	1981 à 1996

Les statistiques et les calculs sont fournis en annexe 3.

2.5.1.1. Régime des cours d'eau principaux

Le régime hydrologique est lié au caractère imperméable de la couverture pédologique induisant principalement des circulations rapides de surface.

Les cours d'eau du bassin versant présente un régime hydrologique très contrasté avec des crues moyennement élevées et des étiages très sévères : débits très faibles voire nuls (pas d'écoulement continu) sur la Boulogne essentiellement, assecs réguliers sur certains tronçons amont de l'Ognon et de la Logne et sur des petits ruisseaux affluents.

⇒ Débits moyens mensuels

Le tableau ci-dessous donne les débits moyens mensuels au niveau des trois stations de jaugeage sur la période d'observation.

Tableau 8 : Débits moyens mensuels mesurés (m³/s)

Bassin versant	Débits moyens mensuels interannuels (m ³ /s)												
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Ognon	3.03	3.1	1.86	0.93	0.56	0.18	0.07	0.04	0.11	0.46	1.16	2.11	1.13
Logne	3.43	2.93	1.34	1.19	0.43	0.09	0.06	0.01	0.05	0.81	1.3	2.38	1.16
Boulogne	5.51	4.56	2.25	2.11	0.53	0.23	0.12	0.03	0.09	1.08	2.01	3.86	1.85

Les débits spécifiques sont les suivants :

Tableau 9 : Débits spécifiques moyens mensuels (l/s/km²)

Bassin versant	Débits spécifiques moyens mensuels interannuels (l/s/km ²)												
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Ognon	20.6	21.1	12.7	6.3	3.8	1.2	0.5	0.3	0.8	3.2	7.9	14.4	7.7
Logne	26.4	22.5	10.3	9.2	3.3	0.7	0.5	0.1	0.4	6.3	10	18.3	8.9
Boulogne	28.6	23.6	11.7	10.9	2.8	1.2	0.6	0.1	0.5	5.6	10.4	20	9.6

⇒ **Débits de crue**

Le tableau ci-dessous présente les débits de crue de période de retour 2 ans, 5 ans et 10 ans pour la crue instantanée et journalière débits basés sur des fréquences expérimentales.

Tableau 10 : Débits de crue instantanée et journalière mesurés (m³/s)

Cours d'eau	Surface du bassin versant (km ²)	Débits de crue instantanée (m ³ /s) de période de retour de			Débits de crue journalière (m ³ /s) de période de retour de		
		2 ans	5 ans	10 ans	2 ans	5 ans	10 ans
Ognon	147	27	41	51	21	31	38
Logne	130	30	41	49	22	31	36
Boulogne	193	37	54	65	30	45	54

Les débits de crue sont relativement élevés sur les trois cours d'eau jaugés.

Les durées de crue ont été évaluées pour une crue instantanée décennale dans le cadre de l'étude hydrologique du Cemagref (1991). Elles sont du même ordre de grandeur sur

les trois cours d'eau : 26 heures sur l'Ognon, 21 heures sur la Logne et 30 heures sur la Boulogne.

⇒ **Risques de crue et d'inondation**

D'après les informations fournies par les Syndicats d'Aménagement des cours d'eau et les Directions Départementales de l'Équipement de la Loire-Atlantique et de la Vendée, les problèmes d'inondation sur les cours d'eau du bassin versant sont peu nombreux, localisés et ne présentent pas de risque majeur pour la protection des biens et des personnes (cf carte "17. Bilan des ressources en eaux de surface" de l'atlas).

Trois sites vulnérables vis-à-vis des crues ont été recensés :

- le village de Passay qui est dans la zone d'influence du lac,
- la zone urbaine de St Philbert de Grand Lieu en amont immédiat de la route départementale n°117 (nouvelle déviation) sur le bassin de la Boulogne qui subit l'influence du lac de Grand Lieu (en aval du bourg),
- le bourg de la commune de Montbert, sur le cours de l'Ognon.

Le village de Passay subit des inondations en raison de l'influence du lac en période de hautes eaux (rue des Sables).

La zone urbaine de St Philbert de Grand Lieu est inondée en raison de la conjonction de trois phénomènes : une période de crue en Loire, un niveau d'eau maximal pour le lac de Grand Lieu et des pluies importantes sur le bassin versant. Ces inondations se produisent en général en hiver vers la fin de l'année (novembre et décembre) et avant le printemps. En cas de crue, deux maisons d'habitations sont inondées ainsi que des structures collectives (ensemble sportif, caserne des pompiers...). Durant l'hiver 1995, l'inondation a duré environ 15 jours.

Des problèmes d'inondation pour la zone urbaine de St Philbert de Grand Lieu en amont du bourg ont été résolus par la création d'un canal de dérivation de la Boulogne au début des années 1990.

Le bourg de Montbert est situé à proximité de la rivière l'Ognon. Il a subi une inondation en été en raison de pluies d'orage, le 7 juillet 1977. En effet, les maisons sont situées très près de l'Ognon, de part et d'autre du lit mineur du cours d'eau.

⇒ Débits d'étiage

Les débits d'étiage des cours d'eau sont très faibles voire nuls selon la fréquence. Les rivières de l'Ognon et de la Logne subissent des assecs de façon régulière en amont. La Boulogne présente des débits nuls (pas d'écoulement) mais l'eau est stockée dans les biefs amont des chaussées et seuils.

Les débits caractéristiques d'étiage sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Débits d'étiage mesurés (en m³/s)

Cours d'eau	Surface de bassin versant (km ²)	Débits d'étiage (m ³ /s)				1/10 du module (m ³ /s)
		QMNA ₅	Débits moyens mensuels (période de retour 5 ans)			
			juin	juillet	août	
Ognon	147	0	0.038	0.010	0.003	0.113
Logne	130	0	0.039	0.004	0.001	0.116
Boulogne	193	0	0.030	0	0	0.185

Le QMNA₅, le débit moyen minimum mensuel de période de retour 5 ans, est nul sur les trois cours d'eau jaugés. En référence à la loi Pêche, le dixième du module est très faible sur ces cours d'eau. Les débits moyens mensuels (interannuels, sur la période d'observation) inférieurs au 1/10 du module sont observés en étiage :

- aux mois de juillet, août, septembre pour l'Ognon et la Boulogne (3 mois)
- de juin à septembre pour la Logne (4 mois) (cf annexe 3)

Les débits moyens mensuels de période de retour 5 ans sont très faibles pour la Logne et l'Ognon surtout en août. Sur la Boulogne, ils sont nuls en juillet et en août.

2.5.1.2. Extrapolation des débits aux points nodaux exutoires des sous bassins versants (cf carte 17. de l'atlas)

L'extrapolation des débits d'étiage et du module à partir des stations de jaugeage au niveau des exutoires des six sous bassins versants a été effectuée selon la règle des rapports surfaciques.

Les débits de l'Issoire ont été extrapolés à partir des débits mesurés sur la Boulogne.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant et détaillés en annexe 3. Certains résultats sont représentés sous forme graphique, sur la carte 17. "Bilan des ressources en eau de surface" de l'atlas.

Tableau 12 : Débits d'étiage et module au niveau des exutoires des sous bassins versants

Sous bassin versant		Module (m ³ /s)	1/10 du module (m ³ /s)	QMNA ₅ (m ³ /s)
Nom	Surface (km ²)			
Boulogne amont	166	1.6	0.16	0
Boulogne aval	487	4.7	0.47	0
Issoire	74	0.7	0.07	0
Logne	134	1.2	0.12	0
Ognon	174	1.3	0.13	0

Les débits moyens mensuels en juin, juillet et août sont donnés en annexe 3 pour la moyenne interannuelle et pour la fréquence de retour 5 ans.

2.5.2 Gestion hydraulique du lac de Grand Lieu

Une modélisation des apports du bassin versant d'alimentation du lac de Grand Lieu a été réalisée par le CEMAGREF dans le cadre du Plan de Sauvetage du Lac (1991-1992), suivant deux approches hydrologiques différentes (modèle conceptuel "pluie-débit" (GR3 (j)) et modèle descriptif synthétique (QdF). Les résultats ont été présentés dans le rapport de synthèse (Université de Rennes, 1992).

Le lac reçoit en moyenne 168 millions de m³ d'eau par an en provenance du bassin versant de l'Ognon et de la Boulogne. Ce volume peut descendre à 46 millions ou monter à 306 millions.

Cet apport est essentiellement hivernal. Il débute généralement en octobre et s'achève en février ou mars. La majorité du flux passe lors des crues, qui ne totalisent que quelques dizaines de jours dans l'année. L'Acheneau étant à ces périodes incapable d'évacuer les apports, le lac monte parfois de 2 ou 3 mètres. Cette eau est progressivement évacuée vers la Loire par l'Union des Syndicats des Marais du Sud-Loire, de façon à découvrir les prairies riveraines en avril. Les apports des rivières devenant alors très faibles, l'évapotranspiration du lac lui fait perdre entre 35 et 40 cm d'eau jusqu'à la remontée automnale suivante.

La gestion hydraulique du lac faisait l'objet d'un arrêté préfectoral depuis 1965.

Le nouvel arrêté du 28 mars 1996 fixe les niveaux d'eau minima du lac de Grand Lieu suivants (selon la référence altimétrique dite "cote Buzay" de l'échelle de Passay, 0 m cote Buzay = - 0.47 m cote NGF) :

Tableau 13 : Gestion hydraulique du lac de Grand Lieu

Dates	Arrêté du 28 mars 1996	Arrêté du 13 octobre 1965
	Niveaux minima du lac (cote Buzay)	Niveaux minima du lac (cote Buzay)
1er mai	2.20 m	1.80 m
20 mai	2.05 m	
1er juin	1.95 m	1.75 m
1er juillet	1.80 m	1.65 m
1er août	1.65 m	
15 octobre	ouverture des vannes si niveau d'eau > 1.80 m Buzay	
du 1er janvier au 1er mai	ouverture des vannes si niveau d'eau > 2.20 m	

Cet arrêté s'applique actuellement à titre expérimental. Des études d'évaluation de l'impact de ces niveaux d'eau sont en cours.

2.6 OCCUPATION DU SOL ET AMENAGEMENTS DU BASSIN VERSANT

Du fait du caractère rural majoritaire sur le bassin versant, l'évolution physique de ce dernier est principalement influencée par l'évolution de l'activité agricole. Seuls quelques aspects sont évoqués ci-après puisqu'une description exhaustive de l'activité agricole du bassin versant sera présentée dans la partie concernant les sources de pollution.

2.6.1 Occupation du sol (cf. carte 4 de l'atlas)

L'évolution de l'utilisation agricole du sol peut être évaluée grâce aux données sur l'assolement du Recensement Général Agricole (RGA 1979 et 1988) et des déclarations dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC 1995). Les Surfaces Agricoles Utiles (SAU) sont importantes par rapport aux surfaces de bassin versant : entre 40 et 80 %.

Tableau 14 : Surfaces agricoles utiles en ha et en % des surfaces de sous bassin versant (1995) (DDAF 44, DDAF 85)

Sous-bassin versant	Boulogne amont	Boulogne aval	Issoire	Ognon	Logne	Pourtour du lac	Total
Surface du b.v. en ha	16 652	11 304	7 370	17 378	13 380	16 932	83 016
SAU en ha	12 820	7 990	6 010	12 210	8 780	6 390	54 200
SAU en % de la surface du bassin versant	77 %	71 %	81 %	70 %	66 %	38%	65 %

L'évolution de l'assolement est représentée sur la période 1979-1995 à l'échelle communale, pour les deux types d'occupation du sol représentatifs de l'activité agricole : les surfaces en céréales et en cultures fourragères (cf carte 4 "Evolution de l'occupation du sol" de l'atlas et sur l'ensemble du bassin versant sur l'histogramme ci-contre).

Globalement, les surfaces communales en céréales ont augmenté entre 1979 et 1995. A l'inverse, les surfaces communales en cultures fourragères ont diminué. Cette évolution indique donc une diminution des surfaces en prairies (cf histogramme).

Pour les cultures céréalières, quelques secteurs ont vu leurs surfaces diminuées de plus de 10 % : en amont de la Boulogne, en amont de la Logne et en aval de l'Ognon. Sur le bassin de l'Ognon à proximité du lac et de l'agglomération nantaise, cette évolution peut être corrélée à celle des surfaces en cultures maraîchères.

Pour les cultures fourragères quelques communes ont connu une augmentation des surfaces de plus de 10 % : sur le cours aval de l'Issoire, sur l'amont de l'Ognon (en Vendée) et sur son cours moyen. Cependant, ces communes restent minoritaires.

2.6.2 Aménagements du bassin versant

Les aménagements de mise en valeur agricole des terres peuvent avoir une incidence sur le fonctionnement hydrologique global.

Ses aménagements hydrauliques sont liés aux travaux de drainage des parcelles agricoles et aux travaux d'assainissement (recalibrage des ruisseaux secondaires et création de fossés) associés aux réaménagements fonciers.

⇒ Aménagements réalisés (cf carte 16 de l'atlas)

Il est très difficile d'avoir une vue exhaustive et quantitative de l'ensemble des aménagements réalisés qui sont souvent le résultat d'opérations collectives et d'initiatives individuelles. Un des éléments qui permet d'appréhender partiellement l'intensité des aménagements est la surface drainée dans chaque commune. Les données communales sur le drainage sont disponibles dans le RGA 1988 et dans les documents de synthèse des organismes comme l'ADDILA Association Départementale de Drainage et d'Irrigation de la Loire-Atlantique pour 1994 et comme le SNED Syndicat National des Entreprises de Drainage et d'hydraulique à l'échelle départementale pour 1993.

Les surfaces drainées communales ont été calculées par sous bassin versant ; elles sont présentées dans le tableau ci-dessous et sur la carte "16. Etat physique et causes d'altération" de l'atlas.

Tableau 15 : Surfaces drainées en ha et en % de la SAU par sous bassin versant (1993-1994)

Sous-bassin versant	Boulogne amont	Boulogne aval	Issoire	Ognon	Logne	Pourtour du lac	Total
Surface drainée en ha	3 820	1 540	2 660	5 100	1 120	430	14 670
Surface drainée en % de la SAU	30 %	19 %	44 %	42 %	13 %	7 %	27 %

Les sous bassins versants ayant le plus de surfaces drainées sont ceux de l'Ognon et de l'Issoire (40 % de la SAU) et la Boulogne amont (30 %). Les sous bassins versants ayant des surfaces drainées plus faibles sont ceux de la Logne et de la Boulogne aval. Cela peut s'expliquer par une mise en valeur agricole moins marquée ou par des sols de texture sableuse bien drainés naturellement (Boulogne aval).

⇒ **Incidences hydrologiques**

Les différentes expérimentations menées sur l'incidence des aménagements à vocation agricole des bassins versants (assainissement, drainage, remembrement...) montrent les incidences suivantes :

⇒ à l'échelle de la parcelle, pour le drainage :

- augmentation de l'infiltration dans le sol et donc diminution du ruissellement mais augmentation du lessivage des nitrates

⇒ à l'échelle d'un bassin versant, pour l'ensemble des aménagements :

- augmentation des pointes de crues
- destruction des zones humides s'accompagnant d'une accentuation des étiages et de la suppression de zones "tampon" épuratrices par la sédimentation, la dénitrification...
- augmentation des vitesses de transfert et des phénomènes d'érosion.

Ces aménagements semblent actuellement en régression mais quelques programmes sont encore en cours ou en prévision.

3. Qualité actuelle des eaux

3.1 OBJECTIFS DE QUALITE REGLEMENTAIRES SUR LES COURS D'EAU

La carte des objectifs de qualité des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne a été établie au début des années 1980 à partir des cartes réalisées dans chaque département, en application de la circulaire du 17.03.1978 sur la "politique des objectifs de qualité des cours d'eau, sections de cours d'eau, canaux, lacs ou étangs".

Pour le bassin versant du lac de Grand Lieu, l'objectif de qualité est unique : classe 2 ou état d'altération moyen (qualité moyenne pour laquelle la reproduction de certains poissons peut être compromise et la fabrication d'eau potable difficile). Cet objectif de qualité concerne les cours d'eau principaux : l'Ognon, la Logne, l'Issoire et la Boulogne.

3.2 QUALITE DES COURS D'EAU

3.2.1 Qualité physico-chimique

- **Données disponibles**

La qualité des cours d'eau du bassin versant est suivie régulièrement par trois organismes : la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de la Loire-Atlantique (DDASS 44), le Service d'Assistance Technique aux Exploitants des Stations d'Épuration du Conseil Général de la Vendée (SATESE 85) et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre de son réseau national de Bassin (R.N.B.).

Il existe 10 points de suivi régulier de la qualité dont :

- 6 points pour la DDASS 44 sur l'Ognon, la Logne, la Boulogne,
- 3 points pour le SATESE 85 sur l'Ognon et la Boulogne,
- 1 point pour l'Agence de l'Eau sur la Boulogne.

L'Issoire ne fait l'objet d'aucun suivi régulier. La description de ces points de suivi est donnée en annexe 4.

Les fréquences de mesure diffèrent entre les organismes :

- 4 prélèvements par an pour la DDASS 44 (1989 à 1996),
- 12 prélèvements par an pour le SATESE 85 depuis 1993,
- 6 prélèvements par an en étiage pour le point RNB de l'Agence de l'Eau.

De même, tous les paramètres ne sont pas mesurés à toutes les stations : pas de mesure de la DCO et de l'azote Kjeldhal total au point RNB, analyses des micro-organismes seulement au niveau des points DDASS 44.

De plus, dans le cadre de l'étude, SCE a réalisé des campagnes de mesures de la qualité des eaux sur 31 points sur les quatre cours d'eau principaux : Ognon (7), Logne (5), Boulogne (11) et Issoire (3) ainsi que sur le ruisseau de la Chaussée (1) (affluent direct du lac le plus important), sur le ruisseau de la Mandironnière (1), sur le ruisseau du Redour (1), sur le ruisseau de la Rue (1) (tous les trois affluents de la Boulogne) et sur le ruisseau de l'Oisillière (1) (affluent de la Logne).

Les campagnes ont été effectuées aux dates suivantes :

- 1 campagne en septembre 1996 (10/09) - basses eaux (étiage)
- 1 campagne en novembre 1996 (21/11) - hautes eaux
- 1 campagne en février 1997 (18/02) - hautes eaux

La localisation des points de mesure SCE et la programmation des campagnes sont précisées en annexe 5.

• **Méthode**

L'interprétation des données sur la qualité des eaux est basée sur la méthode du S.D.A.G.E. qui évalue un niveau d'altération de la qualité des eaux.

Les paramètres mesurés de même effet ou de même nature sont regroupés par altération :

- altération matières organiques et oxydables
- altération produits phosphorés
- altération produits azotés
- altération eutrophisation (microalgues en suspension avec le paramètre chlorophylle a)
- altération nitrates
- altération micropolluants organiques (pesticides)
- altération micro-organismes

Le niveau d'altération est symbolisé par un code couleur identique à celui appliqué aux classes de qualité de la grille de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne de description de la qualité de eaux (édition 1990) : du bleu ou rouge pour une altération très faible à très forte.

La grille d'interprétation de la qualité utilisée (avec les valeurs seuils pour les paramètres auxquelles correspondent un niveau d'altération est donnée en annexe 6).

L'analyse statistique repose sur la règle des 90 % : la valeur à 90 % de l'échantillon est prise en compte pour définir le niveau d'altération. Les résultats sont présentés pour les altérations principales et pour la saison hydrologique caractéristique : basses eaux (mai à octobre) et hautes eaux (novembre à avril), (carte 2.5. "Qualité des eaux de surface").

- **Résultats (cf carte 6 de l'atlas)**

Les fiches de résultats de l'interprétation de la qualité des eaux au niveau des points de suivi régulier sont fournies en annexe 4. La carte "6 Qualité des eaux de surface et points noirs de pollution" de l'atlas présente les principaux résultats.

⇒ **Qualité actuelle des eaux (cf carte 6 de l'atlas)**

Ognon

La qualité des eaux est très altérée sur l'Ognon. Le niveau d'altération est très fort pour les matières organiques et oxydables (en basses eaux), pour les produits phosphorés (en basses eaux), pour les nitrates (en hautes eaux), depuis l'amont vers l'aval. Les concentrations maximales en nitrates sont parfois supérieures à 100 mg/l.

L'altération eutrophisation (paramètre chlorophylle a) est plus irrégulière sur le cours d'eau : niveau d'altération faible en amont de Vieilleville et fort en aval.

L'altération micro-organismes est moyenne à forte sur l'Ognon. Les paramètres déclassants pour les matières organiques et oxydables sont souvent la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et la Demande Biologique en Oxygène (DBO₅) mais aussi l'ammonium (NH₄⁺) et parfois les nitrites (NO₂⁻).

Logne

La qualité des eaux de la Logne est très altérée pour les matières organiques et oxydables (DCO, DBO₅, ammonium et nitrites) et le phosphore en amont et en aval. L'altération nitrates en hautes eaux est moyenne en amont et mauvaise en aval, ainsi que l'altération eutrophisation en basses eaux.

L'altération micro-organisme est forte en aval de Legé et moyenne au niveau de la Limouzinière.

Boulogne

La qualité des eaux est fortement altérée sur la Boulogne, mais un peu moins que sur l'Ognon et la Logne.

Le niveau d'altération pour les matières organiques et oxydables est fort depuis l'amont jusqu'à la confluence avec la Logne (en basses eaux) : les paramètres déclassants sont souvent la DCO et l'azote kjeldahl.

L'altération pour les produits phosphorés varie entre un niveau moyen (en amont) et un niveau très fort. L'eutrophisation est hétérogène sur le cours d'eau : niveau d'altération faible à très fort. L'altération micro-organismes est forte en aval. Le niveau d'altération en nitrates est moyen à fort.

Synthèse sur la qualité actuelle des eaux

Globalement, en étiage, la qualité des eaux de l'Ognon de la Logne et de la Boulogne est très altérée (surtout l'Ognon et la Logne en raison des débits faibles en étiage en particulier). Les matières organiques et oxydables, les produits azotés et les produits phosphorés sont à des concentrations très élevées dans l'eau. L'objectif de qualité réglementaire n'est pas respecté (écart de deux classes).

Si on compare ces concentrations mesurées en azote et phosphore à des teneurs moyennes dans des cours d'eau français, mesurées 20 ans plus tôt (eaux naturelles moins polluées), on observe une dégradation très nette de la qualité des eaux.

L'inventaire des eaux de surface de 1976 en France permet de connaître des concentrations moyennes dans les cours d'eau, à une époque où les rejets polluants étaient moins importants.

Pour l'Azote Kjeldahl (NTK) la teneur est inférieure à 3 mg/l pour 70 % des points contrôlés. Dans ces eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux : il peut varier de 1 à 15 mg/l et une concentration

de 2 ou 3 mg/l peut être considérée comme normale. Sur le bassin versant du lac de Grand Lieu, les teneurs en pointe sont comprises entre 40 mg/l et 100 mg/l.

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol ; leur présence naturelle dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l constituent un indice de pollution. Les concentrations des eaux du bassin versant du lac de Grand Lieu dépassent cette concentration en période d'été.

L'eutrophisation des cours d'eau (prolifération excessive de microalgues en suspension) est marquée sur certains secteurs en été et absente sur d'autres. Cette hétérogénéité peut s'expliquer par le régime des cours d'eau à cette saison : absence d'écoulement et constitution de biefs indépendants les uns des autres.

Cette hétérogénéité de l'eutrophisation met en évidence que les teneurs élevées en matières organiques et oxydables ne s'expliquent pas seulement par la présence importante de microalgues en suspension. Il existe donc d'autres apports liés à des rejets ponctuels.

L'eutrophisation des cours d'eau peut aussi se présenter sous la forme de prolifération excessive de végétaux aquatiques comme la petite fougère flottante (*Azolla filiculoides*) ou le myriophylle (*Myriophyllum brasiliense*) brésilien. Des secteurs sont envahis par ces plantes en été comme la Boulogne en amont du Moulin Mallard sur la commune des Lucs sur Boulogne (myriophylle) et comme l'Ognon sur la commune de Pont-Saint-Martin (fougère).

Les teneurs en nitrates sont très élevées en hautes eaux sur l'Ognon (valeur à 90 % supérieure à 80 mg/l) et élevées sur la Logne et la Boulogne (valeurs à 90 % comprises entre 50 et 80 mg/l).

La qualité bactériologique des cours d'eau est relativement mauvaise.

⇒ Variations saisonnières

Les variations de la qualité de l'eau en fonction des saisons hydrologiques (basses eaux ou étiage et hautes eaux) sont décrites sur la Boulogne et l'Ognon pour quelques paramètres significatifs (de 1993 à 1995) : cf annexe 7.

Sur la Boulogne, deux points de suivi du SATESE de la Vendée permettent d'observer quelques variations saisonnières sur trois ans : la Boulogne en amont des Lucs sur Boulogne et la Boulogne en aval du bourg de Rocheservière. Un suivi sur plusieurs années consécutives permettrait de mieux mettre en évidence des variations saisonnières.

En aval du bourg de Rocheservière, la qualité des eaux est influencée par les rejets ponctuels, en période de basses eaux. En période d'étiage, lorsque la dilution est faible dans le cours d'eau, des points de concentration sont observées sur les paramètres matières organiques, azotées et phosphorées.

- deux pointes de teneurs en DBO₅ supérieures à 6 mg/l (classe 2, qualité moyenne) en septembre 93 et juin 95
- une pointe de concentration en NH₄ supérieures à 1.5 mg/l (classe 2) en septembre 93
- une petite pointe en phosphore (total et phosphates) en septembre 93 et une pointe plus élevée en septembre 94 : classe 3, mauvaise qualité.

En période de hautes eaux, les teneurs en nitrates sont élevées (supérieures à 40 mg/l en 1992 et 1993).

En amont des Lucs sur Boulogne, les variations saisonnières de la qualité des eaux sont moins marquées car le point de suivi n'est pas placé en aval immédiat d'un rejet ponctuel.

Des pointes de concentrations en DBO₅, en NH₄ et en phosphore sont observées en été et au printemps (DBO₅), en hiver et au printemps (NH₄) et de façon très irrégulière (phosphore total et orthophosphates). Pour les nitrates, les variations saisonnières sont identiques à la Boulogne à Rocheservière : concentrations élevées en hiver : entre 30 et 40 mg/l.

Sur l'Ognon, le point de suivi du SATESE de la Vendée est situé en amont du cours d'eau et en aval du bourg de St André-Treize-Voies. Globalement, la qualité des eaux est très dégradée et les concentrations des principaux paramètres sont parfois très élevées par rapport à celles mesurées sur la Boulogne.

On remarque un phénomène de pollution importante des eaux en juin et septembre 1993 et juin 1994 ($\text{DBO}_5 > 50 \text{ mg/l}$, $\text{NH}_4 > 20 \text{ mg/l}$, phosphore total $> 4 \text{ mg/l}$, orthophosphates $> 7 \text{ mg/l}$).

Pour les nitrates, les concentrations dépassent régulièrement 80 mg/l en hiver.

⇒ Variations géographiques (cf cartes 7, 8, 9, 10 de l'atlas)

Les campagnes de mesures de SCE permettent d'observer les variations de la qualité des eaux depuis l'amont vers l'aval des cours d'eau principaux (cf. cartes 7, 8, 9, 10 "Qualité des eaux - Campagnes SCE n°1, n°2, n°3 et n°4" de l'atlas).

Les variations peuvent s'expliquer en partie par les rejets ponctuels les plus importants au niveau des zones agglomérées (rejets de stations d'épuration), en période d'étiage.

En étiage (campagne de mesure de septembre 1996), les variations géographiques de la qualité des eaux des principaux cours d'eau sont liées à un régime hydrologique particulier (pas d'écoulement des eaux, succession de biefs) et aux sources de pollution ponctuelles les plus proches. En aval des bourgs (Legé, Vieillevigne, La Planche,...), la qualité des eaux est très altérée pour les matières organiques et oxydables et pour les produits phosphorés.

L'eutrophisation présente un niveau d'altération très hétérogène sur les cours d'eau en raison des biefs qui ne sont pas en communication hydraulique.

Au début de la période de hautes eaux, dès la reprise des écoulements d'eaux (en novembre 1996), la qualité des eaux sur les cours d'eau est très mauvaise. Les altérations matières organiques et oxydables et produits phosphorés sont fortes à très fortes sur pratiquement tout le linéaire de cours d'eau. Pour l'altération nitrates, le niveau

est très faible à faible en raison du lessivage peu important à cette période de reprise d'écoulement dans les rivières.

En période de hautes eaux (campagne de février 1997), la qualité des eaux est de façon générale meilleure qu'en novembre 1996 à la reprise des écoulements, en particulier sur la Boulogne (les débits étant les plus élevés). En revanche, l'altération nitrates est plus forte qu'en novembre, en particulier sur l'Issoire et la Boulogne (concentration maximale supérieure à 80 mg/l) et surtout sur l'Ognon (concentration maximale supérieure à 100 mg/l).

3.2.2 Apports d'azote et de phosphore du bassin versant au lac de Grand Lieu

En tant que nutriments des organismes végétaux, l'azote et le phosphore favorisent directement leur développement (en particulier celui du phytoplancton) et jouent donc un rôle primordial dans le phénomène d'eutrophisation.

Des mesures des apports d'azote et de phosphore ont été effectuées sur l'Ognon et la Boulogne entre août 1990 et juillet 1991, à pas de temps mensuel, dans le cadre des études du Plan de Sauvetage (Université de Rennes, 1991). D'autres mesures ont été réalisées entre janvier et avril 1994, à pas de temps hebdomadaire, dans le cadre du suivi de l'opération de curage d'une petite partie du lac (S.E.S.L.G., 1994). De plus, un suivi régulier a été effectué sur l'embouchure de l'Ognon et de la Boulogne en 1995 et en 1996, dans le cadre du programme LIFE, à pas de temps journalier avec des préleveurs automatiques.

- **Apports d'azote**

En 1991, les apports d'azote total ont été évalués. Les nitrates représentent environ 82 % du total, l'ammoniaque 3 % du total et l'azote organique 15 % du total.

Les concentrations en nitrates sont élevées à partir de novembre (40 mg/l pour l'Ognon et 20 mg/l pour la Boulogne) et sont maximales en janvier : 85 mg/l pour l'Ognon et 66 mg/l pour la Boulogne. L'Ognon présente des teneurs plus élevées que la Boulogne.

Les flux ont été estimés à partir des débits calculés par le CEMAGREF (1991). Les flux apportés en nitrates sur l'année sont de :

- 2 660 tonnes en nitrates par l'Ognon,
- 5 715 tonnes de nitrates par la Boulogne.

soit un total d'environ 8 380 tonnes par an de nitrates parvenant au lac, dont la moitié sur le seul mois de janvier.

En 1994, des concentrations moins élevées de nitrates étaient mesurées dans l'Ognon et la Boulogne (maximum 39.8 mg/l dans l'Ognon et 30 mg/l dans la Boulogne, en janvier). Cependant, les débits étaient plus forts. Ainsi, les flux de nitrates apportés au lac étaient plus importants qu'en 1991, entre janvier et avril : 9037 tonnes NO₃/an.

En 1995-1996, les flux apportés en azote total étaient moins élevés qu'en 1994 et qu'en 1991 sur la période de mesure (janvier à avril-juin) : 3287 tonnes NO₃/an.

• Apports de phosphore

En 1991, les concentrations en phosphore soluble (directement assimilable par les végétaux) et en phosphore total étaient élevées : supérieures à 0.2 - 0.25 mg/l de P.

Deux périodes de concentrations maximales ont été observées : une située au début de l'hiver (novembre et décembre) et l'autre située au début de l'été (juin et juillet).

Les flux estimés (à partir des débits de la modélisation) pour le phosphore soluble (orthophosphates) et le phosphore total étaient les suivants :

Tableau 16 : Flux de phosphore apportés au lac

(source : Université de Rennes, 1991)

	Ognon	Boulogne	Total
Phosphore soluble (tonnes/an)	10	23	33
Phosphore total (tonnes/an)	14	30	44

Le flux de phosphore total parvenant au lac était donc de 44 tonnes/an, ce qui correspond à une charge spécifique rapportée à l'aire du lac de l'ordre de 0.8 g/m²/an. La part de phosphore soluble (orthophosphates) est importante : 75 %.

En 1994, les concentrations mesurées en phosphates solubles étaient toujours élevées dans l'Ognon et la Boulogne : de 0.15 à 0.25 mg/l de P. Les flux en phosphore total étaient très élevés (88 tonnes P/an). La part en orthophosphates était importante : 65 %.

En 1995-1996, les apports de phosphore total étaient moins élevés qu'en 1994 et qu'en 1991 : 29 tonnes P/an. La part d'orthophosphates était inférieure à celle observée en 1994 : 45 %.

- **Synthèse**

Le tableau suivant résume les valeurs de flux d'azote et de phosphore apportés au lac selon les différentes années de mesure (extrait de Marion L. et Brient L., 1996).

Tableau 17 : Flux annuels d'azote et de phosphore apportés au lac de Grand Lieu

	1990-91	1993-94	1995-96
Apport d'eau (millions de m ³)	135	292	76
Flux d'azote total (N, tonnes)	2184	2543	930
Concentration moyenne (mg N/l)	16.18	8.69	12.24
Flux de phosphore total (P, tonnes)	44	88	29
Concentration moyenne (mg P/l)	0.27	0.30	0.38
Flux d'orthophosphates (P-PO ₄ , tonnes)		57	13
Flux de nitrates (N-NO ₃ , tonnes)	1892	2040	742
Concentration moyenne (mg N/l)		6.9	10.50
Flux de nitrites (N-NO ₂ , tonnes)		94	5
Concentration moyenne (mg N/l)		0.325	0.075
Flux d'ammonium (N-NH ₄ , tonnes)		63	51
Concentration moyenne (mg N/l)		0.20	0.745

Les flux en azote et en phosphore apportés au lac de Grand Lieu varient selon les années en fonction des conditions climatiques (pluviométrie) et en fonction des sources de pollution (quantités). L'hiver 93-94 ayant été pluvieux par rapport à l'hiver 95-96, les flux apportés au lac étaient plus élevés. Pour le phosphore, la part d'orthophosphates était plus élevée en période pluvieuse (1993-1994) qu'en 1995-1996.

3.2.3 Qualité biologique

Un suivi régulier est disponible sur certains cours d'eau pour la qualité biologique (analyse de l'indice biologique global) (suivis du SATESE 85 et RNB).

Dans le cadre de l'étude, des campagnes de mesure ont été réalisées par SCE conformément au programme donné en annexe 5.

Le suivi régulier de la qualité biologique des cours d'eau concernent :

- la Boulogne aux Lucs-sur-Boulogne (SATESE 85)
- la Boulogne à Rocheservière (SATESE 85)
- la Boulogne à St-Philbert-de-Grand-Lieu (RNB)
- l'Ognon à St-André-Treize-Voies (SATESE 85)

Les analyses de l'Indice Biologique Global sont réalisées deux fois par an depuis 1995 pour le réseau du SATESE 85 et en 1992 et 1995 pour le RNB.

Les résultats sont fournis en annexe 4.

Pour la Boulogne, l'IBGN va de 11 aux Lucs-sur-Boulogne à 7 à Rocheservière et 8 à St-Philbert-de-Grand-Lieu. La qualité biologique est moyenne à mauvaise.

Pour l'Ognon, la qualité biologique est très mauvaise, mais ceci est dû à une mesure effectuée après un orage succédant à une période d'assec.

3.2.4 Pesticides

Aucun suivi régulier des pesticides n'est effectué sur les cours d'eau car ce suivi de micropolluants est réalisé en général au niveau des prises d'eau pour l'alimentation en eau potable.

Plusieurs campagnes de mesure de pesticides ont été réalisées par SCE. Les matières actives analysées font partie des familles suivantes : triazines, métabolites des triazines, herbicides, pesticides organochlorés et urées substituées.

En février et avril 1997, les mesures concernaient l'Ognon et la Boulogne. En mai 1997, la campagne de mesures portait sur l'Ognon, la Boulogne, la Logne et l'Issoire (carte n°11 de l'atlas). Les résultats sont fournis en annexe 5.

- **Les triazines**

En février et avril, les teneurs en atrazine étaient élevées alors que l'épandage des produits phytosanitaires était terminé depuis plusieurs mois. En mai (après les premières applications), les concentrations ont augmenté. De même, les teneurs en métabolites de l'atrazine suivent la même évolution. Les concentrations sont largement supérieures à 0,1 µg/l (en référence aux normes pour l'eau potable) ; elles dépassent 1 µg/l.

Les teneurs en simazine augmentent aussi entre février et mai. Les teneurs en triazines sont plus élevées sur l'Ognon et la Logne.

- **Les pesticides organochlorés**

Les principales matières actives mises en évidence sont le lindane (HCH + Gamma), l'alachlore et le métolachlore.

Les deux premières substances sont souvent utilisées sur les cultures de maïs. Leurs concentrations augmentent entre février-avril et mai en raison des premiers traitements. Les teneurs en lindane ne dépassent pas 0,15 µg/l alors que les teneurs d'alachlore dépassent légèrement 0,5 µg/l.

- **Les urées substituées**

Le chlortoluron, utilisé sur les céréales, a été détecté dans l'Ognon et la Boulogne en février, seulement.

Le diuron, utilisé pour le traitement des surfaces imperméabilisées, a des concentrations qui augmentent considérablement entre avril et mai : de 0,2 µg/l à 7 µg/l sur la Boulogne, et de 0,4 à 2 µg/l sur l'Ognon.

3.3 ETAT DU LAC DE GRAND LIEU

3.3.1 Evolution de l'état du lac de Grand Lieu

A l'origine, profonde de 15 m dans sa partie occidentale, la dépression du lac présente actuellement une hauteur d'eau maximale variant entre 2 et 4.5 m dans sa zone centrale Est.

Avant les années 1960, le lac était un milieu oligotrophe avec des herbiers immergés, quelques espèces végétales d'origine scandinave typiques de milieux oligotrophes et donc rares sur le plan national (*Isoëtes*, *Littorella*, ...) et d'autres espèces sensibles au phosphore comme les Characées.

L'évolution vers l'envasement s'est accélérée après les années 60-70 sous l'action de facteurs anthropiques qui ont favorisé l'eutrophisation (développement excessif des végétaux aquatiques en raison d'apports de nutriments importants) tels que aménagements hydrauliques, intensification des activités agricoles, augmentation des apports de flux industriels et domestiques.

Cet envasement progressif du lac se traduit pas un rétrécissement des parties en eau du lac (dont la partie centrale d'eau libre) au profit des levis (forêts flottantes). Les roselières ont en effet disparu en bordure des parties en eau du lac.

L'évolution trophique du lac a aussi favorisé la croissance d'espèces exigeantes en azote comme les Nénuphars.

Les crises de botulisme (maladie infectieuse atteignant la faune et surtout les oiseaux) dont la plus exceptionnelle a eu lieu en 1995, seraient liées au déséquilibre du fonctionnement du lac (au niveau hydraulique et trophique).

Diverses études sur la qualité des eaux du lac, sur les sédiments, sur la production primaire de algues et sur les macrophytes ont été réalisées dans le cadre du Plan de Sauvetage. Elles ont été résumées dans le rapport de synthèse (Université de Rennes, 1992) et le rapport du Cemagref (1992) dont les extraits sont présentés ci-après.

3.3.2 Qualité physico-chimique des eaux

La DDASS de Loire-Atlantique effectue un suivi de la qualité des eaux en deux points du lac, 4 fois par an (cf carte "6 Qualité des eaux de surface et points noirs de pollution" de l'atlas).

L'analyse statistique des données met en évidence le contexte particulier du lac avec le phénomène d'eutrophisation. Le développement très important de végétaux en période estivale explique les teneurs en matières organiques très élevées (DCO demande chimique en oxygène, essentiellement).

En 1990-1991, des prélèvements ont été faits en 6 points du lac, 1 fois par mois pendant 12 mois, avec l'analyse des paramètres suivants : nitrite, nitrate, ammoniacale, azote organique, phosphates solubles et totaux, chlorophylle a, b, c, transparence de l'eau, pH, oxygène.

Les résultats sont résumés ci-après (d'après Université de Rennes, 1992 et Cemagref, 1992).

La transparence des eaux est en général faible, en raison de la nature des eaux (coloration), des remises en suspension des sédiments (faible profondeur du milieu) et de la production algale.

Le pH est proche de la neutralité dans l'ensemble du lac en hiver mais montre des différences croissantes en été en raison de l'activité chlorophyllienne du phytoplancton.

Il est alors maximal en eaux libres (pH = 11) en été contre pH = 7 à 8 dans les herbiers de macrophytes et 6 dans les roselières.

En été, le taux de saturation en oxygène dans l'eau est très élevé en journée, beaucoup moins en surface des herbiers et très faible au fond (de 30 à 134 % de saturation). En hiver, l'eau est oxygénée jusqu'au fond et est uniforme dans le lac : le vent joue le rôle essentiel dans l'oxygénation du lac.

En janvier, période pendant laquelle l'activité biologique est ralentie alors que les apports augmentent, on observe les plus fortes concentrations en nitrates (20 à 45 mg/l de NO₃). Dès la fin février ou début mars, elles chutent en raison de la dénitrification assimilative due au phytoplancton (diatomées), comme le prouve l'augmentation des teneurs en chlorophylle (15 à 30 mg/l de NO₃). Pendant le reste du printemps et en été, le système fonctionne en autonomie sur le stock reçu au cours de l'hiver et des années précédentes (0 à 10 mg/l). Les différences entre zones du lac n'interviennent que lorsque les macrophytes sont présents.

Les teneurs minimales du phosphore sont mesurées aux périodes de fort débits (dilution) (0.01 mg/l à 0.15 mg/l P total), et sont maximales (0.15 à 0.5 mg/l) lorsque le phytoplancton le mobilise au printemps et en été, à partir des apports des rivières mais aussi à partir des sédiments qui conservent un stock considérable et constamment mobilisable de phosphore, contrairement à l'azote.

Pendant l'étude de BERTRU et BRIENT (1992), l'azote ammoniacal est présent de manière notable (à des concentrations supérieures à 2 mg/l) de novembre à avril sur la Boulogne et de novembre à janvier sur l'Ognon, ce qui représente des charges anormalement élevées.

3.3.3 Contamination bactérienne : le botulisme (d'après M. Marion, 1995)

Le botulisme est une maladie infectieuse mortelle causée par une bactérie *Clostridium botulinum* qui fabrique des toxines émises dans le milieu grâce à la présence d'un virus bactériophage. Elle atteint la faune inféodée au milieu aquatique (les oiseaux et certains mammifères) qui s'intoxique par l'ingestion d'aliments contaminés.

Les crises de botulisme sont apparues sur le lac de Grand Lieu en été en 1976 et en 1994 puis en 1995. La crise de 1995 fut exceptionnelle du fait de l'ampleur du phénomène (3 656 oiseaux ramassés de fin août à mi-novembre dont 90 % morts) et de son prolongement jusqu'en novembre.

Au total, 34 espèces d'oiseaux ont été touchées dont les anatidés en majorité (colverts, sarcelles d'hiver, souchets...) sur la réserve naturelle (sur la base du ramassage).

Une simulation permet d'estimer la mortalité des seuls oiseaux d'eau entre 30 000 et 50 000 individus au minimum.

Globalement, les espèces nicheuses les plus touchées ont été les canards colverts et les foulques. Chez les rapaces, il semble que la quasi-totalité des milans noirs et des busards des roseaux aient péri. Des espèces migratrices semblent avoir aussi été touchées.

Les facteurs du botulisme semblent multiples. Les deux critères indispensables au développement des bactéries sont : un milieu humide riche en matières organiques et un faible niveau d'eau estival (qui favorise le réchauffement de l'eau et des vasières affleurantes et donc les conditions d'anaérobiose).

L'affectation des souches de bactéries virulentes peut être liée à différentes origines. Les algues cyanophycées sont souvent associées aux crises botuliques. Le lac a pu être contaminé par des souches activées, à cause du lessivage du bassin versant amont qui a véhiculé les souches provenant par exemple des élevages de volailles. Plusieurs cas de botulisme ont été signalés en 1994 et 1995 en Vendée, en amont de Grand Lieu. La présence de cadavres a pu jouer un rôle accélérateur de la crise botulique pour les

espèces s'alimentant d'asticots ou de charognes (cadavres de ragondins suite à l'éradication présents en hiver et au début du printemps et cadavres dus au botulisme).

3.3.4 La végétation du lac et sa production

⇒ Description de la végétation

La végétation du lac est caractérisée par les deux types de végétaux aquatiques : macrophytes (flottants et émergents) et microphytes (phytoplancton et périphyton). Cette végétation a fait l'objet de nombreuses études dont les travaux de Marion et Marion (1975) et les travaux dans le cadre du plan de sauvetage du lac (1981-1982, 1990), dont voici la synthèse.

Le lac se divise en quatre zones physionomiquement très distinctes. Elles sont bien compartimentées au moins une partie de l'année au niveau biologique et hydraulique et elles ont une productivité différente (cf figure ci-contre) :

- La zone centrale en eau libre, couvrant environ 800 ha en été, où il n'y a pratiquement que du phytoplancton (surtout au printemps et en été).
- La zone des herbiers flottants et émergents, moins profonde, d'environ 1 200 ha, formée d'une mosaïque de nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) et jaune (*Nuphar lutea*), de mâcre ou châtaigne d'eau (*Trapa natans*), de limnanthème (*Nymphoides peltata*) de scirpe lacustre ou jonc des tonneliers (*Scirpus lacustris*) de massette (*Typha latifolia*). La partie aérienne de ces macrophytes disparaît à la fin de l'automne.

Cette végétation a subi des évolutions récentes, en particulier sous l'influence du broutage par les ragondins. Les typha, mâcre et scirpe ont fortement régressé alors que nénuphar et limnanthème sont restés stables ou ont augmenté.

Cette zone comprend trois types de production végétale : les macrophytes, le périphyton qu'ils supportent (constitué principalement de diatomées) et le phytoplancton dans la colonne d'eau.

- La zone des roselières-levis (forêts flottantes) qui couvre environ 2000 ha. Elle est composée des roseaux ou phragmites, plus ou moins envahies par les saules et les aulnes, qui flottent à la surface du lac et suivent les variations saisonnières du niveau des eaux. Ces roselières régressent sensiblement sous l'action du ragondin depuis 1976 (extension vers le centre du lac stoppée).
- La zone des prairies marécageuses riveraines, couvrant environ 1200 ha en amont de l'écluse de Bouaye et inondée uniquement en hiver. Elles sont exploitées par l'agriculture (fauchage et pacage).

⇒ **Relation entre les macrophytes et les microphytes**

D'après l'observation des phénomènes d'eutrophisation du lac récents (1994 à 1996), les synergies d'évolution entre les macrophytes et les microphytes sembleraient influencées par les conditions météorologiques au printemps, les niveaux d'eau du lac, les flux de nutriments apportés dès la fin de l'hiver, début du printemps, le broutage par le ragondin.

Le développement des microphytes semblerait favorisé au printemps au détriment des macrophytes par des températures élevées, des niveaux d'eau du lac bas, des apports importants de nutriments lors des crues d'hiver et un broutage important de macrophytes par le ragondin (com. or M. Marion).

Une fois que le phytoplancton est en densité élevée, la turbidité de l'eau est trop élevée et elle inhibe la croissance des herbiers immergés qui manquent de lumière. Ces herbiers immergés ont d'ailleurs beaucoup régressé.

⇒ **Production des végétaux (production primaire)**

- Biomasse des microphytes

La biomasse phytoplanctonique de l'écosystème aquatique est la résultante directe de la richesse des eaux en nutriments, dont l'indicateur de biomasse est la chlorophylle a.

Les teneurs en chlorophylle a sont variables : de 20 à 30 mg/m³ de novembre à février et supérieures à 120 mg/m³ d'avril à août. Les valeurs estivales sont très élevées.

L'examen des populations phytoplanctoniques montre qu'elles sont caractéristiques d'un système hypereutrophe, fortement enrichi en matières organiques. Les successions en cours d'année voient l'apparition en fin de période estivale de cyanophycées caractéristiques de l'eutrophisation. Enfin, les diatomées, algues à squelette (frustule) siliceux, sont présentes en hiver et contribuent à la sédimentation du lac.

- Biomasse des macrophytes

Globalement, la zone active de production de matériau concerne la zone des herbiers flottants et la zone d'eau libre centrale. Elles totalisent environ 27 000 tonnes de matière organique sèche, dont 75 % proviennent de la présence des macrophytes (et du périphyton qui lui est lié). S'y ajoute la production de silice, qui est plus importante dans les macrophytes qu'ailleurs. Par conséquent, la zone de production essentielle du lac est la zone des macrophytes flottants (Nénuphars) et celles des roselières.

3.3.5 Les sédiments (d'après Université de Rennes, 1992 et Cemagref, 1992)

*** *Quantité***

Dans la couche superficielle de 0 à 10 cm, le stock des sédiments en place peut être évalué à 1.7 millions de m³ (315 000 tonnes de matières sèches). Le volume total de sédiments du lac pourrait monter à 26 millions de m³ (4.7 à 6.3 millions de tonnes de matières sèches).

Les apports de sédiments par les affluents (Ognon et Boulogne) sont minoritaires par rapport aux apports endogènes provenant de la production primaire (dégradation du phytoplancton et du périphyton et sédimentation de la silice qui constitue les squelettes de diatomées, surtout dans la zone de Nénuphars). Les apports totaux de l'Ognon et de la Boulogne seraient de 5 000 ou 10 000 tonnes/an contre 32 000 à 36 000 tonnes de dépôts nets annuels dans le lac, c'est-à-dire 15 à 30 % du dépôt de sédiments.

Les sédiments déposés ont une texture fine argilo-limoneuse ("vase"). Ils reposent sur des formations sablo-graveleuses dans la partie centrale d'eau libre et sur des roches métamorphiques sur les autres parties du lac. Les dépôts les plus fins ont une origine essentiellement biogénique et les plus grossiers résultent des apports détritiques. **Les plus fortes épaisseurs de sédiments ont été mesurées dans les zones à macrophytes (nénuphars et mâcres) au Nord-Ouest du lac et dans les cours d'eau** (épaisseur supérieure à 3 m). C'est dans la zone d'eau libre que l'épaisseur de sédiment est la plus faible (entre 0.25 m et 1 m). Ces zones de sédimentation les plus importantes où viennent s'accumuler les matières les plus légères (au Nord-Ouest) s'expliquent par la courantologie du lac qui est dominée par l'influence des vents. Les vents dominants d'Ouest induisent des courants de retour en profondeur (qui mobilisent les sédiments fins de la partie centrale d'eau libre et des bras de rivières) dont l'influence est plus importante que les courants provoqués par l'arrivée des cours d'eau dans le lac, sauf lors des crues des affluents.

* *Qualité*

Les sédiments, stabilisés en profondeur sont plus fluides en surface. La teneur moyenne en eau dans la couche de 0 à 10 cm est de l'ordre de 85 %. Elle diminue vers la profondeur (70 % d'eau vers 0.5 m).

Les variations des teneurs en matières organiques sont parallèles à celles des caractéristiques granulométriques, puisqu'elles sont liées à la décomposition des végétaux (macrophytes). Les taux les plus faibles, inférieurs à 21 %, sont mesurés dans les sédiments mis en place dans la partie centrale du lac et au débouché des rivières en période de crue. Les taux les plus élevés sont mesurés dans le secteur des mâcres (31 %) et des nénuphars (36.5 %).

Les teneurs en azote des sédiments sont directement liées à l'abondance de la matière organique. Les teneurs en azote organique et nitrique sont élevées (4 à 5 mg/l de NO₃ et 10 à 17 mg/l d'azote total), mais cet azote n'est pas facilement recyclable.

Les teneurs en phosphore total diminuent de la surface vers le fond des sédiments. Ces teneurs sont très élevées : 2.8 à 4.8 mg/l de P, c'est-à-dire 0.6 à 1 % en période estivale.

La forme du phosphore majoritairement présente dans les sédiments (de 75 à 90 %) est la forme la plus facilement relargable à partir des sédiments vers les eaux du lac dans des conditions réductrices et donc la plus disponible vis-à-vis de la végétation aquatique. Le phosphore contribue à accentuer l'état d'eutrophisation du lac.

Le stock de phosphore biodisponible contenu dans les 10 premiers cm de vase peut être évalué au minimum à 480 tonnes/an, soit dix fois l'apport annuel des rivières.

Les eaux interstitielles sont très riches en nutriments : elles contiennent 7 à 15 mg/l d'ammoniaque et 2 à 5 mg/l de phosphates dans la couche superficielle de sédiments.

L'évolution de la matière organique dans les sédiments explique cette forte production de sels ammoniacaux dans les eaux interstitielles des sédiments et dans les eaux de surface (septembre 1990).

3.3.6 Synthèse : les facteurs d'eutrophisation du lac de Grand-Lieu

Les facteurs d'eutrophisation du lac de Grand Lieu semblent multiples. Il s'agit de phénomènes naturels et de phénomènes liés à l'activité humaine qui, agissant conjointement, accentuent l'eutrophisation :

- les conditions climatologiques : température et pluviométrie, en particulier en hiver et au printemps,
- la gestion hydraulique du lac : niveaux d'eau du lac au printemps et en été
- les apports de nutriments en azote et phosphore du bassin versant qui favorisent la production végétale (apports à la fin de l'hiver, début du printemps).

Pour ces différents facteurs d'eutrophisation, le niveau actuel peut être rappelé brièvement.

La gestion hydraulique du lac est en cours de révision. Elle s'oriente, a priori, vers une augmentation des niveaux d'eau au printemps et en été. Le niveau admissible pour ce facteur est donc en cours d'étude. Les niveaux d'eau du lac semblent être prédominants pour la croissance des nénuphars.

Pour les apports en nutriments azotés et phosphorés du bassin versant, les données de suivi de la qualité dans les eaux montrent qu'ils sont trop élevés. Le phosphore semble être le paramètre limitant principal pour le phénomène d'eutrophisation. L'apport annuel en 1996 et 1994 était respectivement de 29 et 88 tonnes de phosphore total. L'hiver 1993-1994 était plus pluvieux que l'hiver 1995-1996. Ceci peut expliquer des flux plus élevés en 1993-1994.

4. Caractéristiques des milieux

Les milieux aquatiques essentiels sur le bassin versant du lac de Grand Lieu sont les cours d'eau eux-mêmes et les vallées, les étangs et le lac de Grand Lieu.

4.1 ETAT GLOBAL DES COURS D'EAU

L'intérêt des cours d'eau peut se synthétiser par l'analyse de l'état du lit et des berges et par l'étude de l'intérêt piscicole.

4.1.1 Etat des cours d'eau (cf carte 5 de l'atlas)

L'analyse de l'état des cours d'eau est basée sur les données fournies par les enquêtes auprès des Syndicats intercommunaux d'aménagement des rivières Logne-Boulogne et Ognon, auprès des Fédérations de Pêche de la Vendée et de la Loire-Atlantique et à partir de l'interprétation de photos aériennes.

Globalement l'état des cours d'eau semble bon, en particulier sur les cours d'eau faisant l'objet d'un entretien régulier par les Syndicats de rivière. Sur les autres tronçons et petits ruisseaux affluents, les données sont peu précises sur l'état du lit et des berges. Cependant, on peut estimer que le développement de la végétation ne faisant pas l'objet d'un contrôle global, l'état de ces secteurs soit mauvais à moyen (encombrement du cours des rivières par les saules, broussailles sur les rives, embâcles,...). Un état des lieux est actuellement en cours pour évaluer les travaux de restauration nécessaires.

Les cours d'eau gérés par le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant de la Logne et de la Boulogne et le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant de l'Ognon sont les suivants :

⇒ Cours d'eau gérés par le Syndicat Logne-Boulogne :

- La Logne : son cours principal sur les territoires des cinq communes de Loire-Atlantique (Legé, Corcoué sur Logne, la Limouzinière, Saint Colomban et St Philbert de Grand Lieu depuis l'amont de Legé (pont RD137) jusqu'à la confluence avec la Boulogne) - soit 22 km environ
- le ruisseau du Redour, affluent de la Boulogne, depuis l'amont à sa confluence avec la Boulogne (communes de Geneston, St Colomban et St Philbert de Grand Lieu) soit 9 km environ
- la Boulogne, son cours principal sur les territoires des six communes vendéennes (St Denis la Chevasse, Saligny, les Lucs sur Boulogne, Mormaison, Rocheservière et St Philbert de Bouaine) et des trois communes de la Loire-Atlantique (Corcoué sur Logne, St Colomban et St Philbert de Grand Lieu) - depuis le lieu-dit la Marzelle jusqu'au lac de Grand Lieu soit 64 km environ.

⇒ Cours d'eau gérés par le Syndicat de l'Ognon :

- L'Ognon, son cours principal sur le territoire de la Loire-Atlantique (communes de Vieillevigne, la Planche, Montbert, le Bignon, les Sorinières, Pont Saint Martin, la Chevrolière et St Aignan de Grand Lieu) soit 25 km environ.

⇒ Actions des Syndicats

Le Syndicat de la Logne et Boulogne a été mis en place en 1980. De 1980 à 1986, des travaux de restauration ont été réalisés sur la Boulogne, sur le ruisseau du Redour et sur la Logne. Les travaux ont consisté au curage "vieux fonds-vieux bords" des cours d'eau, au nettoyage des berges (débroussaillage, abattage, élagage) et à la création de retenues à l'aide de barrages type enrochements et béton (pour fixer les blocs) pour retenir l'eau en étiage (40 ouvrages sur la Boulogne, 15 sur la Logne et 5 sur le ruisseau de Redour).

Après 1986, les créations ou restaurations de barrages se sont poursuivies avec la participation de la Fédération de Pêche.

En 1989, le Syndicat a recruté un technicien de rivière. Ses fonctions sont de coordonner les travaux d'entretien des rivières afin de viabiliser la restauration effectuée antérieurement, de surveiller l'état des cours d'eau et d'assurer les relations entre les élus et les propriétaires riverains.

Le programme de travaux d'entretien s'effectue en continu et il est réparti géographiquement sur le territoire des 12 communes appartenant au Syndicat. Les travaux sont réalisés par le personnel des communes, des entreprises, un groupe d'insertion (en relation avec le Centre d'Animation en Pays de Logne) et parfois des riverains. Ils consistent au débroussaillage des rives, à la sélection des rejets d'arbres, au recépage, à l'abattage sélectif et à l'enlèvement des embâcles (obstacles à l'écoulement des eaux dans le lit de la rivière). Le débroussaillage est effectué manuellement ou à l'aide d'un débroussaillant : le Garlon.

L'Issoire a fait l'objet d'une restauration en 1991-1992, financée par le Syndicat de la Logne et de la Boulogne.

Le Syndicat de l'Ognon a été créé vers 1980. De 1980 à 1983, des travaux lourds de curage du cours d'eau semblent avoir été réalisés sur un linéaire important de l'Ognon afin de réduire son envasement et son encombrement. En 1988, l'embouchure de l'Ognon a été curée.

Les travaux du Syndicat ont ensuite consisté à restaurer ou créer des retenues d'eau à l'aide de seuils et à entretenir la végétation des berges. Les travaux sur les barrages sont réalisés par des entreprises et ceux sur les berges par un groupe d'insertion de la commune de Montbert. Les travaux de création de retenues entre 1991 et 1996 ont concerné 14 barrages. Il est considéré que les autres seuils sont en très mauvais état et n'assurent plus leur rôle de stockage d'eau en étiage.

Les travaux d'entretien des berges (traitement de la végétation des berges et enlèvement d'embâcles) ont débuté en aval de Pont Saint Martin. Ils ont continué sur le cours de l'Ognon en aval du bourg de Vieillevigne jusqu'à l'amont de la Planche en 1993-1994. En 1994, l'amont de Vieillevigne jusqu'à la limite départementale a été traité. En 1995-1996, le cours de l'Ognon depuis la Planche jusqu'à 1 km en amont du bourg de

Montbert devait être entretenu. Une tranche supplémentaire de 8 km est donc prévue pour 1997 en aval de Montbert.

⇒ Etat actuel des cours d'eau (cf carte 5 de l'atlas)

La photointerprétation au 1/25000ème est synthétisée sur la carte "5 Environnement des cours d'eau" de l'atlas. Elle permet d'apprécier l'état de végétalisation des berges (couverture des cours d'eau) et l'occupation du sol en bordure pour les principaux cours d'eau (en 1992-1993).

Les tableaux en annexe 8 fournissent le détail de l'état des cours d'eau et les graphiques ci-contre illustrent les résultats par sous bassin versant.

L'état de la couverture des cours d'eau est globalement bon. Sur l'Ognon, la Logne et la Boulogne (amont), la végétation dense est majoritaire : la strate arbustive est bien présente. La strate arborée est aussi présente sur un linéaire important (densité moyenne) pour l'Issoire, la Boulogne amont et aval. Les secteurs de cours d'eau avec peu ou pas de végétation sur les berges sont localisés en aval sur l'Ognon et la Boulogne en raison de la proximité du lac, des marais et des zones urbanisées (sous bassin versant pourtour du lac).

L'occupation du sol en bordure de cours d'eau est pour tous les sous bassins versants majoritairement les cultures. Les rives en prairie sont nombreuses sur la Logne, la Boulogne amont et sur le pourtour du lac (zone de cultures moins intensives et zone de marais autour du lac). Les zones bâties sont plus étendues autour du lac de Grand Lieu en raison de la proximité de l'agglomération nantaise. Les rives boisées en bordure de cours d'eau sont localisées principalement sur la Logne (forêt de Grand'Landes, forêt de Touvois, forêt de Rocheservière) sur la Boulogne amont (bois des Gâts et boisements des côteaux...) et autour du lac (bois de Saint Aignan).

Les cultures en bordure de cours d'eau présentent des risques de pollution diffuse des eaux et diminuent les zones naturelles pour la flore et la faune.

4.1.2 Intérêt piscicole des cours d'eau (cf carte 19 de l'atlas)

Tous les cours d'eau du bassin versant du lac de Grand Lieu sont classés en seconde catégorie piscicole, c'est-à-dire à "cyprinidés dominants" espèces d'eaux calmes ("poissons blancs" et carnassiers) (cf carte "19 Milieux aquatiques et espaces associés d'intérêt écologique" de l'atlas).

⇒ Populations piscicoles

Peu d'inventaires piscicoles ont été réalisés sur les cours d'eau du bassin et ils sont anciens. D'après les schémas départementaux de vocation piscicole et halieutique de la Loire-Atlantique et de la Vendée et les informations des Fédérations de la Pêche des deux départements, les populations piscicoles sont semblables sur les cours d'eau en diversité spécifique.

Les poissons présents sur la Boulogne sont par exemple à St Denis la Chevasse : le gardon (en abondance), l'anguille et le brochet et les autres espèces comme le goujon, le chevaine, la perche, la brème, la tanche et la carpe et en faible abondance des poissons comme la loche franche, l'ablette, le vairon plus sensibles à une mauvaise qualité des eaux. Sur l'Issoire, le gardon est le plus abondant et le brochet est absent (St Philbert de Bouaine). Le sandre serait présent dans les cours de l'Ognon et de la Boulogne du fait de sa remontée depuis le lac. Le poisson-chat est aussi très présent sur le bassin versant : cette espèce non autochtone peut provoquer des déséquilibres biologiques.

A priori, l'Ognon présente un intérêt piscicole moindre du fait de la très mauvaise qualité des eaux.

⇒ Poissons migrateurs

Le poisson migrateur présent sur la zone est l'anguille. C'est un poisson amphihalal qui se reproduit en mer des Sargasses (avril à juillet). Les civelles remontent les cours d'eau continentaux en hiver. C'est dans les eaux douces ou saumâtres que le stade anguille jaune se sédentarise. Après plusieurs années, l'anguille se métamorphose en stade

argenté, préparant ainsi son avalaison. Enfin, elle descendra les rivières (en automne) et traversera une dernière fois l'Atlantique pour se reproduire.

Pour accéder au lac de Grand Lieu, l'anguille emprunte l'estuaire de la Loire puis l'Acheneau. Cependant, les deux écluses de Buzay et de Bouaye sont pratiquement infranchissables par les civelles et les anguilletes (courant trop puissant ou hauteur des portes trop élevée). Des passes à civelles ont été placées depuis 10 ans environ. Cependant, leur entretien et la gestion des écluses ne semblent pas adaptés à la migration de l'anguille.

⇒ **Zones de frayères (cf carte 19 de l'atlas)**

Les principales zones de frayères à brochet sont localisées dans les zones de marais autour du lac de Grand Lieu et aux embouchures de l'Ognon et de la Boulogne. Sur les cours d'eau amont, les zones de frayères sont dispersées le long des rivières. Le sandre présent dans le lac de Grand Lieu se reproduit aussi dans les zones de débordements du lac. Ces poissons carnassiers fraient sur les prairies inondables et les zones de marécage aux mois de mars-avril (prairies en relation hydraulique avec le cours d'eau).

Les autres poissons (Gardon, goujon, chevesne, viron,...) ont une période de reproduction plus tardive (mai, juin à juillet) en eaux courantes.

Les zones de frayères à carnassiers (en particulier le brochet) ne font l'objet d'aucune mesure de protection actuellement (pas d'arrêtés de biotope).

⇒ **Repeuplement**

Les associations de pêche du bassin versant et les Fédérations assurent des repeuplements de certaines espèces piscicoles.

En Vendée, le repeuplement est effectué au moins une fois par an sur la Boulogne pour les espèces de poissons suivantes : brochet, tanche, gardon, perche et carpe. Ces

poissons sont produits sur le même cours d'eau dans les étangs à St Denis la Chevasse, Rocheservière et les Lucs sur Boulogne.

En Loire-Atlantique, le repeuplement concerne depuis longtemps le brochet mais aussi le gardon, la tanche et le black bass. L'alevinage pour le brochet a lieu en mai et juin (alevins). En janvier, des brochets géniteurs sont aussi apportés. Récemment, depuis 4 ans, les pêcheurs professionnels du lac de Grand-Lieu effectuent un réempoissonnement pour l'anguille à partir d'anguillettes pour pallier au problème de remontée des civelles (bloquées à l'écluse de Bouaye) vers le lac. Environ 800 kg à 1 tonne d'anguillettes sont déversées dans le lac et ses abords chaque année.

4.2 MILIEUX HUMIDES REMARQUABLES

Les milieux humides présentant un intérêt écologique sont le lac de Grand Lieu d'intérêt européen et les cours d'eau et leurs milieux humides associés (étangs, prairies humides...), cf carte "19 Milieux aquatiques et espaces associés d'intérêt écologique" de l'atlas.

4.2.1 Les cours d'eau et les milieux aquatiques associés

4.2.1.1. *Intérêt écologique*

Les cours d'eau du bassin versant qui alimentent le lac de Grand Lieu présentent un intérêt écologique notable. L'intérêt de ces milieux humides réside dans leurs fonctions piscicole et paysagère qui peuvent sembler banales, mais que ne restent pas moins essentielles.

Les cours d'eau du bassin versant sont peuplés par des poissons de type cyprinidés, adaptés aux cours d'eau calmes, avec l'anguille et le brochet comme espèces intéressantes.

La végétation des rives est classique (type végétaux du bord des eaux) avec des arbres comme l'aulne, le frêne, le chêne, l'érable champêtre (Logne) et des arbustes comme les

saule, l'aubépine,... Les vallées offrent aussi un abri à la faune sauvage (oiseaux, mammifères dont la loutre, la genette, le vison d'Europe et le ragondin).

Les vallées offrent des paysages attrayants par leur relief et végétation. Elles sont fermées et encaissées comme la Logne en amont de Corcoué/Logne et son affluent principal le ruisseau de Loisillière ou à demi-encaissée comme la Boulogne sur un linéaire important en amont de Rocheservière (une rive est plate et en prairie et l'autre rive est un coteau boisé, par exemple). Les vallées de l'Ognon, de la Boulogne et de la Logne en aval offrent des paysages plus ouverts, au relief plat et souvent moins végétalisé (trame bocagère plus large et vignes aux alentours de la vallée). (cf photographies pages suivantes).

Dans le cadre d'un inventaire cartographique des zones humides en Loire-Atlantique (DDAF, SMN44, 1996), les vallées aval de l'Ognon, de la Logne et de la Boulogne ainsi que des étangs de plus ou moins grande taille ont été répertoriés.

Les principaux étangs présentant un intérêt piscicole ou paysager en Loire-Atlantique et en Vendée sont les suivants :

- sur la Logne :
 - étangs de Legé

- sur l'Ognon :
 - "lac des Vallées" à Vieillevigne

- sur la Boulogne :
 - étang de la Jarrie à Dompierre sur Yon (sur le ruisseau de la Mongeoire)
 - étang des Lucs sur Boulogne
 - étang de Geneston (sur le ruisseau du Redour)
 - étangs de St Philbert de Grand Lieu

La végétation aquatique des cours d'eau et étangs semble limitée à quelques espèces courantes comme le nénuphar (très présent dans la Boulogne au niveau des biefs en amont des chaussées) et d'autres espèces enracinées à faible profondeur comme les joncs, iris...

Les autres espèces végétales de pleine eau (hydrophytes) semblent peu développées sauf dans des secteurs ponctuels en cas de phénomène de prolifération excessive. C'est le cas des petites fougères flottantes (*Azolla filiculoides*) souvent confondues avec les lentilles d'eau (à Pont Saint Martin) et c'est le cas du Myriophylle brésilien (aux Lucs sur Boulogne en amont du moulin Mallard).

4.2.1.2. Mesures de conservation

Actuellement, seule la vallée de la Logne et ses affluents fait l'objet de mesures de conservation.

La vallée de la Logne et ses affluents et les forêts de Touvois et de Rocheservière sont répertoriées dans l'inventaire des zones naturelles d'intérêts écologique, faunistique et floristique, Z.N.I.E.F.F., depuis 1989, (DIREN, 1989), comme milieu d'intérêt remarquable (type I). La vallée de la Logne est concernée sur un court tronçon en amont du bourg de Corcoué/Logne, ainsi que le ruisseau de la forêt de Rocheservière et le ruisseau de Loisillière qui prend sa source dans la forêt de Touvois (où se trouve un affleurement calcaire).

Ce secteur est inscrit en Z.N.I.E.F.F. du fait de son intérêt floristique (flore vernale et mycologique), ornithologique et mammalogique :

– Flore

Les types de végétation sont les suivants :

- chênaies acidophiles et neutrophiles avec un peu de hêtre et de charme
- secteurs d'aulnaies à *Carex pendula*
- petites étendues de landes.

Diverses espèces floristiques sont intéressantes comme *Adoxa moschatellina*, *Scutellaria minor* et surtout la parisette *Paris quadrifolia* qui possède en forêt de Touvois sa seule localité de Loire-Atlantique et Vendée.

La flore mycologique est variée : environ 120 espèces de champignons sont signalées en forêt de Touvois.

– Oiseaux

L'intérêt ornithologique est lié à la nidification en forêt de Touvois d'espèces intéressantes car peu répandues en Loire-Atlantique, comme le Busard St Martin, l'Engoulevent d'Europe, etc...

– Mammifères

Les mammifères présents sont la loutre d'Europe sur le cours de la Logne et la Genette en forêt de Touvois (espèces protégées au niveau national).

Ce secteur de la Logne est aussi répertorié parmi les sites naturels d'intérêt majeur pour le département dans le cadre de la politique des Espaces Naturels Sensibles. Cette réglementation institue entre autre un droit de préemption par le département pour l'acquisition d'espaces naturels en vue de leur protection et de leur ouverture au public.

4.2.2 Le lac de Grand Lieu

Cette description synthétique de l'intérêt du lac est extraite de la fiche descriptive sur les zones humides de la convention de RAMSAR (DIREN, 1994).

4.2.2.1. Description du milieu

Le lac de Grand Lieu est un lac de plaine naturel peu profond d'eau douce à niveau variable dominé par la végétation macrophyte (herbiers flottants et émergents d'environ 1 200 ha) avec trois importantes forêts flottantes ou levis (environ 2 000 ha).

Il présente une physionomie unique en Europe, se rapprochant de celle des zones humides tropicales. Il est ceinturé par des prairies inondables (environ 1 200 ha) exploitées par l'agriculture (fauchage et pacage).

Sa superficie varie selon les saisons, de 4 000 ha en été à 6 300 ha en hiver. Le lac comprend quatre grands biotopes déjà décrits au chapitre 3.3. :

- l'eau libre, dépourvue de végétation flottante ou émergente au centre du lac ; une zone d'herbiers flottants et émergents (nénuphar, scirpe lacustre, châtaigne d'eau, lymnanthème...)
- une zone de roselière et de forêt flottante d'aulnes et de saules
- une zone de prairie marécageuse inondable
- un milieu terrestre environnant non inondable (bocage avec cultures et prairies, landes et bois dont deux forêts de 150 et 200 ha).

- Faune remarquable

La faune remarquable est principalement représentée par les oiseaux et quelques mammifères protégés comme la loutre d'Europe. Le lac de Grand Lieu est un site de migration, d'hivernage et de gagnage pour les oiseaux. De même, sa population piscicole est d'un intérêt écologique du fait de la présence de l'anguille et du brochet et d'un intérêt social et culturel du fait de son exploitation très ancienne et traditionnelle.

Les mammifères

La loutre d'Europe (*Lutra lutra*) est présente au niveau du lac de Grand Lieu ainsi que la genette (*Genetta genetta*) et le vison d'Europe (*Mustela lutreola*). Ces mammifères s'abritent dans les forêts flottantes de saules, d'aulnes et de chênes installés sur la roselière.

Ce sont des espèces protégées au niveau national. La loutre est aussi inscrite parmi les espèces nécessitant une protection stricte dans la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage (Directive dite "Habitats").

Une autre espèce, cette fois-ci non désirable, a aussi colonisé le milieu : le ragondin. Il est considéré comme espèce nuisible et fait l'objet de campagnes d'éradication.

Les poissons et crustacés

La population de poissons du lac de Grand Lieu a fait l'objet d'une étude ichthyologique et halieutique récente du Cemagref (Adam G. et Elie P., 1993), dont est extrait ce résumé.

Le peuplement piscicole du lac est riche et diversifié. Il comporte 13 espèces fréquemment rencontrées et 4 espèces plus rarement capturées :

- les espèces courantes : anguille, brème (bordelière et commune), brochet, carpe commune, gardon, grémille, poisson chat, perche (franche et soleil), rotengle, sandre et tanche
- les espèces rares : ablette, black bass à grande bouche, lamproie de rivière et truite arc-en-ciel.

Parmi les crustacés, seule l'écrevisse américaine semble présente.

Le peuplement est basé sur les brèmes et l'anguille (60 % du peuplement en biomasse et en effectif). Globalement, l'anguille occupe 23 % du peuplement en biomasse. Les cyprinidés (brème, gardon, rotengle, carpe, tanche) représentent 58 %, les carnassiers (brochet, sandre et percidés) 7 % et le poisson chat 9 %.

Les espèces strictement piscivores sont en fait en faible proportion (brochet et sandre pour 5 % en biomasse du total). Au regard d'un équilibre proie-prédateur, le peuplement piscicole du lac est plutôt bien proportionné. D'autres avis scientifiques tendent à démontrer que le peuplement piscicole du lac serait déséquilibré, d'où le phénomène d'eutrophisation.

Cet équilibre évolue dans le temps et dans l'espace en fonction des modifications naturelles ou anthropiques des habitats de la faune piscicole :

- d'une saison à l'autre, le peuplement se structure différemment. Les cyprinidés occupent 26 % du peuplement en été contre 63 % en automne
- d'une année à l'autre, les variations observées sur certaines espèces sont franches. Les poissons chats sont plus rares en 1991 qu'en 1990
- d'une partie du lac à une autre (et quelquefois pour des sites très proches) les captures de poissons sont très différentes.

Les oiseaux

Le lac est colonisé par plus de 200 espèces d'oiseaux dont environ 110 espèces nicheuses.

Il abrite l'une des principales colonies de hérons cendrés en Europe (1 000 oiseaux). Une colonie de spatule blanche (unique en France) (20 individus) a essaimé sur quelques marais voisins. Les autres oiseaux nicheurs principaux sont les suivants : héron pourpré, héron bihoreau, héron garde-boeuf, grand butor, ibis sacré, grand cormoran, rousserolle turdoïde, guifettes noires, guifettes moustac, aigrette garzette, grande aigrette.

Le lac est aussi le site de migration et d'hivernage pour de nombreux anatidés (environ 17 000 canards et foulques). Les principales espèces sont le canard colvert, le fuligule milouin, le canard souchet et le foulque. Pour le souchet, le lac de Grand Lieu est le deuxième site d'hivernage en France après la Camargue.

Les effectifs de certains oiseaux ont été sévèrement atteints lors de l'épidémie de botulisme qui a sévi sur le lac de Grand Lieu en été 1995 (3650 oiseaux ramassés de fin août à mi-novembre dont 50 % de morts).

- Flore remarquable

Le lac de Grand Lieu comporte 500 espèces végétales supérieures dont beaucoup sont très rares au niveau national ou régional et plusieurs sont protégées au niveau national (exemples : La Grande Douve *Ranunculus Lingua*, l'Etoile d'eau *Damasonium alisma*, la Rossolis à feuilles rondes *Drosera rotundifolia*, la Gratiolle officinale *Gratiola officinalis...*).

Les groupements aquatiques sont bien représentés et diversifiés. L'importance des herbiers flottants est sans équivalent en France.

4.2.2.2. Mesures de protection et de conservation du lac

Le lac de Grand Lieu fait l'objet de multiples mesures de protection ou conservation dont les contraintes sont plus ou moins fortes selon la mesure, mais qui convergent toutes vers une protection du milieu humide.

- *Mesures de protection forte*

Les mesures de protection fortes sont le statut de réserve naturelle pour une partie du lac et le statut de site classé (avec des sites inscrits à l'intérieur) pour la plus grande superficie (lac et milieux environnants).

⇒ Réserve naturelle

Créée par le décret du 10 septembre 1980, elle couvre 2700 hectares presque totalement en eau (5 % des rives du lac seulement sur les 65 km de périmètre en hiver) de la Société Civile Immobilière (S.C.I.) du Domaine de Grand Lieu. Elle fait partie du domaine privé de l'Etat.

La notion de réserve avancée par l'article 8 bis ajouté en 1957 à la loi du 2 mai 1930, et précisée par la loi du 10 juillet 1976, s'appuie sur la qualité scientifique du site, et vise surtout à protéger la faune et la flore. La réglementation interne est régie par le décret qui énumère les interdictions.

⇒ Site classé et sites inscrits

Un périmètre **classé** (décret du 24 août 1982) englobe le lac lui-même et les berges attenantes, soit environ 7500 hectares. Défini par la loi du 2 mai 1930, le classement est destiné à conserver un site en l'état. Toute construction nouvelle, ou même toute modification d'aspect, y est donc interdite, sauf dérogation dispensée par le Ministre de l'Environnement.

Outre le lac lui-même, le site classé ne comprend guère que des marais, les centres d'exploitation agricoles et les hameaux ayant été exclus de ce périmètre.

Un périmètre **inscrit** restreint complète le site classé (arrêté du 31 août 1989). Il est constitué de 32 ensembles sur les communes bordant le lac. "*L'inscription à l'inventaire des monuments naturels et des sites de caractère historique, scientifique, légendaire ou pittoresque*" est une mesure plus souple, qui n'interdit ni construction, ni modification, mais permet de les contrôler. Ainsi, hormis pour de l'entretien courant, les travaux importants doivent faire l'objet d'un agrément du Service Départemental de l'Architecture (de l'Architecte des Bâtiments de France).

⇒ Loi littoral

La loi littoral du 3 janvier 1986 s'applique aux communes "*riveraines des mers et océans, des étangs salés, des plans d'eau intérieurs d'une superficie supérieure à 1000 hectares*". Elle concerne donc le lac de Grand Lieu et ses communes riveraines, mais les dispositions qu'elle prend en matière d'urbanisme notamment la protection des espaces et milieux remarquables - article L.146.6 du Code de l'Urbanisme - et les coupures d'urbanisation, s'appliquent sur des espaces le plus souvent déjà couverts par les autres réglementations (site classé/site inscrit).

⇒ Z.P.S.

La France a désigné comme Zone de Protection Spéciale, en catégorie a, les 2700 ha de la Réserve Naturelle et, en catégorie c, les 3300 ha du site classé et de la Fondation des habitats (6000 ha au total), depuis le 5 septembre 1986 (Directive du Conseil des Communautés européennes pour la conservation des oiseaux sauvages n° 79/409 du 25 avril 1979).

- *Mesures de conservation*

Les mesures de conservation sont des mesures imposant des contraintes moins fortes que celles des précédentes mesures de protection mais visant à préserver le milieu naturel. En effet, ces inventaires sont pris en compte dans toute étude préalable à un projet d'aménagement.

⇒ Territoire de la Fondation Nationale pour la protection des habitats de la faune sauvage

La Fondation possède et gère 650 ha de surface du lac (juxtaposés au territoire de la Réserve Naturelle) avec pour objectif la conservation du milieu naturel. La chasse et toute activité nautique touristique y sont interdites.

⇒ Espace Naturel Sensible

La réglementation liée aux espaces naturels sensibles du département de la Loire-Atlantique (loi du 18/07/1985) s'applique sur le lac de Grand Lieu en certaines zones périphériques : sur St Aignan de Grand Lieu et prochainement sur Port St Père.

Cette réglementation est généralement associée à d'autres procédures telles que le site classé. Elle induit cependant certaines mesures, notamment, le droit de préemption par le Département, dans un but de protection et d'ouverture au public.

⇒ Zone humide de la convention de RAMSAR

Le lac de Grand Lieu dans son ensemble (superficie de 4000 ha l'été et de 6300 ha l'hiver) est inscrit sur la liste des zones humides de la convention de RAMSAR (Convention du 2 février 1971). C'est une convention qui tend à protéger les zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau.

- *Inventaires scientifiques*

Des inventaires scientifiques disponibles sur le lac de Grand Lieu permettent de mieux connaître les intérêts écologiques et de les prendre en compte dans tout projet.

⇒ Z.N.I.E.F.F. de type I

Le lac de Grand Lieu et ses abords est inscrit à l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Floristique et Faunistique comme milieu naturel d'intérêt remarquable (type I). La superficie concernée est de 6300 ha et s'inscrit sur les 10 communes riveraines du lac.

⇒ Z.I.C.O.

Le lac de Grand Lieu, pour une surface d'environ 5600 ha, est inventorié en Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux Sauvages depuis 1991 (Directive européenne n° 79/409 du 6 avril 1979).

4.2.2.3. Valeurs sociales et patrimoniales

Le lac de Grand Lieu possède une valeur sociale et patrimoniale très importante localement, mais aussi internationalement par sa renommée.

La richesse patrimoniale du lac (classé à l'inventaire des sites depuis 1982) s'appuie à la fois sur la valeur paysagère esthétique du lieu (en partie due à l'absence d'artificialisation liée à l'intervention humaine) mais aussi sur la valeur archéologique, palynologique, historique, ethnographique ou légendaire du lac.

Le lac possède une valeur sociale et culturelle due aux activités humaines inféodées à ce milieu aquatique qui sont ancrées profondément dans la culture locale : pêche traditionnelle, chasse à la sauvagine et exploitation agricole des prairies humides (fauche et pâture).

4.2.2.4. Statut du lac (propriétés et droits d'usage)

Le lac de Grand-Lieu est un domaine privé (pour son lit seulement). Les eaux ne sont soumises qu'à un droit d'usage.

Le lac lui-même est divisé en deux propriétés dont les usages de l'eau sont différents (cf figure ci-contre).

Au début des années 70, la quasi-totalité du lac se trouve contrôlée par deux Sociétés Civiles Immobilières :

- la S.C.I. de Grand-Lieu, propriété de M. Guerlain (2 700 ha),
- la S.C.I. d'Herbauges, propriété de 650 ha.

En 1977, M. Guerlain fait don de sa propriété à l'Etat en conservant son droit de chasse et de pêche. En 1980, l'Etat crée la Réserve Naturelle du lac de Grand-Lieu (décret du 10 septembre 1980).

Entre 1984 et 1986, la S.C.I. d'Herbauges est rachetée par la Fondation Nationale pour la Protection des Habitats de la Faune Sauvage. Cet organisme, créé, financé et géré par les chasseurs a pour but d'acquérir et gérer des territoires afin de sauvegarder et de valoriser des sites fragiles en assurant la pérennité des espèces vivantes.

Sur le pourtour du lac, le parcellaire est partagé entre une multitude de propriétaires particuliers ou collectivités locales.

Actuellement, le lac fait partie du domaine privé.

Au niveau de la Réserve Naturelle, c'est le domaine privé de l'Etat. L'Etat possède le droit d'usage sur la Réserve et il contrôle ainsi par décret les prises d'eau, la chasse et la pêche. La Réserve est gérée depuis 1985 par une association : la Société Nationale de Protection de la Nature. La gestion de la réserve est contrôlée par un organe présidé par le Préfet de la Loire-Atlantique : le Comité Consultatif de la Réserve Naturelle.

Administrée comme la Camargue par la Société Nationale de Protection de la Nature, la Réserve Naturelle a deux missions précises, celle de veiller à la conservation du lac en

l'état actuel (gardiennage, protection entretien du milieu), et celle d'en informer le public. Il semble difficile de concilier ces deux usages, une ouverture au public étant actuellement exclue compte-tenu du probable dérangement des animaux que cela apporterait, ainsi peut-être que celui des activités garanties par la réserve (chasse, pêche, recherche).

Au niveau de la propriété de la Fondation, c'est aussi une propriété privée sur laquelle le droit d'usage pour la chasse est interdit actuellement. La Fédération Départementale de la Chasse gère cette propriété. L'Office National de la Chasse participe aux frais de fonctionnement.

5. Fonctions et usages des eaux et des milieux associés

Les fonctions et usages des eaux sont décrits de façon à évaluer leur importance patrimoniale ou économique. Les besoins exprimés et déduits de l'analyse précédente sont décrits en particulier vis-à-vis des altérations subies directement ou indirectement (niveau d'altération admissible) ou vis-à-vis des perspectives d'évolution (projets).

La carte "20 Usages et activités liés à l'eau et aux espaces associés" de l'atlas illustre les fonctions et usages de l'eau détaillés ci-après.

5.1 TERMINOLOGIE

Dans cette partie, sont décrits les fonctions et usages liés à la ressource en eau de façon plus ou moins directe : liés à l'eau elle-même ou liés aux milieux aquatiques constitués par l'eau (lit du cours d'eau, berges, prairies humides en bordure de cours d'eau, vallée dans son ensemble, ...).

Sur le bassin versant en amont du lac de Grand-Lieu, seule la ressource en eau de surface est utilisée. La nappe d'eau souterraine de Grand-Lieu n'est pas exploitée par l'homme et ne joue donc un rôle que dans les échanges hydrauliques avec les eaux de surface.

La fonction et l'usage peuvent être définis de la façon suivante :

Une fonction est une aptitude que remplit l'eau comme fluide, constituant essentiel de la matière vivante, ... et qui permet ainsi, en particulier, la vie des espèces vivantes (faune, flore).

Un usage est une activité qui utilise l'aptitude de la ressource en eau : la pêche et la chasse qui utilisent les ressources vivantes liées à l'eau, l'irrigation qui utilise l'eau directement pour alimenter les végétaux cultivés, ...

Les altérations prises en compte dans cette partie résultent de l'analyse de l'état des lieux qui précède. Elles sont rappelées brièvement par grand type ci-après :

– Altérations de la qualité de l'eau

- Matières organiques et oxydables : des teneurs élevées contribuent à diminuer l'oxygénation de l'eau car leur dégradation consomme l'oxygène disponible dans l'eau,
- produits azotés (hors nitrates),
- produits phosphorés,
- eutrophisation (prolifération excessive de végétaux aquatiques) qui est influencée par les teneurs en azote et surtout phosphore,
- micro-organismes : teneurs élevées en micro-organismes dans l'eau ou contamination par des bactéries virulentes qui induit le botulisme.

– Altérations de la quantité de l'eau

- pour le lac, la réduction des niveaux d'eau (bien que la gestion hydraulique soit en cours de modification) influe sur le phénomène d'eutrophisation des eaux,
- l'augmentation des vitesses de transfert d'eau sur le bassin versant qui alimente le lac (liée aux aménagements hydrauliques connexes aux projets de drainage), contribue aux apports de nutriments en excès et donc à l'eutrophisation. Cependant, cette altération est très difficile à quantifier, dans l'état actuel des connaissances,
- pour les cours d'eau, la réduction des débits d'étiage (débits faibles ou nuls voire tronçons assec en été).

– Altérations de l'état physique des cours d'eau

- la modification du lit des cours d'eau (notamment lors des travaux de recalibrage anciens) ; cependant, il semble que le milieu soit au stade de "cicatrisation",
- l'obstacle à la migration de l'anguille constitué par le vannage de Bouaye (du fait de la gestion hydraulique du vannage et du manque d'entretien de la passe à civelles).

Le diagramme ci-contre présente les altérations pour tous les usages et fonctions du bassin versant du lac de Grand Lieu. Ces thèmes sont développés dans les paragraphes suivants.

5.2 FONCTION ECOLOGIQUE (cf carte 20 de l'atlas)

5.2.1 Importance patrimoniale

Les milieux naturels d'intérêt remarquable décrits précédemment présentent une valeur sociale et patrimoniale essentielle. Ils se séparent en deux grands ensembles : le lac de Grand-Lieu et les milieux aquatiques liés aux cours d'eau sur le bassin versant amont qui alimente le lac. En effet, le lac de Grand-Lieu est un milieu naturel primordial et reconnu au niveau international.

Cette fonction écologique peut se subdiviser en différentes fonctions élémentaires par la nature des organismes vivants concernés (qui ont un intérêt différent et qui sont liés au milieu par différents facteurs) :

- fonction poisson migrateur (l'anguille)
- fonction autres poissons (brochet en particulier et les autres poissons)
- fonction avifaune (oiseaux)
- fonction autre faune (essentiellement la loutre)
- fonction flore.

L'importance de ces fonctions élémentaires peut être évaluée en fonction de la rareté des espèces vivantes, des mesures de protection des espèces et des milieux qui les abritent.

⇒ Le bassin versant amont du lac

La fonction stratégique peut être la fonction autre faune (loutre) du fait de la protection appliquée à cette espèce. Viennent ensuite les fonctions significatives comme les poissons (migrateurs et autres) et la flore. La fonction avifaune peut être jugée marginale du fait de sa présence liée au lac.

⇒ Le lac de Grand-Lieu

Les fonctions essentielles peuvent être hiérarchisées comme ci-après :

- la fonction avifaune est prioritaire (intérêt national et européen),
- les autres fonctions sont significatives : fonction flore, autre faune (loutre), poissons (migrateurs et autres).

Le lac de Grand Lieu présente un intérêt écologique et donc paysager remarquable du fait de sa physionomie unique en Europe : lac naturel peu profond à niveau variable et dominé par une végétation d'herbiers et émergents et de forêts flottantes.

5.2.2 Altérations subies

Les principales contraintes pour la préservation ou le développement de la fonction écologique (espèces et milieux), présentées sur le diagramme en page 76, sont les suivantes :

⇒ Les cours d'eau en amont du lac

La fonction poissons subit des dégradations qualitative et quantitative : eutrophisation et sévérité des étiages. L'eutrophisation dans les cours d'eau se présente sous deux formes : les proliférations excessives de microalgues mais aussi les proliférations excessives de végétaux aquatiques supérieures (fougère flottante, Myriophylle brésilien).

De plus, dans les cours d'eau, il existe des altérations graves comme les niveaux élevés en matières organiques et oxydables et en produits azotés. Les teneurs élevées en

matières organiques et oxydables contribuent à diminuer l'oxygénation des eaux (par la consommation d'oxygène pendant leur dégradation). Les teneurs élevées en azote peuvent provoquer un risque de toxicité par la formation d'ammoniac (NH₃).

Les débits très faibles ou nuls en étiage, voire les assecs sur certains tronçons de cours d'eau perturbent la vie des poissons. Ceux-ci peuvent se réfugier dans des mares (biefs en amont de chaussées). Cependant, lors de la première reprise de débits, les eaux qui s'écoulent de certains biefs sont tellement chargées en polluants que des mortalités de poissons ont lieu parfois (com. Or. Fédération de pêche de la Vendée).

L'état physique des cours d'eau est altéré sur certains tronçons : modification du lit dans le cadre d'anciens travaux de recalibrage, secteurs non entretenus.

⇒ Le lac de Grand-Lieu

Les fonctions avifaune et flore subissent des altérations quantitative et qualitative :

- le phénomène d'eutrophisation des eaux du lac et ses facteurs principaux (azote et phosphore)
- la contamination bactérienne (botulisme) liée à l'eutrophisation
- la réduction des hauteurs d'eau du lac
- l'augmentation des vitesses de transfert sur le bassin versant.

La fonction autre faune (loutre) subit les mêmes altérations que celles de l'avifaune et de la flore mais à un degré moindre car de façon indirecte (par l'intermédiaire du milieu qui l'abrite et par les poissons dont se nourrissent les loutres).

Les fonctions poissons (migrateurs et autres) ont des contraintes identiques sauf pour les obstacles qui ne gênent que les poissons migrateurs (vannage de Bouaye pour l'anguille). Les autres altérations sont liées au phénomène d'eutrophisation des eaux du lac, aux problèmes hydrauliques et aux matières organiques et oxydables (qui consomment l'oxygène dans l'eau).

5.2.3 Niveaux d'altération admissibles

Pour satisfaire au mieux la fonction écologique, c'est-à-dire préserver les équilibres des milieux "naturels", il est possible d'évaluer de façon simplifiée les niveaux d'altération admissibles, sachant qu'ils seront détaillés dans la phase ultérieure de fixation des objectifs.

5.2.3.1. *Qualité de l'eau*

Eutrophisation : pour l'altération eutrophisation, le niveau admissible serait : un phénomène négligeable sur les cours d'eau et sur le lac.

Il est possible alors de définir des niveaux admissibles pour les principaux facteurs limitants : les apports en nutriments azotés et phosphorés sur une certaine période.

– Charge admissible dans les cours d'eau

Pour les cours d'eau, il n'existe pas de modèle théorique qui permette de fixer un niveau admissible pour les flux en azote et phosphore. On peut donc supposer qu'une diminution des teneurs en azote sur l'année et des teneurs en phosphore en été serait nécessaire pour réduire l'eutrophisation des cours d'eau. Dans le cadre du S.D.A.G.E (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du bassin Loire-Bretagne, les objectifs de qualité fixés pour la Loire peuvent être pris en référence puisqu'ils concernaient un enjeu de réduction de l'eutrophisation. Les concentrations en phosphore total à atteindre vont de 0.1 mg/l à 0.2 mg/l : ceci correspond à un niveau faible d'altération (classe 1B de la grille de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 1990). Par rapport au niveau d'altération actuel (Phosphore total > 1 mg/l) sur les cours d'eau du bassin versant du lac de Grand Lieu, le gain de qualité à atteindre est très important.

– Charge admissible en phosphore total pour le lac

Bien que le lac de Grand-Lieu ne puisse pas vraiment être considéré comme un lac du fait de sa profondeur très faible, il est possible d'évaluer la charge admissible en phosphore au lac de Grand-Lieu pour éviter l'eutrophisation (microalgues essentiellement) à partir du modèle de Vollenweider et de la représentation graphique de Dillon qui relie les charges spécifiques à l'état trophique en fonction des profondeurs moyennes du lac.

En posant les hypothèses suivantes :

R : coefficient de rétention en % des apports ; R compris entre 80 et 90 %

Coefficients de renouvellement de l'eau compris entre 50 et 80 %.

On obtient une charge admissible en phosphore total comprise entre 0.08 et 0.16 g/m²/an. Ceci correspond à un flux compris entre 3 tonnes/an et 6 tonnes/an apportés au lac (pour une surface de 4000 ha) ou à un flux compris entre 4.5 tonnes/an et 9 tonnes/an (pour une surface de 5600 ha). Ce flux admissible est basé sur un modèle théorique et doit être pris comme une valeur extrême.

– Flux admissibles en azote et phosphore pour le lac

Il est donc possible de définir un niveau admissible pour les flux azotés et phosphorés à partir du modèle théorique de Vollenweider. Dans le cadre des études du Plan de Sauvetage du lac (Université de Rennes, 1992), des flux admissibles correspondant à 10 fois moins les flux actuels ont été préconisés (3 T/an à 9 T/an pour le phosphore total). La diminution des nutriments azotés devrait peut être permettre de favoriser la régression des espèces exigeantes en azote (comme les Nénuphars) qui sont en grande partie responsables de l'envasement du lac. La diminution des nutriments phosphorés est primordiale pour limiter le phénomène d'eutrophisation.

- Micro-organismes

Pour l'altération bactérienne sur le lac, en particulier les bactéries responsables du botulisme, le niveau admissible est l'absence ou une quantité négligeable de souches virulentes.

5.2.3.2. *Quantité d'eau*

- Vitesses de transferts sur le bassin versant

Le niveau admissible de cette altération est difficile à quantifier du fait du manque de données sur le niveau actuel. La modification du fonctionnement hydrologique du bassin versant par divers aménagements peut être adaptée pour les projets en cours. Pour les aménagements déjà réalisés, il est difficile de compenser cette altération.

- Débits d'étiage sur les cours d'eau

Le niveau d'altération admissible est au minimum un niveau d'eau non négligeable dans les cours d'eau en étiage (pas d'assec).

- Hauteurs d'eau du lac

Les niveaux d'eau du lac peuvent s'avérer faibles vis-à-vis de l'équilibre écologique du lac. Une étude d'évaluation est en cours dans le cadre de l'expérimentation de gestion hydraulique du lac (arrêté de 1996).

5.2.3.3. *Etat physique du milieu (morphologie)*

La gestion du vannage de Bouaye (obstacle à la migration de l'anguille) et l'entretien de la passe à civelles doivent faire l'objet d'une analyse afin d'adapter ces actions aux contraintes hydraulique et piscicole. Le CEMAGREF a débuté cette analyse dans le cadre de l'étude halieutique (1993).

5.3 PECHE (cf carte 20 de l'atlas)

La pêche est un usage développé sur les cours d'eau du bassin versant et sur le lac. C'est une activité de loisirs sur les cours d'eau et le pourtour du lac et professionnelle sur le lac.

5.3.1 Pêche de loisirs

La pêche de loisirs est développée sur le bassin versant du lac de Grand Lieu et présente des potentialités de développement fortes.

5.3.1.1. *Nature et importance*

La pêche amateur sur tout le bassin versant est une pêche de carnassiers (brochet, sandre), de l'anguille et d'autres poissons comme la tanche, le gardon,...

- *Pêche sur les cours d'eau*

Les pêcheurs sur les cours d'eau sont regroupés dans des associations de pêche qui sont au nombre de 6 au total et qui comptent **3700 adhérents en 1995**.

En Loire-Atlantique, les deux associations sont les suivantes :

- ⇒ "Le Martin Pêcheur Philibertin" (1000 adhérents), St Philbert de Grand Lieu
- ⇒ "La Sirène de la Logne et de la Boulogne " (240 adhérents), St Colomban

Des pêcheurs de l'association de "la Gaule nantaise" fréquentent aussi les rivières et surtout les étangs qu'elle gère, dont l'étang de la Filée (commune des Sorinières) et l'étang de la Clérissière (commune de la Planche) sur le bassin versant de l'Ognon. Une association de la Vendée assure aussi la gestion du lac des Vallées sur la commune de Vieillevigne : l'association "le Pêcheur des Maines", du district de Montaigu.

En Vendée, les quatre associations de pêche sont :

- "Le Gardon de la Boulogne" (360 adhérents), St Denis la Chevasse,
- "La Friture" (315 adhérents), les Lucs sur Boulogne,
- "La Tanche de la Boulogne" (390 adhérents), Rocheservière,
- "Le Pêcheur des Maines " (1400 adhérents), St Georges de Montaigu.

La fréquentation par les pêcheurs est essentiellement développée sur la Boulogne, du fait de son étiage moins sévère que les autres cours d'eau. Sur les bassins de la Logne et surtout sur l'Ognon, la pêche est localisée au niveau des étangs gérés par les Associations locales de pêche.

Le nombre d'adhérents dans les associations représente partiellement la fréquentation du bassin versant par les pêcheurs amateurs. En effet, grâce à la réciprocité entre les départements (entente halieutique Grand Ouest), la représentation des pêcheurs sur le bassin versant est plus importante que les 3700 adhérents d'associations. Cette fréquentation par les pêcheurs locaux semble en stabilisation dans les deux départements.

Le tourisme pêche est en développement, grâce à des actions comme la création d'une "carte de pêche jeune" (moins de 16 ans) avec une taxe piscicole réduite et la création d'une "carte vacances" (pour les touristes séjournant une quinzaine de jours dans le département entre le 1er juin et le 30 septembre) en 1995 en Vendée et en Loire-Atlantique.

En Vendée, depuis la mise en place des cartes jeunes et vacances, le nombre total de pêcheurs sur l'année 1996 a augmenté.

Les actions des pêcheurs dans le cadre des Fédérations départementales et des Associations portent sur la protection des ressources aquatiques. :

- maintien de l'eau dans les cours d'eau (restauration de barrages),
- entretien des berges et du lit des cours d'eau (avant la création des Syndicats d'Aménagement),
- gestion des populations piscicoles : repeuplement,
- développement de l'activité de pêche par l'obtention d'accès aux rivières.

Les accès aux rivières par les pêcheurs sont autorisés sous la forme de conventions avec les propriétaires riverains et de baux de pêche, puisque les cours d'eau sont du domaine privé. En Vendée, par exemple, les baux de pêche et les conventions sont négociés lors de restauration de barrages privés sur la rivière.

Cette obligation d'autorisation d'accès ne permet pas d'assurer un développement rapide de la pêche de loisirs sur tous les cours d'eau du bassin (com. orale Fédérations de la pêche).

- *Pêche autour du lac*

La pêche amateur autour du lac de Grand Lieu concerne environ **150 à 180 riverains** qui adhèrent à l'ADERP (Association Départementale des Riverains et Propriétaires des Plans d'Eau et de Cours d'Eau de Loire-Atlantique). C'est une pêche traditionnelle limitée mais qui est très ancrée localement et dont le maintien est souhaité par les riverains (pêche à l'anguille).

5.3.1.2. Altérations subies (cf diagramme page 76)

Les altérations subies par l'activité de pêche de loisirs sur le bassin versant sont liées aux altérations subies par les poissons, dans les cours d'eau.

La dégradation de la qualité des eaux est la principale altération qui concerne les cours d'eau (autour du lac et en amont) : eutrophisation et teneurs élevées en substances nutritives (matières organiques et oxydables, azote, phosphore).

L'altération quantitative est représentée essentiellement par des débits d'étiage très faibles voire nuls dans les cours d'eau.

Les altérations de l'état physique des cours d'eau sont le problème d'obstacle à la migration de l'anguille mais aussi les modifications de l'état du lit des rivières (anciens travaux de recalibrage).

5.3.1.3. Besoins

Les besoins des pêcheurs amateurs concernent en priorité la réduction des altérations actuelles : qualité, quantité d'eau et état physique des milieux aquatiques.

De plus, ils souhaiteraient mettre en oeuvre des mesures de protection des milieux afin de limiter les altérations sur les secteurs les plus sensibles : mise en place d'arrêtés de biotope sur les zones de frayères à brochet par exemple (com. orale des Fédérations de pêche).

Le développement du tourisme pêche est une demande forte de la part des pêcheurs. Cependant, d'après eux, il reste à convaincre les élus de l'intérêt global de cette activité pour réfléchir à son évolution de manière concertée et dans un cadre de gestion équilibrée de la ressource en eau. Pour cela, il est nécessaire de faciliter les accès des pêcheurs aux rives, par exemple (com. orale des Fédérations de pêche).

5.3.2 Pêche professionnelle

La pêche professionnelle sur le lac est une activité traditionnelle qui s'est adaptée progressivement aux nouvelles conditions imposées par l'évolution du milieu. La description suivante est en partie extraite d'une étude récente du Cemagref, 1993.

5.3.2.1. Nature et importance

- *Description de l'activité*

Assez nombreux à la fin du siècle dernier et avec un essor de la profession jusqu'au début du siècle (120 pêcheurs en 1923), les pêcheurs de Passay ont connu ensuite une forte baisse de leurs effectifs. Actuellement, **8 pêcheurs** sont actifs à plein temps. L'augmentation de leur nombre est soumise à l'accord du Ministre chargé de la protection de la nature, comme le précise l'article 6 du décret de création de la réserve

naturelle. Ainsi, 10 à 15 demandes sont en attente et ne seront satisfaites que pour un effectif maximal de 8 personnes (en cas de départ en retraite par exemple).

En 1907, les pêcheurs ont fondé une Société Coopérative des Pêcheurs du lac de Grand-Lieu. Son rôle principal est la coordination de la pêche sur le lac et des opérations d'élevage et d'alevinage sous le contrôle de la Fédération de Pêche. La commercialisation se fait dans le cadre de réseaux personnels depuis 1977.

Le bail de pêche sur le lac est renouvelable tacitement avec chacune des S.C.I. propriétaires du lac. La dernière renégociation a eu lieu en 1992.

La pêche sur le lac suit la réglementation de l'ensemble des rivières françaises (loi "pêche") avec trois dérogations par arrêté préfectoral : l'utilisation des engins toute l'année, la pêche du brochet en période de fermeture pour la fourniture de géniteurs aux pisciculteurs et la pêche pour l'alevinage. Les règles instituées par la Société Coopérative des Pêcheurs portent sur le type de matériel. Le matériel de pêche utilisé est constitué par :

- une embarcation (bateau avec moteurs)
- des engins de pêche : verveux à trois poches (capetchades), filets fixes (araignées), nasses à une entrée (bosselles), nasses à deux entrées (louves), lignes de fond, casiers à écrevisses, senne, filet tramail.

Une étude halieutique sur le lac est en cours par le Cemagref (1993) afin de mettre en place une gestion halieutique appropriée en relation avec les contraintes de protection de l'environnement.

Les **espèces commercialisées** sont l'anguille, la tanche, le brochet, le sandre et l'écrevisse. La production est basée essentiellement sur l'anguille (à 80 % environ). Elle représente environ 50 % de la production d'anguilles sédentaires du bassin Loire.

Les productions annuelles de la pêcherie sont variables d'une année sur l'autre : elles baissent pour l'anguille (31 tonnes en 1990 et 22 tonnes en 1991) mais elles augmentent pour les autres espèces avec des biomasses doublées en 1991 : 2 650 kg de tanches, 2 260 kg de brochet, 1 350 kg de sandre et 195 kg d'écrevisse.

- *Importance économique*

La commercialisation des produits de la pêche est essentiellement locale : mareyeurs, restaurateurs, commerçants ambulants et consommateurs et, pour certaines espèces, alevinage. En 1991, le chiffre d'affaires réalisé était de 2 millions de francs.

De plus, la pêche du lac de Grand-Lieu conditionne aussi d'autres activités économiques comme la fabrication et la vente de bateaux, de moteurs localement et de matériel de pêche à l'extérieur.

5.3.2.2. Altérations subies (cf diagramme en page 76)

Les altérations subies par cet usage de l'eau sont liées aux altérations subies par les ressources vivantes exploitées (les poissons et crustacés) dans le lac.

Pour l'anguille, l'obstacle à sa migration au niveau de l'exutoire du lac (vannage de Bouaye) est la principale contrainte.

Globalement, la dégradation de la qualité des eaux du lac (eutrophisation, botulisme) a une incidence directe (sur les poissons) mais aussi indirecte (image de marque du lac et donc de la pêche).

L'altération eutrophisation semble avoir parfois des conséquences graves puisque des mortalités de poissons ont lieu en été pour des conditions météorologiques particulières (température élevée et temps d'orage).

L'altération de la qualité des eaux semble donc importante sur l'activité de pêche.

L'altération quantitative est liée à l'hydrologie du bassin versant amont (vitesses de transfert des eaux élevées).

D'après les pêcheurs professionnels, la gestion actuelle des hauteurs d'eau du lac est satisfaisante et ils ne la considèrent donc plus comme une contrainte majeure.

De même, ils pensent que la prédation directe des poissons par des oiseaux comme le cormoran est une contrainte pour la régulation des populations piscicoles. Cependant, cette appréciation est contredite par les données scientifiques sur la biologie de cet oiseau.

5.3.2.3. Besoins

Pour l'activité de pêche professionnelle sur le lac de Grand-Lieu, le besoin primordial est une amélioration de la qualité des eaux du lac : limitation du phénomène d'eutrophisation et de ses conséquences.

Vis-à-vis des autres usages de l'eau, les pêcheurs proposent la mise en place d'une gestion visant à protéger la qualité des eaux mais aussi à respecter l'activité de pêche en elle-même. Par exemple, pour le développement touristique près du lac, les pêcheurs souhaitent que celui-ci soit compatible avec l'activité professionnelle (com. Orale : Président de la Coopérative des Pêcheurs).

5.4 CHASSE (cf carte 20 de l'atlas)

L'activité de chasse de la faune inféodée aux milieux aquatiques est surtout localisée sur les alentours du lac de Grand-Lieu et y constitue une activité traditionnelle.

5.4.1 Nature et importance

La chasse sur Grand Lieu est une chasse au gibier d'eau amateur principalement au colvert sédentarisé (30 à 40 000 colverts prélevés par an sur Grand Lieu) et très peu aux canards migrateurs. Depuis longtemps, la chasse est réservée aux propriétaires.

La période de chasse au gibier d'eau est longue du fait d'une ouverture en Loire-Atlantique 1 mois plus tôt dans la saison (juillet) par rapport aux départements voisins (août ou septembre en Vendée ou Morbihan). Autrefois, les superficies de chasse étaient divisées en trois parts selon les propriétés concernées et depuis peu ne concernent que deux propriétés :

- la réserve naturelle (S.C.I. Grand Lieu) de 2700 ha qui n'admet que 4 fusils (le couple Guerlain et 2 invités) une fois par semaine pendant la période d'ouverture de la chasse,
- la périphérie du lac (prés-marais) de 609 ha et qui concentre 90 % environ de l'activité chasse. La chasse s'exerce aussi sur la superficie restante de Prés-marais mais avec de moins en moins d'intensité.

Sur la propriété de la Fondation (S.C.I. d'Herbauges) de 650 ha, la chasse est interdite.

Il semble que la pression de chasse soit très importante en périphérie du lac du fait de l'abondance de canard et du fait de la période de chasse longue. Des cas de saturnisme déclarés chez les canards (à cause des plombs de chasse) ont été étudiés.

Globalement sur le bassin versant, en Vendée et en Loire-Atlantique, le nombre de chasseurs est respectivement de 3000 et 3500 personnes.

Sur les 9 communes riveraines du lac de Grand Lieu, la chasse concerne actuellement environ **1500 chasseurs au gibier d'eau dont 150 vrais sauvaginaires**. L'évolution est à la stabilité.

Les revenus liés à l'activité de chasse proviennent des permis de chasse vendus (fourchette de prix de permis entre 740 F à 940 F/chasseur/an en Loire-Atlantique) et des transactions portant sur la vente ou la location de parcelles pour la chasse.

Les parcelles en périphérie du lac, d'intérêt cynégétique et entretenues par les agriculteurs ou chasseurs, ont une valeur de location plus forte. La location et la sous-location concernent à 90 % la lisière du lac, soit environ 550 ha.

La Fédération départementale de chasse de Loire-Atlantique gère la propriété de la Fondation (S.C.I. d'Herbauges). Elle emploie environ 8 gardes chasse. Elle assure des actions de gestion des espaces et des espèces :

- entretien du milieu (travaux de bûcheronnage, girobroyage, curage des douves, voire essai d'introduction de vaches nantaises sur certaines parcelles en bordure du lac pour entretenir les prairies),
- agrainage voire quelques repeuplements (canards colverts, faisans).

Sur la réserve naturelle, l'agrainage et le repeuplement (8 à 10 000 canards colverts élevés et lâchés sur le lac par an) sont pris en charge financièrement par le propriétaire. Sur la propriété de la Fondation, l'agrainage est pratiqué en période d'hivernage. Au total,

200 tonnes de blé sont fournies sur le lac et 100 tonnes sur la lisière (609 ha). Cette activité fait vivre quelques agriculteurs locaux :

- lutte contre le ragondin
- actions scientifiques et pédagogiques, projet de mise en place d'un observatoire des oiseaux.

5.4.2 Altérations subies (cf diagramme page 76)

Les altérations subies par l'activité de chasse correspondent à celles subies par l'avifaune au niveau du lac de Grand-Lieu et de ses alentours.

La dégradation de la qualité des eaux du lac est très contraignante pour les oiseaux : eutrophisation et surtout botulisme.

Au niveau quantitatif, la diminution des hauteurs d'eau du lac peut être perturbante pour les oiseaux (étude d'évaluation en cours). La perturbation de l'hydrologie du bassin versant amont (augmentation des vitesses de transfert) est aussi une contrainte puisqu'elle contribue à l'eutrophisation.

5.4.3 Besoins

Les besoins exprimés par les chasseurs sont évidemment en premier lieu la diminution des altérations actuelles de l'état du lac (qualité et quantité) afin de rétablir l'équilibre du milieu et par conséquent l'équilibre faunistique.

En second lieu, le besoin exprimé concerne spécifiquement l'entretien du lac de Grand-Lieu et de ses alentours. En effet, les chasseurs souhaiteraient pouvoir intervenir sur l'entretien des douves afin de faciliter la circulation des eaux. Cependant, ce besoin est confronté à une réglementation "site classé" très contraignante et au désaccord du gestionnaire de la réserve naturelle (com. orale des Fédérations de pêche).

5.5 TOURISME ET LOISIRS (cf carte 20 de l'atlas)

Le tourisme et les loisirs liés aux milieux aquatiques sont actuellement peu développés sur le bassin versant du lac de Grand Lieu.

Sur les cours d'eau, le développement touristique est très ponctuel (localement au sein de chaque commune) et fait rarement l'objet de réflexions intercommunales sauf sur la Logne grâce au Centre d'Animation en Pays de Logne.

Depuis 1996, la plupart des projets de valorisation touristique sur le bassin versant sont inscrits dans le cadre de la Convention Régionale d'Amélioration des Paysages et de l'Eau (CRAPE) dont l'animateur est le Syndicat de Pays de Machecoul et de Logne. Cette convention s'étale sur la période 1996 à 1999 et coordonne les projets de réhabilitation des cours d'eau et de mise en valeur paysagère des différents maîtres d'ouvrage locaux ; communes, district de Legé, district de la région de Machecoul, Communauté de Communes de Grand Lieu, Centre d'Animation en Pays de Logne, Syndicat de Pays de Machecoul et Logne, Syndicats d'Aménagement de rivière,...

Pour le lac de Grand Lieu, cette méconnaissance par le public est due à deux contraintes :

- ⇒ une contrainte naturelle : le lac est difficilement accessible et bien caché par la végétation (roselières). Cet écran naturel a permis de le protéger contre les intrusions extérieures mais a développé un sentiment de frustration pour le public qui ne peut pas y accéder,
- ⇒ une contrainte réglementaire : le statut de Réserve Naturelle intégrale. La navigation sur le lac est interdite au public et seulement autorisée pour les pêcheurs professionnels et les responsables, gestionnaires de la réserve.

5.5.1 Les cours d'eau

Le tourisme et les loisirs liés à l'eau sur les cours d'eau du bassin versant du lac de Grand Lieu sont limités et ponctuels.

Le tourisme au niveau de nombreuses communes est lié à l'activité de pêche, en particulier sur des plans d'eau du fait de la sévérité des étiages en rivière.

Les principaux plans d'eau communaux concernés sont situés :

- sur l'Ognon : "lac des Vallées" à Vieillevigne
- sur la Logne : étang de Legé
- sur la Boulogne : étang de la Jarrie à Dompierre sur Yon (ruisseau de la Mongeoire)
étang des Lucs sur Boulogne
étang de Geneston (ruisseau du Redour)
étangs de St Philbert de Grand Lieu

Certaines communes envisagent la création de plans d'eau.

Les autres activités touristiques sont la randonnée, les activités nautiques et les sites culturels attractifs.

5.5.1.1. *La randonnée*

La majorité des communes de Loire-Atlantique dispose de sentiers pédestres communaux. Ces sentiers sont inscrits dans le plan départemental de randonnée (PDIPR) et rassemblés sous le nom des Pays : Pays de Retz, Pays du Vignoble Nantais, Pays Nantais, Pays de Grand Lieu, Pays de Logne.

Le Centre d'Animation en Pays de Logne, qui regroupe l'ensemble du Pays de Logne depuis Legé jusqu'à St Philbert de Grand Lieu, prévoit une valorisation de la vallée de la Logne par divers aménagements de loisirs et de tourisme vert (vallée de la Logne et vallée de l'Oisillière,...) : randonnée, animations, sensibilisation à l'environnement. Un aménagement consistera à relier les boucles de randonnée communales entre elles

(randonnée pédestre et équestre). Ce programme a débuté en 1995 et va durer 3 ans, dans le cadre d'un Contrat Vert Départemental avec le Conseil Général de Loire-Atlantique.

La commune de Saligny envisage aussi la création de sentiers pédestres (sur le bassin de la Boulogne amont).

5.5.1.2. Les activités nautiques

Les activités nautiques sur les cours d'eau sont limitées à la Boulogne du fait des étiages sévères. Ce cours d'eau fait d'ailleurs partie du réseau retenu dans le cadre du Plan Départemental de Randonnée Nautique en Loire-Atlantique (Comité Départemental de Tourisme, 1991). La navigation en barque ou en canoë kayak n'est possible sur la Boulogne qu'en hiver ou au printemps, entre St Philbert de Grand Lieu et St Colomban. Le Centre d'Animation en Pays de Logne organise des randonnées nautiques en canoë-kayak chaque année sur un site différent. Il n'existe pas de base nautique fixe.

Sur l'embouchure de l'Ognon, des journées avec promenades en barque traditionnelle ont été organisées. Cette activité reste pour l'instant ponctuelle (Association pour le Développement Culturel du Pays de Grand Lieu).

Les autres sites pour les activités nautiques sont localisés au niveau de St Philbert de Grand Lieu : location de barques pour la Boulogne et location de pédalos au niveau du plan d'eau.

5.5.1.3. Les sites attractifs

Les sites attractifs au niveau touristique sont fondés sur un intérêt culturel, social et patrimonial.

Le site d'intérêt culturel sur la Boulogne amont est le mémorial des Lucs sur Boulogne en souvenir de l'histoire des Guerres de Vendée. Ce lieu est très fréquenté en période estivale du fait de son emplacement (à côté de la Boulogne, du plan d'eau de la

commune et non loin du bourg) et de l'aménagement sur place (aire de parking et de pique nique).

La commune de Mormaison envisage la création d'une aire naturelle de loisirs au bord de la Boulogne.

La commune de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu envisage de développer la zone de loisirs à proximité de la Boulogne aval.

Sur la Logne, les centres attractifs sont pour l'instant peu développés. Dans la vallée de la Logne, grâce à l'initiative du Centre d'Animation en Pays de Logne, des aménagements sont prévus :

- à Corcoué sur Logne, mise en valeur paysagère du coteau de St Jean,
- à la Limouzinière, aménagement paysager des abords du manoir de la Touche.

Au niveau des Sorinières, le parc de la Filée près de l'Ognon est fréquenté en période estivale. De même, à Pont-Saint-Martin, le lieu-dit "prés Moreau" est aménagé en aire de jeux, à proximité de l'Ognon. La commune de Saint-Philbert-de-Bouaine envisage une Maison de la Vigne près de l'Issoire.

5.5.2 Le lac de Grand Lieu et ses environs (cf carte 20 de l'atlas)

"Les élus des environs du lac semblent à la fois très conscients des enjeux écologiques du lac et des potentialités touristiques du site. Les demandes d'ouverture au public et d'exploitation du lac qu'ils formulent auprès des gestionnaires de la Réserve Naturelle depuis quelques années tiennent compte en général des particularités du milieu.

Actuellement, les seules actions entreprises dans ce sens consistent à une exploitation indirecte du lac. Des installations permettent ainsi de le découvrir à distance (observatoire de Saint-Lumine-de-Coutais (dans le clocher de l'Eglise, à 40 m de haut), observatoire de Passay), ou de façon thématique (Maison du Pêcheur à Passay, avec tous les engins de pêche utilisés sur le lac et des aquariums présentant les poissons d'eau douce qui vivent dans le lac, Musée avifaune de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu), ou encore par le concours de techniques audiovisuelles (montages de diapositives, films sur

les activités professionnelles autour du lac, et vue en direct sur le lac par l'intermédiaire d'une caméra installée sur un levis depuis 1988).

La fête des pêcheurs, organisée chaque année au 15 août à Passay afin d'alimenter la caisse de solidarité des pêcheurs, constitue l'unique possibilité de découvrir directement le lac. Cette fête propose des promenades en bateau (autorisées par le décret de création de la Réserve) ainsi que des démonstrations de pêche au tramail et à la senne, des dégustations de poissons du lac et autres activités ayant le lac pour support.

Le lac est presque entièrement cadastré sur la commune de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu, mais celle-ci ne dispose pas d'accès direct susceptible d'être utilisé comme lieu d'accueil pour les touristes, comme c'est le cas pour d'autres communes. Autrement dit, un développement de l'exploitation touristique directe du lac ne peut se concevoir que dans l'optique d'une coopération intercommunale.

Déjà sur l'ensemble du Pays de Retz, quelques ententes intercommunales sont en place, notamment un Pays d'accueil depuis 1984 ("*Pays d'accueil de Machecoul et Logne*") regroupant 15 communes de trois SIVOM (celui de Machecoul, de Legé et de Saint-Philbert-de-Grandlieu), et l'association des maires du Pays de Retz qui regroupe 47 communes". (Extrait du CEMAGREF, 1992).

Plus proches du lac, les neuf communes riveraines cherchent actuellement à mettre au point un projet culturel intercommunal pour valoriser le site et se sont regroupées en une association pour y parvenir : l'Association pour le Développement Culturel du Pays de Grand Lieu depuis 1991.

Cette association contribue à mobiliser le public autour du lac de Grand Lieu en coordonnant les actions touristiques et culturelles des communes. L'association organise les rencontres culturelles de Grand Lieu (animations, randonnées, concerts...), des activités pour les jeunes (rallye découverte) et a réalisé des études bibliographiques sur le lac de Grand Lieu et ses environs, une exposition sur le lac, un guide des sentiers pédestres sur le pourtour du lac,...

Dans le cadre d'une étude réalisée par le Cabinet Guy Brun en 1996-1997, la mise en place d'un schéma de développement touristique est en cours. Il s'agit de définir un

concept fédérateur autour de Grand Lieu. Dans un premier temps, ce développement concernerait les touristes locaux (Nantes, St Nazaire).

De plus, certains élus des communes riveraines souhaitent développer la navigation en barque sur les embouchures de l'Ognon et de la Boulogne (com. orale Association pour le Développement Culturel du Pays de Grand Lieu).

Actuellement, le **fréquentation touristique autour du lac de Grand-Lieu est d'environ 40 000 visiteurs par an.**

5.5.3 Altérations subies (cf diagramme page 76)

Le développement touristique sur les rivières est relativement difficile du fait du régime hydrologique particulier (étiage sévère) et des problèmes de qualité des eaux (mauvaise qualité et eutrophisation). Au niveau paysager, l'état des cours d'eau est satisfaisant depuis les restaurations par les Syndicats d'Aménagement des cours d'eau; et grâce à la "cicatrisation" des anciens travaux.

Pour les activités nautiques, l'altération micro-organismes peut être contraignante même si actuellement aucune réglementation ne s'applique pour cette activité.

5.5.4 Besoins

Globalement, le besoin correspond à une amélioration de l'état des cours d'eau (qualitatif et quantitatif) et de leur attrait afin de développer un "tourisme vert".

Autour du lac de Grand-Lieu, certaines communes riveraines souhaitent développer la navigation sur les embouchures de l'Ognon et de la Boulogne. Pour la navigation en barque à moteur, du fait du statut de cours d'eau "non domanial et non navigable", des autorisations sont nécessaires auprès de services administratifs, (Police de l'Eau et Police de Navigation) et auprès des riverains du cours d'eau. C'est une procédure très lourde. Les élus souhaiteraient donc pouvoir promouvoir la mise en place d'un règlement d'eau adapté sur le bassin versant du lac de Grand Lieu dans le cadre du SAGE (com. orale Association pour le Développement Culturel du Pays de Grand Lieu).

5.6 IRRIGATION (cf cartes 16 et 17 de l'atlas)

L'agriculture est la seule activité sur le bassin versant qui utilise l'eau. L'eau est prélevée dans les cours d'eau, dans les retenues et plans d'eau et dans les aquifères souterrains qui restent limités.

Les productions agricoles qui nécessitent une irrigation sont de divers types : les grandes cultures dont le maïs et les cultures maraîchères et fruitières.

5.6.1 Importance

Les données disponibles pour évaluer l'importance de l'irrigation sont extraites des fichiers de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne sur les prélèvements d'eau (1994), des données relatives à la PAC Politique Agricole Commune (1995) et des données des DDAF de la Vendée et de la Loire-Atlantique provenant des déclarations de prélèvement avant et après la mise en application de la loi sur l'Eau. Ces données sont donc basées sur des déclarations et non sur un inventaire exhaustif.

Les résultats sont présentés par sous bassin versant en terme de surfaces irriguées et de volumes prélevés par type de ressource sur les cartes "16 Etat physique et causes d'altération" et "17 Bilan des ressources en eaux de surfaces" de l'atlas, dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 18 : Irrigation sur les sous bassins versants

Surface irriguées en ha

	Boulogne amont	Boulogne aval	Issoire	Ognon	Logne	Pourtour du lac	Total
Surface irriguée en ha	400	670	500	950	550	750	3820
Surface irriguée en % de la SAU	3 %	8 %	8 %	8 %	6 %	12 %	7 %

Tableau 19 : Irrigation sur les sous bassins versants

Volumes prélevés en milliers de m³ sur 3 mois (juin à août)

		Boulogne amont	Boulogne aval	Issoire	Ognon	Logne	Pourtour du lac	Total
<i>prélèvement d'eau en 10³ m³</i>	retenues artificielles	210	365	285	405	390	305	1960
	retenues collinaires	200	355	270	625	250	520	2220
	sous-total	410	720	555	1030	640	825	4180
	cours d'eau	65	218	0	37	63	112	495
	aquifère souterrain	40	17	27	170	15	28	297
	total	515	955	582	1237	718	965	4972

L'histogramme ci-contre illustre ces données de volumes prélevés.

Les surfaces irriguées représentent environ 3 à 12 % de la Surface Agricole Utile, ce qui n'est pas très important.

Les sous bassins versants où les superficies sont importantes sont en premier le pourtour du lac (avec une zone maraîchère étendue) et les autres : Boulogne aval, Issoire, Ognon.

Globalement, les volumes prélevés pour l'irrigation s'élèvent à environ 5 millions de m³ principalement de juin à août.

Les volumes prélevés dans des retenues (collinaires et artificielles) représentent 84 % du total. Dans le cours d'eau, les volumes d'eau pompés sont d'environ 500 000 m³, soit 10 % du total. Etant donné les faibles ressources en eau souterraine, les forages en nappe profonde permettent de prélever 6 % du volume total.

Par rapport aux prélèvements en eaux de surface, la part prélevée dans les cours d'eau semble sous estimée.

La définition des retenues (artificielles et collinaires) est la suivante d'après l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne :

- une retenue collinaire est une retenue artificielle non traversée par un cours d'eau permanent et alimentée par les seules eaux de ruissellement. Elle permet donc de stocker l'eau en hiver pour l'utiliser en étiage,
- une retenue artificielle est soit un plan d'eau sur un cours d'eau permanent ou alimenté par des sources qui comporte un dispositif de restitution pour laisser transiter à l'étiage les apports du bassin versant, soit un plan d'eau non situé sur un cours d'eau et alimenté à partir d'un cours d'eau (par dérivation ou pompage) ou à partir d'une nappe alluviale (par infiltration ou par pompage) ou à partir d'une nappe autre qu'alluviale.

En l'occurrence, d'après les déclarations disponibles à l'Agence de l'Eau, seules les retenues artificielles de premier type seraient présentes sur le bassin versant du lac de Grand Lieu. Cependant, on peut supposer que certaines retenues artificielles soient alimentées pendant la période d'étiage soit directement par le cours d'eau (si l'ouvrage de restitution n'est pas adapté) soit indirectement par la nappe alluviale du cours d'eau et donc contribuent à diminuer les ressources en eau des rivières en étiage au même titre que les prélèvements directs dans le cours d'eau. Cela signifie que les volumes prélevés dans les cours d'eau en étiage sont sans doute supérieurs au 500 000 m³ déclarés.

La comparaison des débits et volumes d'eau consommés par l'irrigation dans les cours d'eau avec les débits et volumes d'eau écoulés dans les cours d'eau permet d'évaluer l'importance de cette activité vis à vis du milieu (carte "17 Bilan des ressources en eaux de surface" de l'atlas).

Les régimes hydrologiques des cours d'eau du bassin versant du lac de Grand-Lieu sont très contrastés : les crues sont importantes mais les étiages sont très sévères.

Les débits d'étiage sont très faibles : le QMNA₅ débit moyen mensuel du mois le plus sec est nul sur les trois cours d'eau : Logne, Boulogne et Ognon. Les débits moyens mensuels sur la période d'observation sont faibles pour les trois mois d'étiages. Ils ne sont pas nuls du fait des orages estivaux. Quant aux débits moyens mensuels de juin, juillet, août de fréquence de retour 5 ans, ils sont très faibles.

Les débits de consommation sont supérieurs au QMNA₅ mais inférieurs au dixième du module (en référence à la loi pêche).

Pour la situation moyenne d'étiage (débits moyens mensuels de juin à août sur la période d'observation, 15 ou 30 ans), le volume d'eau prélevé pour l'irrigation représente une part faible du volume écoulé dans les cours d'eau. En revanche, en situation d'étiage sévère (débits moyens mensuels de fréquence de retour 5 ans, de juin à août), les prélèvements deviennent importants par rapport aux volumes d'eau écoulés dans les cours d'eau : ils sont équivalents (Boulogne amont) ou supérieurs (Boulogne aval).

En conclusion, même si les prélèvements dans les cours d'eau pour l'irrigation sont peu importants, les ressources en eau des rivières étant très faibles, voire nulles en étiage sévère, ils ont un impact fort sur le régime des cours d'eau.

5.6.2 Altérations subies (cf diagramme page 76)

Au niveau quantitatif, l'altération majeure est la sévérité des étiages en rivière. Cette altération se traduit par des contraintes réglementaires : arrêtés préfectoraux de suspension provisoire des prélèvements d'eau en été dans les deux départements concernés (à des périodes différentes). Par exemple, en 1996, la Préfecture de Loire-Atlantique a suspendu provisoirement les prélèvements d'eau déclarés dans la Boulogne, la Logne et l'Ognon et les nappes ou canaux alimentés par ces cours d'eau à partir du 18 juillet 1996.

Les altérations qualitatives subies par l'irrigation semblent limitées aux micro-organismes, en particulier pour les cultures de légumes consommés crus, bien qu'aucune réglementation actuelle ne s'applique. Seules des recommandations existent (CSHPPF, 1991).

5.6.3 Besoins

Sur les cours d'eau, les besoins de l'irrigation sont essentiellement d'ordre quantitatif : débits d'étiage dans les cours d'eau plus élevés. En effet, à l'amont du bassin versant les prélèvements dans les cours d'eau ne peuvent pas être compensés actuellement. Par rapport au lac de Grand-Lieu et à l'aval, les besoins en eau pour l'agriculture sont différents. Les maraîchers ont besoin de grandes quantités d'eau en été. Les exploitants des prairies inondables autour du lac ne souhaitent pas des inondations trop longues au printemps et début de l'été. La nouvelle gestion hydraulique du lac en cours d'expérimentation devrait permettre de réguler ces besoins. Pour l'irrigation en aval du bassin versant (cours d'eau sous influence du lac), il pourrait être possible de compenser les prélèvements en adaptant les niveaux d'eau du lac. C'est une hypothèse qui a déjà été étudiée par le CEMAGREF dans le cadre des études du Plan de Sauvetage du lac de Grand Lieu.

5.7 EXPLOITATION DES MARAIS (cf carte 20 de l'atlas)

5.7.1 Nature et importance

L'activité agricole dans les marais périphériques du lac de Grand Lieu peut être considérée comme un usage des milieux aquatiques puisqu'elle contribue à entretenir ces zones humides et donc à préserver leur diversité (en empêchant la forestation qui survient en cas d'abandon).

"Le marais entourant le lac s'étend sur **1860 hectares environ**, et sa mise en valeur concerne près de **180 exploitants agricoles**. Il s'agit pour certains de plus de la moitié de leur exploitation (jusqu'à 30 ha). Cependant, près de 20 % de ces prairies inondables (355 hectares) appartiennent à un propriétaire unique, la commune de Saint-Lumine-de-Coutais.

Les communaux comme les autres parcelles sont exploités de façon traditionnelle, par la pâture et la fauche. Le marais rend service aux agriculteurs (gains de temps), mais au-delà d'un rôle purement économique, il fait partie d'une tradition d'autant plus présente qu'il constitue encore maintenant un pivot pour certaines exploitations, et contribue à y apporter un certain équilibre (FLEURIAULT, 1991).

D'un point de vue économique pourtant, le marais n'est plus vraiment rentable aujourd'hui, bien que l'étude socio-économique réalisée par le cabinet Ouest-Aménagement (ANONYME, 1991 c) ait permis de montrer que l'exploitation des marais favorisait le revenu agricole des exploitations par la fourniture de foin et de litière que ces zones produisent. La location des communs de Saint-Lumine ne représente que 5 % des recettes communales, et pour ce qui est des marais privés, le parcellaire actuel en rend l'exploitation difficile : les parcelles sont longues, étroites, éloignées du corps de la ferme et difficilement accessibles. De plus, la fiscalité de ces terres semble inadaptée : les parcelles y sont excessivement taxées, compte tenu du potentiel de ressources qu'elles représentent.

Mais l'abandon du marais se ferait sans doute davantage sentir déjà s'il n'y avait de droit de chasse que toute parcelle confère à son propriétaire, principalement les parcelles proches au lac. Elles sont parfois vendues, souvent louées, et constituent par ce biais un revenu (officieux) non négligeable estimées à environ deux millions de francs (ANONYME, 1991)" (SAHSL, DDAF, 1991).

Les tableaux récapitulatifs des principaux résultats des enquêtes agricoles réalisées dans le cadre de l'étude de Ouest-Aménagement (SAHSL, DDAF, 1991) sont fournis en annexe 9.

5.7.2 Altérations subies (cf diagramme page 76)

La seule contrainte subie par cette activité agricole est de type quantitatif. Les niveaux d'eau du lac de Grand Lieu, l'humidité du sol et la profondeur de la nappe d'eau souterraine de Grand-Lieu peuvent être contraignants selon l'usage agricole des marais (périodes de fauche et de pâturage). Un niveau d'eau élevé dans le lac peut freiner la pousse de l'herbe qui a lieu en mai, juin.

Cependant, le rendement des marais peut aussi être plus important lorsque la période d'inondation est plus longue. Cette contrainte des niveaux d'eau peut alors devenir un atout.

5.7.3 Besoins

Jusqu'à aujourd'hui, les agriculteurs des pré-marais de Grand Lieu considéraient la gestion des niveaux d'eau du lac arrêtée en 1965 comme satisfaisante. Ils ne souhaitent pas une surélévation des niveaux d'eau.

5.8 ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES COMMUNES (cf carte 21 de l'atlas)

L'alimentation en eau potable des communes du bassin versant est uniquement assurée par des ressources extérieures au bassin. Les unités intercommunales d'adduction en eau potable sont indiquées sur la carte n° "21 Alimentation en eau potable" de l'atlas, ainsi que l'origine de la ressource en eau, la population totale desservie par chaque syndicat et les interconnexions entre unités.

5.9 SYNTHÈSE

5.9.1 Importance des fonctions/usages sur le bassin versant

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux usages/fonctions de l'eau et des milieux aquatiques dans le bassin versant du lac de Grand Lieu. Il propose une évaluation de leur importance selon deux niveaux : valeur socio-économique et valeur patrimoniale, à l'échelle du bassin versant.

Cette évaluation est basée sur des indicateurs très différents et difficilement quantifiables mais elle permet de hiérarchiser les usages/fonctions liés à l'eau sur tout le bassin versant, d'un point de vue technique. Ces indicateurs ont été décrits dans les paragraphes précédents. Pour chaque sous bassin versant, des usages peuvent apparaître plus importants localement.

Tableau 20 : Importance des fonctions/usages de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin versant du lac de Grand Lieu

Fonction/usage	Valeur		Importance
	socio-économique	patrimoniale	
– Fonction écologique			
• cours d'eau	?	X	X
• lac de Grand Lieu	?	XXX	XXX
– Pêche			
• de loisirs	XX	XX	XX
• professionnelle (lac)	XX	XX	XX
– Chasse (lac)	X	X	X
– Tourisme et loisirs	(X)	X	X
– Irrigation	XX	X	XX
– Exploitation des marais	X	X	X

(X) potentielle

X faible

XX moyenne

XXX forte

5.9.2 Contraintes et besoins

Les besoins exprimés par les usagers sont liés aux contraintes actuelles (altérations subies). Globalement, les besoins en qualité et en quantité d'eau sont du même type pour tous les usages/fonctions : il s'agit d'une amélioration de la qualité des eaux de surface (cours d'eau et lac de Grand Lieu) et d'une augmentation de la quantité d'eau (dans les cours d'eau en étiage). Localement, des différences en terme de besoins sont mises en évidence, en particulier autour du lac de Grand Lieu. Ces différences sont parfois à l'origine de "conflits d'usage", en particulier autour du lac.

Le tableau ci-dessous résume les altérations subies et les besoins exprimés pour chaque usage/fonction du bassin versant.

Tableau 21 : Contraintes et besoins des usages/fonctions du bassin versant du lac de Grand Lieu

Fonction/usage	Situation	Principales altérations subies	Besoins exprimés*
Fonction écologique	Cours d'eau	Qualité (organique et eutrophisation)	Améliorer la qualité
		Quantité (débits d'étiage très faibles)	Augmenter la quantité d'eau en étiage
	Lac de Grand Lieu	Qualité de l'eau (eutrophisation)	Améliorer la qualité
		Quantité (niveaux d'eau)	Augmenter les niveaux d'eau
Pêche	de loisirs (cours d'eau et lac)	Qualité de l'eau	Améliorer la qualité
		Quantité	Augmenter la quantité d'eau en étiage
			Faciliter les accès
			Protéger les zones humides (frayères à brochet)
	Professionnelle (lac)	Altérations subies par la fonction "écologie - poissons"	Améliorer la qualité Respecter l'intégrité du lac
Chasse	Abords du lac	Altérations subies par la fonction écologique (avifaune)	Améliorer la qualité de l'eau
			Assurer une quantité d'eau
			Entretien des milieux humides (pré-marais)
Tourisme-loisirs	lac et cours d'eau	Altérations subies par la fonction écologie	Augmenter la quantité d'eau en étiage
			Améliorer la qualité
			Faciliter les accès pour la navigation
Irrigation	cours d'eau	Quantité d'eau insuffisante en étiage	Augmenter la quantité d'eau
Exploitation des marais	Abords du lac	Quantité d'eau (niveaux d'eau)	Ne pas augmenter les niveaux d'eau

* enquête auprès des usagers

6. Activités humaines - sources de pollution

Les activités humaines sur le bassin versant sont principalement les activités agricoles. Les activités artisanales et industrielles sont limitées. La population du bassin versant est surtout plus dense au nord, en Loire-Atlantique mais globalement le bassin versant est peu peuplé (densité légèrement supérieure à 60 hab/km²).

6.1 ACTIVITES AGRICOLES

6.1.1 Sources de données

Les activités agricoles ont été décrites à partir :

- de données statistiques : RGA 1998
- de données PAC 1995 et MSA 1995
- de données d'enquête auprès des techniciens des Chambres d'Agriculture de Loire-Atlantique et de Vendée
- de données d'enquête auprès des techniciens et responsables des cellules Agronomie ou Environnement de la CANA (Loire Atlantique) et de la CAVAC (Vendée).
- de données d'enquête auprès des techniciens des FDCUMA des deux départements,
- de données d'enquête auprès des communes (déclarations viticoles).

6.1.2 Paysage agricole

Le paysage agricole du bassin versant du lac de Grand Lieu est caractérisé majoritairement par la polyculture et l'élevage bovin.

Les productions bovines sont spécialisées "lait" dans la partie aval du bassin versant alors que la production de bovins viande est plus importante dans la partie amont, c'est-à-dire vendéenne.

Les secteurs denses en élevage sont situés sur l'Ognon et sur la Boulogne amont. En aval du bassin versant et sur la Logne, ce sont les productions viticole ou maraîchère qui dominent.

Actuellement, le développement des exploitations bovines se traduit au niveau de l'assolement par deux tendances :

- celle des élevages laitiers qui privilégient les prairies temporaires de longue durée,
- celle des élevages bovins viande ou mixtes qui privilégient les ray-grass italiens de 18 mois et intensifient la culture du maïs.

Les productions maraîchères de la périphérie de l'agglomération nantaise sont des cultures de plein champ, de poireau et de mâche essentiellement. Les secteurs viticoles, situés en aval du bassin versant, produisent du vin blanc et des vins de pays.

6.1.3 Polyculture élevage

6.1.3.1. Les structures d'exploitation

Les exploitations agricoles sont de taille très variable, la SAU moyenne étant comprise entre 60 et 70 ha. Cette moyenne masque de fortes disparités, en raison notamment de la présence de nombreuses structures associatives (GAEC, EARL, etc.).

Dans le secteur vendéen du bassin versant, la taille moyenne des exploitations est sensiblement plus petite (50 à 60 ha). La population agricole y est cependant la plus jeune et la pression foncière importante.

La gestion du travail et de l'équipement matériel est le plus souvent raisonnée de façon collective. L'appel à une CUMA, à l'entraide et, secondairement, à une entreprise de travaux agricoles concerne plus de 90% des exploitations.

6.1.3.2. Les élevages bovins

L'activité agricole du bassin versant du lac de Grand-Lieu est largement dominée par les productions bovines.

Ces productions bovines sont davantage spécialisées « lait » dans la partie aval du bassin versant, alors que la production de bovins viande est plus importante dans sa partie vendéenne.

La région du Poiré sur Vie est historiquement une grande région de production de bovins viande et de taurillons. Les exploitations « bovin viande » strictes sont encore nombreuses (près de 20% des exploitations dans ce secteur), malgré des difficultés économiques importantes depuis quelques années.

Les secteurs les plus intensifs sont :

- le sous bassin amont de L'Ognon, en particulier le secteur de Vieillevigne,
- le sous-bassin versant de la Boulogne Amont, en particulier au niveau des communes de Saint Denis la Chevasse et de Saligny.

La partie aval du bassin versant et, dans une moindre mesure, le sous-bassin versant de la Logne constituent les secteurs les plus extensifs en densité de cheptel, et qui correspondent à des secteurs de production viticole ou maraîchère.

6.1.3.3. Les structures d'élevage

Les bâtiments d'élevage sont de nature variable, mais sont globalement de deux types :

- les stabulations libres paillées, avec aires d'exercice couvertes ou non, qui représentent 70 à 80 % des cas
- les stabulations logettes, qui représentent 20% à 30 % des cas.

Quel que soit le type de bâtiment d'élevage, la gestion des effluents d'élevage est raisonnée en terme de production et de stockage de fumier, même si l'effluent produit relève parfois davantage d'un lisier pailleux que d'un fumier compact.

Classiquement, le stockage d'effluent liquide est quasi inexistant et les fumières sont de taille insuffisantes, conduisant l'agriculteur à stocker les fumiers produits au champ.

Les secteurs les plus intensifs et les exploitations associatives (GAEC, etc.) présentent cependant des structures d'élevage plus adaptées, ayant déjà fait l'objet de travaux de réhabilitation lors de l'installation et/ou ayant bénéficié des aides accordées par les différents Conseils Généraux ou dans le cadre du programme de maîtrise des pollutions agricoles.

6.1.3.4. Les élevages hors sol

Les élevages hors sol sont relativement peu nombreux dans le bassin versant du lac de Grand-Lieu et sont très diversifiés. La production d'azote organique des ateliers hors sol représente moins de 25 % de la production totale, les volailles de chair en produisent pour leur part 15 %.

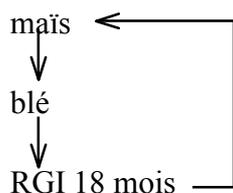
	bovins	volaille de chair	poules pondeuses	porcs
production d'azote organique (%)	77	15	3.6	4.8

En secteur vendéen, les ateliers hors sol sont le plus souvent des ateliers de volaille de chair, puis des ateliers cunicoles ou porcins.

Dans la partie aval du bassin versant, les ateliers de poules pondeuses et les ateliers porcins sont bien représentés.

6.1.3.5. *Assolements et rotations culturales*

La rotation la plus courante est la suivante :



Les cultures du tournesol ou du colza remplacent parfois la culture de maïs en tête de rotation.

Classiquement, la surface en culture fourragère occupe 70 à 80% de la SAU. Cette surface fourragère se décompose en 10 à 20% de prairies permanentes, 40 à 50% de ray-grass d'italie et/ou de ray-grass anglais parfois en association avec du trèfle blanc, et 30 à 40 % de maïs.

6.1.3.6. *Evolution récente des assolements (cf carte 4 de l'atlas)*

On relève une diminution très forte des rotations courtes, (maïs / blé / dérobée) au profit des rotations culturales intégrant un prairie temporaire de 18 mois.

Les surfaces en prairie temporaire à base de ray-grass anglais ont également tendance à se développer, cette culture étant alors en place pendant 5 à 7 ans. Le ray-grass est parfois associé à du trèfle blanc, l'association n'étant généralement pas maintenue au delà de 5 ans.

Le graphe ci-contre montre également la forte diminution, depuis 1979, des surfaces en prairies permanentes, et l'augmentation des surfaces en céréales. De même, la carte "4 Evolution de l'occupation des sols" de l'atlas illustre cette évolution par commune.

Une des conséquence a été depuis quelques années, l'augmentation des surfaces en prairies temporaires et la diminution des surfaces en maïs.

Le développement des exploitations bovines s'oriente en fait aujourd'hui selon deux grandes orientations :

- une orientation intensive, pour des exploitations agricoles qui sont structurellement bien adaptées (parcelles drainées ou irriguées, équipement matériel important, etc.)
- une orientation moins intensive, avec des exploitations agricoles augmentant la part de prairie dans leur assolement et en particulier augmentant la part de ray-grass anglais et de rotation de longue durée. La part de maïs tend alors à diminuer pour atteindre 25 à 35% de la surface fourragère principale.

Ces deux orientations sont souvent appliquées au sein d'une même exploitation : la première au niveau des parcelles de potentiel élevé (en raison de la nature des sols ou de leur niveau d'équipement) et la seconde sur le reste de l'exploitation.

Dans les secteurs les plus intensifs, en particulier au niveau des exploitations « bovins viande » du secteur vendéen, la culture du maïs présente une forte intensification et les besoins en drainage ou en irrigation (à partir de retenues collinaires) sont très importants. L'objectif est ici de sécuriser l'alimentation des animaux et en particulier des taurillons (production qui n'est rentable qu'à cette condition).

On peut en synthèse considérer deux logiques de développement des exploitations bovines :

- celle des élevages laitiers qui privilégient aujourd'hui les prairies temporaires de longue durée,
- celle des élevages mixtes ou bovins viande qui privilégient les ray-grass italiens de 18 mois.

6.1.4 Les productions maraîchères

6.1.4.1. Les secteurs maraîchers

Les secteurs de production maraîchère sont situés en périphérie de l'agglomération nantaise. Ils sont situés dans le bassin versant du lac de Grand-Lieu principalement sur les communes de Bouaye, Pont-Saint-Martin, la Chevrolière et Saint Philbert de Grand-Lieu. Le secteur maraîcher des communes du Bignon, de Montbert et de la Planche constitue également un secteur de production important.

Il s'agit de secteurs de production relativement récents, liés à une délocalisation de la zone de production de la périphérie nantaise gagnée par l'urbanisation.

Les exploitations ont une superficie importante (environ 15 ha en moyenne, parfois plus de 30 ha), spécialisées et le plus souvent très mécanisées.

6.1.4.2. Les principales productions

Les productions maraîchères sont principalement orientées vers les productions de poireau et de mâche qui représentent près de 80% des productions. Parmi les autres cultures de plein champ complémentaires, on peut citer celles de laitues, de carottes, de salades et de radis.

Les productions en serre sont peu nombreuses et sont des productions florales (Gerbera ou roses en particulier) ou des productions légumières (tomates, concombres).

6.1.4.3. Les successions culturales

Il est produit en moyenne 1,8 à 2 productions par parcelle maraîchère et par an. Les successions culturales sont très variables et gérées de façon à limiter la durée de l'interculture.

Les principales périodes de production sont pour la mâche de septembre à avril, bien qu'il en soit produit toute l'année.

Les poireaux sont soit semés, soit plantés. Cette dernière technique est la plus fréquente, l'implantation s'effectuant à partir de fin février et la récolte se poursuivant jusqu'en septembre. Elle présente également l'avantage de faire en antécédent cultural une à deux productions de mâches entre août et février. Les semis de poireaux sont quant à eux effectués fin août et les récoltes jusqu'en mai.

La culture de carotte remplace parfois celle du poireau, la période de récolte visée démarrant en mai.

6.1.4.4. *Des pratiques culturales spécifiques*

Les terrains en maraîchage sont majoritairement drainés. Les interventions culturales, très mécanisées, doivent s'effectuer à tout moment.

Les cultures de plein champ sont pratiquées sous petit tunnel plastique en période hivernale. Les terrains sont couverts généralement à partir du mois d'octobre et découverts courant mars, le sol étant couvert à près de 70% de sa surface.

Les fertilisants sont le plus souvent apportés avant la couverture des cultures et, en particulier en ce qui concerne le poireau à la découverte. Les techniques d'irrigation et/ou de fertilisation pendant cette période de couverture des cultures sont parfois utilisées.

6.1.4.5. *L'irrigation (cf. cartes 16 et 17 de l'atlas)*

La ressource en eau constitue parfois un facteur limitant la production maraîchère, en particulier pour les prélèvements en cours d'eau (l'ognon). La nécessité d'utiliser une eau de bonne qualité conduit les serristes à utiliser pour certains l'eau distribuée par le service public.

Les terrains en maraîchage disposent de plus en plus d'une couverture totale en irrigation, permettant ainsi une économie d'eau (les apports sont dans le temps adaptés aux besoins des cultures).

L'irrigation consomme entre 2 et 3 000 m³ d'eau par hectare. Les périodes d'irrigation sont essentiellement entre avril et juin et en automne avant la couverture des cultures. La désinfection des sols effectuée en été consomme également jusque 1 000 m³/ha d'eau.

En serre, les besoins en eau sont de l'ordre de 8 à 10 000 m³/ha.

6.1.4.6. Les évolutions récentes des pratiques de fertilisation

Le raisonnement des pratiques d'amendements organiques et de fertilisation sont basés sur les teneurs en matière organique et sur les teneurs des principaux éléments minéraux du sol. Ce raisonnement n'était généralement pas tenu par rapport à l'azote.

Les pratiques de fertilisation connaissent depuis quelques années des évolutions significatives. Le recours à des analyses de sol et de reliquats d'azote sont plus fréquents, avec l'objectif d'un meilleur ajustement de la fertilisation minérale azotée. Si la culture de poireau supporte bien l'excès de fertilisation azotée, ça n'est pas le cas de la culture de mâche qui nécessite un suivi cultural plus rigoureux.

Les pratiques d'irrigation fertilisante permettent également d'ajuster les doses et le fractionnement de la fertilisation.

6.1.5 Les productions viticoles

Les secteurs de production viticole du bassin versant du lac de Grand-Lieu sont situés dans la partie aval des bassins versants de la Logne, de la Boulogne et de l'Ognon (cf tableau ci-dessous et annexe 10 pour le détail par commune).

Tableau 22 : Production viticole par sous bassin versant (hl/an)

	en cave < 500 hl	en cave de 500 à 1000 hl	en cave > 1000 hl
Lac	25 800	7 300	17 900
Ognon	21 900	3 900	1 300
Boulogne aval	6 800	9 400	6 200
Issoire	23 200	2 100	9 800
Logne	2 000	5 900	0
Boulogne amont	8 700	0	0
Total	88 400	28 600	35 200

La production totale sur l'ensemble du bassin versant du lac de Grand Lieu s'élève à 152 200 hl par an.

Il s'agit principalement de production de vin blanc (Gros Plant) et de Vins de Pays, (vins rouges).

Les caves sont le plus souvent de petite taille (moins de 500 hectolitres de vin par an), mais il existe quelques grosses unités de production (plus de 2 000 hectolitres par an). Ces dernières sont le fait d'exploitations viticoles de grande taille, produisant Muscadet et Gros Plant.

6.2 ACTIVITES ARTISANALES ET INDUSTRIELLES (cf carte 6 de l'atlas)

La liste des principales activités industrielles et artisanales de la zone d'étude est reportée en annexe 11. Cette liste a été établie d'après les données de l'Agence de l'Eau et la DRIRE, validées auprès des différentes communes concernées. Les principales industries sont localisées sur la carte "6 Qualité des eaux de surface et points noirs de pollution" de l'atlas.

La zone d'étude se caractérise principalement par la présence :

- de plusieurs négoce de vin,
- de quelques industries agro-alimentaires avec essentiellement des salaisons (Piveteau, la Belle Vendée, les Salaisons du lac)

Globalement, la zone d'étude est relativement peu industrialisée (pas d'industries "lourdes" hors agro-alimentaire). Les établissements industrialisés sont le plus souvent raccordés aux réseaux d'assainissement communaux (Succès, Salaisons du lac, Bouviala, Piveteau, imprimerie Ouest France...).

L'établissement Sovipral possède sa propre station d'épuration à boues activées dont les rejets sont stockés dans une lagune pendant la période d'étiage.

De même, l'entreprise La Belle Vendée (les Lucs sur Boulogne) possède une lagune de traitement et de stockage. Ses effluents sont utilisés en valorisation agricole par épandage.

Parmi les industriels, ont aussi été comptabilisés deux centres hospitaliers qui possèdent leur propre unité de traitement

- l'hospice Bel Air de Corcoué/Logne : boues activées (station en sous charge hydraulique)
- le Centre Hospitalier de Montbert : boues activées (station surdimensionnée)

A signaler qu'il existe dans le bassin versant de Grand Lieu de nombreuses autres entreprises, qui ne sont pas mentionnées ici étant donné leur faible impact sur la qualité de la ressource en eau.

6.3 HABITAT (cf carte 6 de l'atlas)

6.3.1 Population

La population existante sur l'ensemble des communes inscrites (au moins en partie) au sein du territoire d'étude est de 153 100 habitants au dernier recensement de 1990. Si l'on ne considère que les communes dont le bourg est situé dans le bassin versant, cette population globale s'élève à 52 200 habitants (cf. annexe 12).

Cinquante pour cent de cette population est agglomérée. Parmi les 43 communes de l'aire d'étude :

- . 7 possèdent une population de moins de 1 000 habitants,
- . 16 possèdent une population de 1 000 à 2 000 habitants,
- . 15 possèdent une population de 2 000 à 5 000 habitants,
- . 2 possèdent une population de 5 000 à 10 000 habitants,
- . 3 possèdent une population supérieure à 10 000 habitants.

Les communes les plus importantes sont essentiellement situées dans la proche périphérie de Nantes (Vertou : 18 235 habitants ; Rezé : 33 260 ; Bouguenais : 15060) mais elles ne sont que partiellement comprises dans le bassin versant de Grand Lieu.

Parmi les communes dont le bourg est situé dans le bassin versant de Grand Lieu, les plus importantes sont St Philbert de Grand Lieu (5 160 habitants) et la Chevrolière (4 270 habitants).

6.3.2 La situation actuelle en matière d'assainissement

Celle-ci a été appréhendée au travers des données et renseignements recueillis auprès des SATESE, maîtres-d'oeuvres, exploitants et maîtres d'ouvrages.

Une fiche descriptive par commune a été établie à partir de ces renseignements (voir en annexe 13). La liste des stations d'épuration de la zone d'étude est fournie en annexe 13.

La carte "6 Qualité des eaux de surface et points noirs de pollution" de l'atlas situe les principales stations d'épuration communales.

Les données recensées sur les stations d'épuration sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Type de stations d'épuration communales

Type de station	Fréquence	Capacités
Lagunage	37 %	300 - 2 000 EH
Boues activées	50 %	250 à 8 000 EH
Lit bactérien	10 %	450 à 800 EH
Filtre à sable vertical	3 %	125 EH

D'une manière générale, la situation en matière d'assainissement peut être synthétisée de la manière suivante :

- . toutes les communes dont le bourg est situé dans le bassin versant possèdent au moins une infrastructure d'assainissement collectif (à signaler toutefois que Boulogne ne possède qu'un filtre à sable collectif pour un lotissement),
- . on note l'existence de nombreux réseaux à caractère unitaire équipés de déversoirs d'orage,

- . les réseaux d'assainissement sont, même dans le cas de réseaux séparatifs, sensibles à l'introduction d'eaux pluviales,
- . les introductions d'eaux parasites de nappe sont très fréquentes,
- . les déversements d'effluents non traités peuvent être ponctuellement très importants et ont lieu sur la plupart des réseaux même séparatifs car un certain nombre de stations sont équipées d'écrêteurs de débit,
- . les stations d'épuration sont fréquemment perturbées par les à-coups ou surcharges hydrauliques qui altèrent de manière significative leurs performances épuratoires,
- . les apports d'origine industrielle engendrent parfois des perturbations périodiques des stations d'épuration concernées qui sont, par ailleurs, pas toujours conçues pour accepter ce type d'effluents,
- . les données concernant la gestion des boues sont inexistantes ou fragmentaires. Il n'existe généralement aucun plan d'épandage malgré une valorisation quasi systématique des boues par épandage. En général, les boues sont épandues sur un nombre très limité d'exploitations agricoles.

En conclusion, la situation actuelle se traduit par l'existence d'infrastructures dont les rendements globaux (réseau + station) sont peu satisfaisants. Certaines stations d'épuration sont par ailleurs obsolètes.

A signaler toutefois, qu'un certain nombre de communes ont entrepris des études diagnostic de leur système d'assainissement qui devraient permettre d'aboutir à la réalisation de travaux permettant d'optimiser la collecte et le traitement des eaux usées.

6.4 LES FLUX DE POLLUTION

6.4.1 Méthode de calcul

6.4.1.1. Généralités sur le calcul des flux de pollution

- *Objectifs*

L'objectif de cette phase de l'étude est d'expliquer la dégradation de la qualité des eaux par la synthèse des sources de pollution. Il s'agit donc de quantifier, pour les principaux paramètres de pollution (matière organique, azote, phosphore), la part de chaque grande source de pollution (pollutions domestiques, agricoles, viticoles et industrielles).

Il est également important de différencier les phénomènes selon les saisons, et surtout, selon les deux saisons hydrologiques :

- la période de hautes eaux (débits généralement supérieurs au module) qui s'étend en moyenne de novembre à avril,
- la période de basses eaux (débits généralement inférieurs au module) qui s'étend en moyenne de mai à octobre.

Ces deux saisons sont bien évidemment basées sur des situations moyennes, les variations de débits pouvant être différentes d'une année à l'autre et d'un cours d'eau à un autre.

Cette différenciation saisonnière est importante car certains types de pollution peuvent avoir un caractère saisonnier, car le transfert de certaines pollutions n'est pas identique en été et en hiver et car l'impact de ces pollutions n'est pas obligatoirement le même sur la qualité des eaux selon la saison et le régime des cours d'eau.

Les flux de pollution pour chaque type de source de pollution sont calculés en deux temps. Les flux bruts produits sont évalués théoriquement et à partir d'enquête. Les flux transférés au milieu sont calculés en affectant un coefficient de transfert aux flux bruts

produits.

- *Calcul de flux bruts produits*

Les flux de pollution sont calculés tout d'abord de façon brute, c'est-à-dire sur le site de production de la pollution. Ils sont évalués, de façon théorique, à partir de données moyennes sur la pollution produite (en général en référence à une pollution unitaire fixe) et/ou à partir de données d'enquête sur les pratiques à l'origine de la pollution, ainsi que sur les dispositifs d'épuration existants et leur rendement.

Ces flux de pollution théoriques sont calculés au niveau de la commune dans un premier temps car la plupart des données de base sont des données communales. Ils sont ensuite répartis par sous-bassins versants en fonction du lieu de rejet pour les pollutions ponctuelles ou au prorata des surfaces pour les pollutions non ponctuelles (à l'échelle de l'étude).

- *Calcul de flux transférés au milieu*

Chaque type de flux de pollution, défini par une source de pollution, un paramètre de pollution et une saison, est affecté d'un coefficient multiplicatif qui permet d'appréhender l'ensemble des phénomènes qui interviennent entre le rejet et l'exutoire (ou les exutoires) des eaux. Ces coefficients sont ensuite calés, autant que possible, en fonction des données analytiques réellement mesurées dans le milieu.

Dans le contexte de la zone d'étude, le calage avec des mesures de flux mesurés dans le milieu n'apparaît possible que pour l'azote et le phosphore en fonction des données disponibles (suivi LIFE). Les coefficients choisis ont été extrapolés à partir d'études antérieures menées par SCE, notamment celle du bassin de l'étude de définition du programme général d'amélioration de la qualité des eaux pour le Syndicat Mixte du Pays du Vignoble Nantais (1994) dont le contexte est assez similaire. Ils ont été calés dans la mesure du possible sachant que les données disponibles sont très limitées.

Les coefficients de transfert peuvent recouvrir différents coefficients :

- coefficients d'épuration liés au transfert de certaines pollutions jusqu'aux cours d'eau permanents,
- coefficients d'autoépuration dans les cours d'eau (notamment oxydation des matières organiques et de l'azote organique et ammoniacal). Cette part d'autoépuration apparaît néanmoins faible dans les cours d'eau du secteur, compte-tenu de leur morphologie.

Le tableau ci-dessous présente les coefficients de transfert pris en compte dans le calcul.

Tableau 24 : Coefficients de transfert des flux de pollution

Source de pollution	DBO ₅		NTK		P total		NO ₃
	été	hiver	été	hiver	été	hiver	année
Grandes cultures					0.0075 sauf 0,5		0.3 sur l'Ognon
Elevages	0.1	0.4	0.1	0.5	0.1	0.3	-
Population agglomérée	0.5	0.7	0.8	1	0.6	0.9	-
Population diffuse	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	-
Industrie	0.5	0.7	0.8	1	0.6	0.9	-
Viticulture	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2	0.6	-

La définition de ces coefficients repose sur l'hypothèse qu'ils sont identiques dans les différents bassins versants. Il repose également sur une logique interne selon les principes suivants :

- les coefficients sont plus élevés pour les pollutions directes que pour les pollutions diffuses
- les coefficients sont plus faibles en période de basses eaux que de hautes eaux, pour les pollutions diffuses (épuration plus efficace lors du transfert).

En ce qui concerne les nitrates, le flux lié aux excédents de fertilisation domine très largement les autres flux. En conséquence, seul un coefficient lié à ces excédents de fertilisation peut être défini, les autres coefficients n'auraient qu'une incidence marginale sur le flux global calculé.

6.4.1.2. Calcul des flux de pollution agricole

Les pollutions d'origine agricole sont liées aux pratiques de fertilisation et d'entretien des cultures, ainsi qu'aux activités d'élevage.

Les calculs de flux ont été effectués à partir des données d'enquête citées plus haut concernant le niveau de fertilisation des cultures, l'emploi de produits phytosanitaires, la gestion des effluents d'élevage...

- *Les élevages*

Les bâtiments d'élevage sont à l'origine de pollutions organiques liées à la mauvaise maîtrise des effluents ou des eaux pluviales qui transitent sur des aires souillées (aires d'exercice découvertes). Le calcul de flux de pollution a été effectué à partir des cheptels communaux (données du RGA, PAC et MSA). Pour les structures associatives, l'affectation du cheptel à une commune peut être erronée du fait de la prise en compte du siège administratif dans ces données statistiques. Ce biais conduit soit à surévaluer, soit à sous-évaluer le cheptel communal ; cela induit en conséquence une distorsion dans le calcul du bilan CORPEN.

Le flux annuel d'effluent produit par catégorie animale est obtenu à partir de données bibliographiques (CORPEN, CEMAGREF, DDASS, etc...) A ce flux est affecté un coefficient de perte (effluent non maîtrisé et perdu hors de l'exploitation), de façon à calculer le flux de pollution global produit. Ce coefficient dépend de la taille et de la gestion des élevages :

- le type de bâtiment d'élevage
- le temps de présence des animaux dans ces bâtiments
- le paillage (pour les bovins)
- le type d'effluent produit
- ...

Ce coefficient de pertes est estimé à partir des données bibliographiques et des flux réels calculés sur des exploitations agricoles : il est de 15 % pour l'azote, 15 % pour la matière organique et de 10 % pour le phosphore, pour les élevages bovins.

On obtient alors pour chaque type d'élevage un flux de pollution dont le calcul peut se récapituler ainsi :

$$\text{Flux de pollution} = \text{cheptel} \times \text{coefficient de perte} \times \text{production unitaire d'effluent}$$

Ce flux de pollution est calculé en termes de pollution organique (DBO₅), azote (N organique et ammoniacal) et phosphore (P total).

La répartition saisonnière des flux de pollution produits au niveau des élevages (qui intègrent également les pollutions liées aux épandages) est basée sur le principe suivant : 90 % en hiver, 10 % en été. Ce rapport est basé sur le fait que les bâtiments sont pratiquement vides en période estivale pour les élevages bovins.

- *Fertilisation*

- a) *Calcul des bilans*

Les pratiques de fertilisation ont été détaillées au niveau de chaque secteur de distribution. Les calculs ont porté sur le bilan de fertilisation concernant l'azote et le phosphore, à l'exclusion des parcelles viticoles. La fertilisation azotée, en effet, est très réduite sur vigne et uniquement apportée sous forme organique.

Ce bilan de fertilisation comporte différents postes de calcul :

- les apports d'éléments minéraux
Ils sont calculés en multipliant les quantités moyennes d'engrais apportés sur chaque culture (données d'enquête) (par ha et par an) par les surfaces (données par le RGA et la PAC). Les doses de fertilisation minérale moyennes prises en compte sont présentées en annexe 14.
- les apports d'effluent d'élevage
Les déjections du cheptel apportent des éléments minéraux. Cet apport est calculé à partir du cheptel présent et des normes de production d'éléments fertilisants par animal et par an (établies par le CORPEN). En ce qui concerne l'azote, le calcul est basé sur les quantités totales produites et pas uniquement sur l'azote maîtrisable (effluents stockés).

- les exportations par les cultures

Elles sont calculées en fonction des rendements définis au cours des enquêtes et des normes d'exportation par culture (CORPEN).

Le bilan est donc :

***Excédent = somme des apports d'engrais minéraux pour les différentes cultures +
somme des apports organiques - somme des exportations par les cultures***

Ce bilan est calculé à l'échelle communale.

- *Pesticides*

Les résultats d'enquête ont permis de définir pour chaque sous-bassin versant, les pratiques de protection des cultures et la gamme de produits phytosanitaires utilisés sur les différentes cultures y compris la vigne et le maraîchage. Ces renseignements ont été recensés auprès des techniciens :

- des Chambres d'Agriculture des départements de Loire -Atlantique et de Vendée,
- des FDCUMA des départements de Loire -Atlantique et de Vendée,
- de la CANA,
- de la CAVAC,
- du Comité Départemental de Développement Maraîcher du département de Loire-Atlantique.

A partir de ces résultats, il est donc possible de donner les quantités de pesticides utilisées dans chaque sous-bassin. L'extrapolation de ces données en termes de flux de pollution est difficile : la dynamique de transfert des différentes matières actives est en effet encore mal connue. Les tableaux de résultats donneront néanmoins les grandes caractéristiques des différentes matières actives (toxicité, solubilité, stabilité).

- *Evaluation de la pollution liée aux effluents viticoles*

L'évaluation des flux de pollution liés aux effluents viticoles (pollution produite au niveau de la cave) a été basée sur les résultats de l'étude de définition du programme général d'amélioration de la qualité des eaux, réalisée par SCE pour le Syndicat Mixte du Pays du Vignoble Nantais (1994).

En fonction de l'ensemble des données acquises, les flux bruts de pollution ont été évalués sur les bases suivantes (les chiffres sont exprimés par rapport à 1 l de vin produit) :

Tableau 25 : Bases de calcul des flux de pollution viticole

Taille de la cave	Flux de pollution en période estivale				Flux de pollution en période hivernale			
	Volume l	DBO5 g	N mg	P mg	Volume l	DBO5 g	N mg	P mg
< 500 hl	0.6	3.6	110	20	0.75	0.4	35	6
500 à 1000 hl	0.4	2.4	75	15	0.65	0.3	30	5
> 1000 hl	0.4	2.4	75	15	0.5	0.25	21	4

Ces flux ont été calculés sur la base d'une concentration moyenne homogène entre les différentes tailles de cave.

6.4.1.3. Calcul des flux de pollution domestique

Le calcul des flux bruts de pollution a été basé sur :

- des données statistiques sur la population
- des résultats d'enquêtes auprès :
 - . des services techniques de l'état, maîtres d'oeuvre de l'assainissement
 - . des SATESE sur le fonctionnement des dispositifs d'assainissement
 - . des gestionnaires des réseaux et des stations d'épuration

- . des services techniques de certaines communes importantes
- les résultats des éventuelles études diagnostiques sur certaines communes.

Les calculs des flux de pollution ont été basés sur le nombre d'habitants avec les bases de production suivante :

DBO ₅ :	45 g/j/hab.
N :	12 g/j/hab.
P :	3 g/j/hab.

Ces bases de calcul ont été établies en fonction des résultats moyens obtenus par les SATESE. Les effectifs de population pris en compte sont indiqués en annexe 12. Dans le calcul, trois effectifs sont distingués :

- la population diffuse
- la population agglomérée non raccordée au réseau d'assainissement
- la population agglomérée raccordée

La pollution brute produite par la population diffuse est calculée selon la charge de pollution nominale ; les coefficients de restitution définis par la suite intègrent donc l'épuration obtenue par les dispositifs d'assainissement autonome individuels existants.

La pollution brute produite par la population agglomérée est, en fait, constituée de plusieurs flux :

- la pollution produite par la population agglomérée non raccordée
- la pollution collectée mais perdue en cours de transfert
- la pollution résiduelle en sortie de station

L'évaluation quantitative de ces flux est basée sur les effectifs de population définis et sur des rendements :

- rendement réseau (part de la pollution collectée arrivant réellement à la station)
- rendement de station (part de la pollution épurée)

L'ensemble des bases de calcul a été établi en fonction des données d'enquête et en collaboration avec les différents services ayant en charge la gestion ou la surveillance des dispositifs d'assainissement (voir en annexe 13 les fiches de description des

infrastructures d'assainissement communales).

6.4.1.4. Calcul des flux de pollution industrielle

Pour les activités industrielles, on distingue :

- les industries raccordées à une station d'épuration communale,
- les industries non raccordées.

Les données de base sur les flux de pollution produits proviennent :

- du fichier redevances de l'Agence de l'Eau,
- du suivi du SATESE sur les installations dotées d'équipement d'épuration autonomes.

La pollution nette en sortie de l'industrie est évaluée. Si l'industrie est raccordée, un coefficient de réseau (spécifique à l'industrie considérée) et le rendement d'épuration à la station communale permettent d'estimer les flux en sortie de l'industrie.

Les flux ont été calculés en fonction du nombre de jours ouvrables et les éventuelles variations saisonnières d'activité ont été prises en compte.

Le tableau fourni en annexe 15 présente les entreprises prises en compte pour le calcul des flux de pollution.

6.4.1.5. Remarque sur le calcul des flux de pollution nitrique

Le poids des pollutions agricoles (excédents de fertilisation) dans les flux de pollution nitrique ne permet pas d'évaluer l'incidence des autres sources de pollution. Les simulations réalisées montrent par exemple que les rejets domestiques ne peuvent pas représenter plus de 1 à 2 % des flux de pollution nitrique globaux.

Le calcul se résume donc à évaluer un coefficient entre la somme des excédents de fertilisation dans chaque bassin versant et les valeurs de flux qui ont été évalués en fonction des données disponibles (mesures effectuées sur les embouchures de l'Ognon et de la Boulogne dans le cadre du programme LIFE).

6.4.2 Résultats

Les résultats de calcul des flux de pollution sont présentés par type de pollution.

6.4.2.1. *Excédents de fertilisation*

- Fertilisation azotée (cf carte 13 de l'atlas)

La carte "13 Excédent en azote" de l'atlas donne les résultats des bilans de fertilisation azotés ramenés à la surface de SAU hors vigne et établis à l'échelle communale (les tableaux de résultats de bilan sont donnés en annexe 16).

Les bilans font apparaître un contraste peu marqué :

- des zones faiblement excédentaires (< 50 kgN/ha/an et 50 à 75 kgN / ha / an) correspondant essentiellement aux communes fortement viticoles où les surfaces non viticoles sont peu intensivement cultivées ou aux communes avec des surfaces de marais importantes,
 - des zones très fortement excédentaires (plus de 150 kgN / ha / an) qui correspondent à une commune à forte activité maraîchère et aux communes de l'amont du bassin versant avec des activités d'élevage importantes.
 - des zones fortement excédentaires (de 100 à 150 kgN / ha / an) qui correspondent soit encore à des activités maraîchères, soit à des communes où les activités d'élevage sont importantes avec de fortes disponibilités en azote organique mal valorisées ;
 - des zones moyennement excédentaires (de 75 à 100 kgN / ha / an) qui correspondent soit à des secteurs peu intensifs, soit à des secteurs où les pratiques de fertilisation sont meilleures et où les rendements sont légèrement plus élevés.
-
- Fertilisation phosphorique

Les excédents de fertilisation phosphorique calculés sont également donnés par commune en annexe 16.

Les communes présentant de forts excédents en phosphore sont sensiblement les mêmes que celles présentant de forts excédents azotés :

- les communes d'élevage intensif (correspondant à l'amont du bassin versant,
- les communes où les surfaces maraîchères sont importantes.

Le phosphore étant un élément particulièrement peu mobile dans les sols, les excédents de fertilisation phosphorique ne se traduisent pas par une pollution directe ni proportionnelle aux excédents. Les excédents successifs se traduisent par un enrichissement régulier de la couche superficielle. C'est ensuite uniquement par érosion que ce phosphore accumulé peut affecter la qualité des eaux superficielles.

6.4.2.2. Pesticides

Les principales matières actives épandues sur les cultures ont été quantifiées par sous-bassin versant et par activité spécifique : grande culture, maraîchage et vigne. Les principales caractéristiques de ces matières actives (toxicité, dose létale 50 (DL50¹), dose journalière acceptable (DJA²), persistance) et leur quantification sont reportées en annexe n° 17.

• Les herbicides

L'atrazine (molécule de la famille des Triazines) et l'alachlore (molécule de la famille des Amides), puis secondairement le dinoterbe (molécule de la famille des Phénols), utilisés sur maïs, sont les herbicides les plus utilisés. Cette dernière molécule est toxique vis à vis des gibiers, des abeilles et des poissons.

De nouveaux itinéraires techniques sont aujourd'hui de plus en plus utilisés sur cette culture, permettant de ne plus utiliser le dinoterbe et l'alachlore. L'utilisation en post levée du maïs de sulcotrione (molécule de la famille des Tricétones) et de nicosulfuron

¹ DL50 : Dose létale 50 : dose d'une substance provoquant la mort de 50 % d'un lot d'animaux d'expérience (en mg/kg de poids vif)

² DJA : Dose Journalière Acceptable : quantité de produit pouvant être quotidiennement absorbée au cours d'une vie d'homme sans manifestation d'effets secondaires

(molécule de la famille des Sulfonylurés), pesticides présentant une toxicité moindre, est une technique qui obtient un accueil favorable auprès des agriculteurs.

Le chlortoluron et l'isoproturon (molécules de la famille des Urées substituées), sont enfin les matières actives les plus utilisées sur céréales.

- **Les insecticides**

Cette famille rassemble les pesticides les plus toxiques, en particulier vis à vis des poissons.

Le lindane (molécule de la famille des Organo-halogénés) est l'insecticide le plus utilisé, sur la culture du maïs, en particulier lorsque cette culture est réalisée après une prairie.

L'utilisation de semences traitées à base d'imidaclopride (molécules de la famille des Chloronicotiniles) est une solution encore peu fréquente pour la culture du maïs.

Cette technique est cependant de plus en plus utilisée pour l'implantation des céréales.

Les autres matières actives utilisées en quantité importantes le sont principalement sur les cultures maraîchères et sur vigne.

- **Les fongicides**

La plupart des matières actives utilisées sont peu toxiques. La viticulture est la principale activité utilisant des fongicides (en moyenne 8 passages contre le mildiou, 5 contre l'oïdium et 2 contre le botrytis).

Les cultures maraîchères utilisent également des quantités importantes de matières actives (en moyenne 4 passages sur la culture de poireau et 2 sur mâche ou laitue).

Les matières actives de la famille des Triazoles sont essentiellement utilisées sur céréales.

- **Les nématicides**

Le maraîchage utilise en désinfection de sol du métam-sodium en quantité importante. Cette matière active est relativement toxique et classée dangereuse pour les poissons. Sa dégradation dans le sol est cependant très rapide, les risques d'entraînement étant alors principalement liés aux doses importantes appliquées.

6.4.2.3. Flux de pollution organique

Les résultats détaillés figurent en annexe 18. Les flux de pollution organique calculés, émis par les activités humaines, varient entre la saison hydrologique d'étiage (basses eaux) et de hautes eaux (hiver). Les graphiques ci-contre montrent le poids respectif des principales sources de pollution en basses et hautes eaux. Les flux de pollution organique sont exprimés par le paramètre DBO₅ (Demande Biochimique en Oxygène).

*** Basses Eaux (été)**

Globalement, les pollutions organiques domestiques (population agglomérée) prédominent par rapport aux autres sources de pollution (70 % des flux totaux). Dans les bassins versants comme la Boulogne amont, l'Ognon et la Boulogne aval, les flux de pollution des élevages sont importants. Pour des bassins versants avec une activité viticole développée, cette source de pollution est prépondérante (Logne et pourtour du lac). Dans certains bassins versants comme la Boulogne amont et le pourtour du lac, les pollutions organiques liées aux industries sont relativement élevées, en particulier parce qu'il s'agit d'entreprises agro-alimentaires.

Les pollutions liées à l'habitat diffus ont un poids moindre mais non négligeable, notamment sur des bassins versants peu industrialisés.

*** Hautes Eaux (hiver)**

Les pollutions organiques produites par les élevages sont majoritaires sur tous les bassins versants (68 % des flux totaux), en particulier sur la Boulogne amont, l'Ognon et la Boulogne aval où la densité d'élevages est forte. Les pollutions organiques domestiques agglomérées sont celles qui apparaissent importantes après les pollutions liées aux élevages (Ognon, Boulogne aval et Logne). Les autres sources de pollution comme les industries, la viticulture et l'habitat diffus sont plus faibles mais non négligeables.

6.4.2.4. Flux de pollution azotée

*** Flux de pollution d'azote organique et ammoniacal (NTK)**

Les résultats détaillés figurent en annexe 18. Les flux de pollution, selon les deux saisons hydrologiques et pour les principales sources de pollution, sont présentés sur les graphiques ci-contre. Les pollutions d'azote organique et ammoniacal sont représentées par le paramètre NTK (azote kjeldhal).

*** Basses Eaux (été)**

La source de pollution majoritaire pour l'azote organique et ammoniacal sur tous les bassins versants en basses eaux est l'habitat aggloméré.

Les flux domestiques agglomérés représentent 62 % des flux globaux.

Les flux de pollution industriels (agro-alimentaires) sont parfois importants comme sur la Boulogne amont et sur le pourtour du lac.

Pour l'activité viticole, les flux de pollution azotée sont faibles en comparaison des flux organiques.

*** Hautes Eaux (hiver)**

En hautes eaux, les flux de pollution liés aux élevages sont prédominants sur l'ensemble des bassins versants (66 % des flux totaux). Ils sont élevés sur les trois bassins versants Boulogne amont, Ognon et Boulogne aval où la densité d'élevage est forte. Après les élevages, les flux de pollution domestiques agglomérés sont les plus importants (Ognon, Boulogne aval et Logne).

Les flux de pollution industriels sont aussi élevés sur la Boulogne amont et le pourtour du lac (industries agro-alimentaires).

* **Flux de pollution nitrique (nitrates)**

Le poids des pollutions agricoles (excédents de fertilisation) dans les flux de pollution nitrique est majoritaire.

Les résultats des calculs de flux de nitrates et les flux mesurés sont donnés dans les tableaux suivants. Le calage du coefficient de transfert des excédents de fertilisation est basé sur les mesures effectuées aux embouchures de l'Ognon et de la Boulogne (programme Life sur le lac). Les flux mesurés pris en compte correspondent aux valeurs pour l'hiver 1993-1994 (très pluvieux) et pour l'hiver 1995-1996 (peu pluvieux).

Tableau 26 : Flux de pollution nitrique (NO₃) par sous bassin versant calculés (en tonnes/an)

Bassin versant	Flux calculés en nitrates (N-NO₃) Tonnes/an
Boulogne amont	360
Issoire	151
Logne	191
Boulogne aval	152
Ognon	464
Lac	127
Total	1 445

Tableau 27 : Comparaison des flux de nitrates calculés et mesurés (en tonnes)

Bassin versant	Flux calculés en N-NO₃ Tonnes/an	Flux mesurés en N-NO₃ Tonnes/hiver (1996 et 1994)
Boulogne	850	450 à 1 400
Ognon	465	300 à 650
Total	1 315	750 à 2 050

Quelques explications peuvent être apportées à ce ratio différent entre flux de pollution calculés à partir des données analytiques disponibles et bilan de fertilisation :

- l'imprécision des deux types de calcul,
- la variabilité des flux de nitrates en fonction des conditions pluviométriques,
- les conditions de transfert plus favorables dans certains bassins liées aux travaux d'assainissement agricoles et de drainage,
- la notion même de ratio fixe entre les pratiques de fertilisation et les flux de nitrates qui apparaît discutable sachant que les phénomènes sont souvent différés dans le temps du fait du tampon que constitue le sol. Les enquêtes ont montré des progrès techniques en matière de raisonnement de la fertilisation dans le bassin de l'Ognon ; ces progrès sont cependant récents et n'ont peut-être pas encore d'effet.

6.4.2.5. Flux de pollution en phosphore

Les résultats détaillés figurent en annexe 18. Les graphiques ci-contre illustrent les flux de pollution en phosphore pour les principales sources de pollution et en fonction des deux saisons hydrologiques. Les flux de pollution en phosphore sont représentés par le paramètre phosphore total (P. total).

* Basses Eaux (été)

Globalement, les flux de pollution domestiques agglomérés prédominent en phosphore (55 % du flux total), en particulier sur les bassins versants de l'Ognon, la Boulogne amont, la Boulogne aval et la Logne. Les pollutions phosphorées liées aux industries et à l'habitat diffus sont importantes vis-à-vis des pollutions d'élevages.

* Hautes Eaux (hiver)

Les pollutions d'élevages sont prédominantes sur l'ensemble des bassins versants en hiver (47 % du flux total). Une autre source de pollution importante apparaît en hiver : il s'agit des apports de phosphore par érosion des parcelles cultivées. Cependant, le calcul de ce flux est relativement imprécis du fait de l'état actuel des connaissances sur le phénomène de transfert de phosphore par érosion.

Le tableau ci-dessous montre la comparaison des flux de phosphore (total) calculés et mesurés aux embouchures de l'Ognon et de la Boulogne (dans le cadre du programme LIFE sur le lac de Grand Lieu) en 1994 et 1996.

Bassin versant	Flux calculés en phosphore P. Total (T/an)	Flux mesurés en phosphore P. total en T en hiver (en 1994 et 1996)
Boulogne	34	19 à 65
Ognon	12	10 à 23
Global	46	29 à 88

Les flux calculés sont relativement proches des flux mesurés.

6.4.2.6. Risques de pollution accidentelle (cf carte 22 de l'atlas)

Les risques de pollution accidentelle ont été évalués en fonction des sources potentielles sur le bassin versant du lac de Grand Lieu. Les risques de pollution sur la zone d'étude sont limités du fait de l'absence d'infrastructures à haut risque (pas d'industrie avec risque de toxicité important, pas de conduite de transport de produits dangereux).

La carte "22. Risques de pollution accidentelle" de l'atlas localise les sources recensées.

Les risques liés aux itinéraires routiers privilégiés pour le transport de matières dangereuses ont été évalués en fonction des informations recueillies auprès des préfetures de la Loire-Atlantique et de la Vendée.

En Loire-Atlantique, des itinéraires privilégiés ont été répertoriés. Il s'agit des routes suivantes :

- RD117 entre les Sorinières et Machecoul,
- RD937 entre Viais et les Lucs/Boulogne,
- l'autoroute A83 à l'Est du bassin versant.

En Vendée, la préfecture considère que tous les itinéraires routiers présente un risque de pollution accidentelle. Cependant, au vu des trafics, on peut supposer que la route départementale RD763 entre Boufféré et la Roche sur Yon présente un risque plus important.

Les risques liés aux sites d'activité industrielle ne concernent que deux sites : la zone aéroportuaire de Bouguenais et l'entreprise Armor à la Chevrolière (fabrication d'imprimantes et de photocopieuses). Les risques sont liés aux émissions accidentelles de produits dangereux comme les hydrocarbures (carburants des avions) et d'autres produits toxiques liés au process de fabrication qui pourraient être émis dans le milieu en cas d'incendie.

Les risques liés aux ouvrages de traitement des eaux résiduaires pris en compte sont ceux qui concernent les stations d'épuration communales ayant les rejets les plus importants. En effet, il est pris l'hypothèse qu'en cas d'arrêt accidentel du traitement au niveau de la station, les flux de pollution rejetés peuvent produire un choc de pollution

important dans le milieu récepteur concerné ayant pour conséquence des mortalités de poissons.

Les ressources à risque sont les eaux de surface les plus exposées (les plus vulnérables) : il s'agit principalement des cours d'eau en aval des franchissements par les routes.

7. Enjeux

Les enjeux du bassin versant du lac de Grand Lieu peuvent être évalués à partir de l'analyse du couple fonctions-usages/altérations, c'est-à-dire suivant l'importance patrimoniale ou économique des fonctions et usages liés à l'eau et suivant les altérations subies par ces activités.

Les diagrammes fonctions / altérations qui suivent permettent de visualiser la hiérarchisation des fonctions et usages liés à l'eau pour chaque sous bassin versant et les altérations subies (qualité, quantité, morphologie) par chaque usage.

Les enjeux principaux qui se dégagent pour le S.A.G.E. du bassin versant du lac de Grand Lieu sont les suivants (cf tableau suivant).

Tableau 28 : Enjeux principaux du S.A.G.E.

Fonctions usages	Equilibre écologique et piscicole des cours d'eau	Equilibre sur les cours d'eau entre les usages <ul style="list-style-type: none">• fonction piscicole• pêche• irrigation• tourisme et loisirs	Equilibre écologique du lac
Altération à réduire	Pollution organique des eaux	Réduction de la quantité d'eau en étiage	Prolifération des algues et envasement
Paramètre sur lequel agir	Nutriments (phosphore) et matières organiques en étiage	Débits ou niveaux en étiage et vitesse de transfert des eaux sur le bassin versant	Nutriments (Phosphore et Azote) flux annuels

L'analyse des sources de pollution et des flux émis (par sous bassin versant et par saison) permet d'envisager les actions pour atteindre ces enjeux.

Le tableau ci-dessous résume pour chaque enjeu les sources de pollution sur lesquelles il serait nécessaire d'agir.

Tableau 29 : Actions à envisager sur les activités humaines

Enjeu	Rétablir l'équilibre écologique et piscicole des cours d'eau	Respecter l'équilibre sur les cours d'eau entre les usages (fonction piscicole, pêche, irrigation et tourisme-loisirs)	Rétablir l'équilibre écologique du lac
Action	Réduire les flux de pollution en étiage (phosphore et matières organiques)	Adapter les besoins et/ou les ressources (réduire les prélèvements d'eau et/ou augmenter les disponibilités en ressource ?)	Réduire les flux de pollution en azote et phosphore parvenant au lac sur toute l'année
Sources d'altération concernées	<ul style="list-style-type: none"> • Pollutions domestiques • Industries (en étiage) 	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollutions domestiques • Industries • Activités agricoles (pratiques de fertilisation des cultures et bâtiments d'élevage)

8. Contexte institutionnel

La carte "23 Contexte institutionnel, réglementaire et contractuel" de l'atlas illustre cette partie.

8.1 STRUCTURES DE GESTION DE L'EAU (cf carte 23 de l'atlas)

Les structures intercommunales principales pour la gestion de l'eau sur le bassin versant du lac de Grand Lieu sont les suivantes :

Ce sont les trois syndicats intercommunaux d'aménagement hydraulique :

- Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement de l'Ognon
- Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement de la Logne et de la Boulogne,
- Syndicat Mixte d'Aménagement Hydraulique Sud-Loire qui regroupe quatre syndicats intercommunaux d'aménagement hydraulique dont les deux précités.

Le Syndicat Mixte du Pays du Vignoble Nantais qui comprend le Syndicat de l'Ognon, intervient dans la gestion de l'eau essentiellement par rapport aux problèmes de pollution.

Les autres structures sont concernées de façon plus ponctuelle comme l'Union des Syndicats des Marais du Sud Loire qui est propriétaire et gestionnaire du vannage de Bouaye à l'exutoire du lac de Grand Lieu. De même, les structures intercommunales telles que le District de Legé, le District de la région de Machecoul, la Communauté de Communes de Grand Lieu et le Syndicat de Pays de Machecoul et Logne interviennent dans la gestion de l'eau dans le cadre de la valorisation touristique et paysagère des vallées.

Le Syndicat d'Aménagement de l'Ognon comprend 8 communes, le Syndicat d'Aménagement de la Logne et de la Boulogne concerne 12 communes.

Le Syndicat Mixte d'Aménagement Hydraulique Sud Loire (45 communes) regroupe en fait quatre syndicats d'aménagement de cours d'eau : ceux de l'Ognon et de la Logne/Boulogne sur le périmètre du S.A.G.E. et ceux du Falleron et de la Blanche dans le marais breton (au total 24 communes du bassin versant du lac de Grand Lieu dont celles de Touvois, de St Lumine de Coutais et St Mars de Coutais qui appartiennent au Syndicat du Falleron).

8.2 CONTRATS INSTITUTIONNELS (cf carte 23 de l'atlas)

Le contrat d'assainissement de l'agglomération nantaise concerne au total 22 communes dont Bouguenais, Rezé, St Aignan de Grand Lieu, les Sorinières et Vertou qui font partie du périmètre du SAGE du bassin versant du lac de Grand Lieu. Ce programme d'assainissement des eaux usées a pour objectifs d'adapter le réseau d'assainissement à l'évolution de l'agglomération nantaise (raccordement des habitations et entreprises au réseau collectif) et d'améliorer les capacités des stations d'épuration communales et intercommunales.

En 1991, les projets programmés de 1991 à 1995 prévoyaient un investissement de 790 millions de francs (dont 378 millions de francs pour les communes et 410 millions de francs pour les syndicats intercommunaux d'assainissement de l'agglomération nantaise avec une participation de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne). Pour la période de 1994-1998, les prévisions d'investissement révisées s'élèvent à environ 820 millions de francs (dont 544 MF pour les opérations sur les stations d'épuration et 279 MF pour les opérations sur les réseaux de collecte et transfert des eaux usées).

8.3 PROTECTION ET GESTION DES MILIEUX AQUATIQUES

⇒ Statut des cours d'eau et du lac (Juridiction)

Tous les cours d'eau du bassin versant sont non domaniaux et sont donc soumis à la Police des Eaux et des Milieux Aquatiques représentée par les DDAF des deux départements. Les rives et le lit des rivières appartiennent aux propriétaires riverains.

Le lac est du domaine privé de l'Etat. Au titre de la réserve naturelle et du site classé, le ministère de l'Environnement est compétent. Pour la gestion de l'eau, l'Etat

intervient à travers la mise en place d'arrêtés préfectoraux et la DDAF de la Loire-Atlantique pour la Police de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

⇒ Statuts du bassin versant au titre de diverses réglementations

Le bassin versant dans sa globalité est classé en zone vulnérable au titre du décret n°93-1038 du 27 août 1993 "relatif à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole".

Le bassin versant n'est pas désigné en zone de répartition des eaux (décret n°94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition des eaux où est facilitée la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau en raison d'une insuffisance des ressources par rapport aux besoins) ni en zone sensible (décret n°94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées, pour les zones sujettes à l'eutrophisation).

Références bibliographiques

Brun G. Dubois de Montreynaud H., Association pour le Développement Culturel et touristique du Pays de Grand-Lieu, 1996, Projet de développement culturel et touristique du Pays de Grand-Lieu, Rapport intermédiaire, 47 p.

CEMAGREF Lyon, 02-1992, Lac de Grand-Lieu - lot n°1 Modélisation hydraulique - Impact sur l'évacuation des crues d'une modification de la gestion du lac (M. Faure et M. Durbec) 20 p. + annexes

CEMAGREF Lyon, 03-1991, Lac de Grand-Lieu - Modélisation des apports et crues rares - Bilan hydrologique - Hypothèses de gestion et défaillances (M. Galea), 60 p. + annexes

CEMAGREF Lyon, 12-1991 - Etude sédimentologique - lot n°2 - Rapport final 62 p.

Centre d'Animation en Pays de la Logne, 1996, Projet global de valorisation des richesses patrimoniales de la vallée de la Logne à des fins éducatives, 40 p.

Comité Départemental de Tourisme de la Loire-Atlantique, 1991, Plan Départemental de Randonnée Nautique en Loire-Atlantique, 150 p.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, 1991, Recommandations Sanitaires concernant l'utilisation, après épuration, des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation des cultures et des espaces verts, 45 p.

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Loire-Atlantique, 1985, Schéma Départemental de Vocation Piscicole et Halieutique, Fascicule n° 6 : Acheneau, Blanche, Ognon, Logne, Boulogne, Tenu.

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Vendée, 1988, Schéma Départemental de la Vocation Piscicole et Halieutique, 240 p. + annexes.

Marion L. et Brient L., 1996, Measure of wetland action on water quality : input - output study of particulate matter, nitrogen (N) and Phosphorus (P) flues in the main natural French plain lake Grand Lieu, Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés, Musuem National d'Histoire Naturelle et Université de Rennes, 30 p.

Pastoureau Y., 1995, Le Transport des Matières Dangereuses, Application au Département de Loire-Atlantique, 70 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, CEMAGREF Bordeaux, 03-1992 - Etude du Lac de Grand-Lieu - Modalités techniques de sauvetage (Etude n°57), (MM Dutartre, Fleurialt), 113 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, DDAF 44, Ouest Aménagement, 10-1991, Lac de Grand-Lieu - Etude socio-économique - Première partie : enquête inventaire et description des usages et des usagers, 50 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, DDAF 44, Ouest Aménagement, 10-1991, Lac de Grand-Lieu - Etude socio-économique - Deuxième et troisième parties : scénarios, impacts, mesures compensatoires, 90 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, INSA de Rennes, 04-1992 - Etude sédimentologique du lac de Grand-Lieu - Période juillet 1990 - septembre 1991 - Rapport final (M. Jigorel), 83 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, SESLG, 02-1992 - Etudes des causes de l'envasement du Lac de Grand-Lieu - Lot 3 - Première partie - Cartographie végétale : évolution de la répartition des macrophytes de la cuvette du lac de 1945 à 1991, (MM Marion L. et P.), 70 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, SESLG, 02-1992, Etudes des causes de l'envasement du Lac de Grand-Lieu - Lot 5 - Impact biologique des mesures de sauvetage du Lac de Grand-Lieu, (M. Marion), 25 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, Université de Rennes SESLG, 02-1992 - Lac de Grand-Lieu Lot 3 - Première partie : Production végétale macrophytes et microphytes, (M. Marion), 58 p.

Syndicat d'Aménagement Hydraulique Sud Loire, Université de Rennes, INSA de Rennes, CEMAGREF, Ouest Aménagement, 02-1992, Lac de Grand-Lieu - Causes de l'envasement et mesures de sauvetage - Rapport de synthèse, 72 p.

Syndicat Mixte du Pays du Vignoble Nantais, 1994, Etude de définition du programme général d'amélioration de la qualité des eaux, (SCE) 4 rapports + annexes

Université de Nantes, Lemaître F., 1995, Quel avenir pour la Vallée de la Logne ? 110 p. + annexes.

Université de Rennes (S.E.S.L.G.), 1991 - Apports en azote et en phosphore (facteurs de productivité), (M. Bertru et M. Brient), 36 p.

Liste des annexes

- Annexe 1 : Liste des communes du S.A.G.E. du bassin versant du Lac de Grand-Lieu.
- Annexe 2 : Profils en long des principaux cours d'eau.
- Annexe 3 : Débits des cours d'eau.
- Annexe 4 : Suivi régulier de la qualité des eaux (DDASS 44, SATESE 85, Agence de l'Eau).
- Annexe 5 : Campagnes de mesure de la qualité des eaux (SCE, 1996-1997).
- Annexe 6 : Grille d'interprétation de la qualité des eaux (S.D.A.G.E. Loire Bretagne).
- Annexe 7 : Variations saisonnières de la qualité des eaux pour trois points de suivi du SATESE de la Vendée.
- Annexe 8 : Etat des cours d'eau
- Annexe 9 : Résultats des enquêtes agricoles sur les pré-marais de Grand Lieu (S.A.H.S.L., DDAF, Ouest-aménagement, 1991)
- Annexe 10 : Productions viticoles par commune (hl)
- Annexe 11 : Principales activités industrielles et artisanales de la zone d'étude
- Annexe 12 : Effectifs de population sur le bassin versant
- Annexe 13 : Fiches de description des infrastructures d'assainissement

Annexe 14 : Doses de fertilisation minérale moyennes secteur de distribution (prises en compte)

Annexe 15 : Entreprises prises en compte pour le calcul des flux de pollution

Annexe 16 : Résultats des bilans de fertilisation communaux

Annexe 17 : Estimation des quantités de pesticides utilisés

Annexe 18 : Flux de pollution calculés

Annexe 1 :
Liste des communes du S.A.G.E. du bassin versant
du Lac de Grand-Lieu.

Annexe 2 :
Profils en long des principaux cours d'eau.

Annexe 3 :
Débits des cours d'eau.

Annexe 4 :
Suivi régulier de la qualité des eaux
(DDASS 44, SATESE 85, Agence de l'Eau).

Points D.D.A.S.S. 44

Code Point	Cours d'eau	Commune	Situation
e1	La Logne	Legé	Le Pas Châtaignier
e2	La Logne	La Limouzinière	Pays Millon
e3	La Boulogne	St-Colomban	Pont James
e7	L'Ognon	Pont-St-Martin	Bourg
e8	L'Ognon	Montbert	L'Hommeau
e9	L'Ognon	Vieillevigne	Bourg
e12	Lac GL	St Philbert de Grand-Lieu	Nord
e13	Lac GL	St Philbert de Grand-Lieu	Sud

Points SATESE 85

Code Point	Cours d'eau	Commune	Situation
148560	Boulogne	Les Lucs/Boulogne	La Cormuire
148570	Boulogne	Rocheservière	La Vacherie
148580	Ognon	St-André Treize Voies	Les Bernardières

Point RNB (Agence de l'Eau Loire-Bretagne)

Code Point	Cours d'eau	Commune	Situation
148590	Boulogne	St Philbert	Pont de la Viegue

Annexe 5 :
Campagnes de mesure de la qualité des eaux
(SCE, 1996-1997).

Code station	Cours d'eau	Commune	Situation
L01	Logne	Legé	La Guichère
L02	Logne	Legé	Bourgneuf
L03	Loisillière	Corcoué-sur-Logne	pont D 263
L04	Logne	St-Colomban	La Salle
L05	Logne	La Limouzinière	La Limouzinière
L06	Logne	St-Colomban	La Barbartière
B01	Boulogne	La Merlatière	La Varenne
B02	Boulogne	St-Denis-la-Chevasse	Essire
B03	La Mongeoire	Saligny	La Villatière
B04	Boulogne	Les Lucs s/Boulogne	La Bignonnière
B05	Boulogne	Les Lucs s/Boulogne	Bourg
B06	La Rue	Limite Mormaison et Les Lucs s/Boulogne	S de la Gellusière
B07	Boulogne	Limite Les Lucs s/Boulogne, Mormaison et Rocheservière	St-Christophe
B08	Boulogne	Rocheservière	Amont du bourg
B09	Boulogne	Rocheservière	La Vacherie
B10	Boulogne	St-Philbert-de-Bouaine	Le Bas Roguer
B11	La Guergue	St-Colomban	Rimans D 317
B12	Le Redour	St-Philbert-de-G.L.	D178
B13	Boulogne	St-Philbert-de-G.L.	La Garoterie
B14	Boulogne	St-Philbert-de-G.L.	Aval bourg D262
OG1	Ognon	Limite Vieillevigne et St-André-Treize-Voies	Les Bernardières
OG2	Ognon	Vieillevigne	Aval du bourg D753
OG3	Ognon	La Planche	L'Egrenier
OG4	Ognon	Montbert	Noisetterie
OG5	Ognon	Montbert	L'Hommeau
OG6	Ognon	Pont St-Martin	Viais
OG7	Ognon	Pont St-Martin	Bourg D11
OG8	La Chaussée	La Chevrolière	Aval du bourg Aval de La Guerche
IS1	Issoire	Mormaison	La Rouaudière
IS2	Issoire	St-Philbert-de-Bouaine	amont du bourg D 937
IS3	Issoire	St-Philbert-de-Bouaine	Aval Pont D7

Planning des campagnes de mesure par SCE

PHASES	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.
Campagnes de suivi de la qualité des eaux												
• physico-chimique	X	X			X		X					
• IBGN							X			X		
• pesticides					X	X		X	X			

Annexe 6 :
Grille d'interprétation de la qualité des eaux
(S.D.A.G.E. Loire Bretagne).

Annexe 7 :
Variations saisonnières de la qualité des eaux pour trois points de suivi
du SATESE de la Vendée.

Annexe 8 :
Etat des cours d'eau.

Annexe 9 :
Résultats des enquêtes agricoles sur les pré-marais de Grand Lieu
(S.A.H.S.L., DDAF, Ouest-aménagement, 1991).

Annexe 10 :
Productions viticoles par commune (hl)

Annexe 11 :
Principales activités industrielles et artisanales de la zone d'étude.

Annexe 12 :
Effectifs de population sur le bassin versant.

Annexe 13 :
Fiches de description des infrastructures d'assainissement.

Annexe 14 :
Doses de fertilisation minérale moyennes par secteur de distribution
(prises en compte).

Annexe 15 :
Entreprises prises en compte pour le calcul des flux de pollution.

Annexe 16 :
Résultats de bilans de fertilisation communaux.

Annexe 17 :
Estimation des quantités de pesticides utilisés.

Annexe 18 :
Flux de pollution calculés.

Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant de la Logne et de la Boulogne

**ETUDE DE MISE EN PLACE DU
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX
LOGNE, BOULOGNE, OGNON ET GRANDLIEU**

Phase I - Diagnostic - Etat des lieux

Pièce B : Atlas cartographique

Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement du bassin versant de la Logne et de la Boulogne

ETUDE DE MISE EN PLACE DU
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX
LOGNE, BOULOGNE, OGNON ET GRANDLIEU

Phase I - Diagnostic - Etat des lieux

Liste des cartes

N° de cartes	Intitulé
2.1	Situation géographique et hydrosystèmes
2.2.	Périmètre du S.A.G.E.
2.3.	Structures administratives
2.4.a	Evolution de l'occupation des sols
2.4.b	Environnement des cours d'eau
2.5.	Qualité des eaux de surface et points noirs de pollution
2.5.a	Qualité des eaux - campagne SCE n°1 (10.09.1996)
2.5.b	Qualité des eaux - campagne SCE n°2 (06.11.1996)
2.5.c	Qualité des eaux - campagne SCE n°3 (18.02.1997)
2.5.d	Qualité des eaux - campagne SCE n°4 (14.04.1997)
2.5.e	Pollutions agricoles diffuses - Excédent en azote
2.5.f	Rejets des bâtiments d'élevage
2.5.g	Pollution viticole
2.6.	Etat physique et causes d'altération
2.7.	Bilan des ressources en eaux de surface
2.8.-2.9.	Ressources en eaux souterraines et qualité des eaux
2.10.	Milieus aquatiques et espaces associés d'intérêt écologique
2.11.	Usages et activités liés à l'eau et aux espaces associés
2.12.	Alimentation en eau potable
2.13.	Risques de pollution accidentelle
2.14.	Contexte institutionnel réglementaire et contractuel

Contraintes et besoins des usages/fonctions du bassin versant du lac de Grand Lieu

Fonction/usage	Situation	Principales altérations subies	Besoins exprimés	Conflit d'usage ressenti* avec	
Fonction écologie	Lac de Grand Lieu	Qualité de l'eau (eutrophisation)	Améliorer la qualité		
		Quantité (niveaux d'eau)	Augmenter les niveaux d'eau	Usage exploitation des pré-marais	
	Cours d'eau	Qualité (organique et eutrophisation)	Améliorer la qualité		
		Quantité (débits d'étiage très faibles)	Augmenter la quantité d'eau en étiage	Usage irrigation à partir des cours d'eau	
Pêche	Professionnelle (lac)	Altérations subies par la fonction "écologie - poissons"	Améliorer la qualité		
			Respecter l'intégrité du lac	Usage tourisme - loisirs (activités nautiques)	
	de loisirs (cours d'eau et lac)	Qualité de l'eau	Améliorer la qualité		
			Quantité	Augmenter la quantité d'eau en étiage	Usage irrigation à partir des cours d'eau
				Faciliter les accès	Usage pêche profess. fonction écologie (lac) riverains
		Protéger les zones humides (frayères à brochet)	riverains		
Chasse	Abords du lac	Altérations subies par la fonction écologique (avifaune)	Améliorer la qualité de l'eau		
			Assurer une quantité d'eau		
			Entretien des milieux humides (pré-marais)	Fonction écologie (lac) (gestionnaire de la réserve)	
Tourisme-loisirs	lac et cours d'eau	Altérations subies par la fonction écologique	Augmenter la quantité d'eau en étiage		
			Améliorer la qualité		
			Faciliter les accès pour la navigation	Usage pêche professionnelle Fonction écologie (lac) Riverains	
Irrigation	cours d'eau	Quantité d'eau insuffisante en étiage	Augmenter la quantité d'eau	Fonction écologie (cours d'eau) Usage exploitation des pré-marais (lac)	
Exploitation des	Abords du lac	Quantité d'eau	Ne pas augmenter les	Fonction écologique	

marais		(niveaux d'eau)	niveaux d'eau	Usage irrigation
--------	--	-----------------	---------------	------------------

** enquête auprès des usagers*