

2007

*Document technique*

**Etat 2000 et évolution 1990-2000  
des zones humides d'importance majeure**

*Institut français de l'environnement -  
Muséum national d'histoire naturelle -  
Office national de la chasse et de la faune sauvage -  
Fédération nationale des chasseurs*

L'Ifen met à disposition des documents techniques, en dehors de ses collections.



*L'animation permettant le recueil des questionnaires a été menée par Carol Fouque (ONCFS, animatrice du réseau OEZH) et, en complément, par Marie-Claude Ximenès (IFEN).*

*Un comité de suivi a contribué à l'élaboration des questionnaires, puis au traitement des données et à la production des rapports. Il se compose de : Carol Fouque (ONCFS), Marie-Claude Ximenès (IFEN), Geneviève Barnaud (MNHN), Laurent Duhautois (IFEN), Jean-Pierre Arnauduc (FNC), Romuald Berrebi (CSP), Joël Broyer (ONCFS).*

*Le bureau d'études Aquascop a assisté ce comité à toutes les étapes du travail, de la conception des questionnaires à l'interprétation des données, en passant par leur saisie et leur traitement.*

*Un comité de rédaction a plus particulièrement participé à la rédaction du rapport. Il se compose de : Carol Fouque (ONCFS), Marie-Claude Ximenès (IFEN) et Geneviève Barnaud (MNHN).*

*Céline Le Barz (ONCFS) a participé à la mise en cohérence de la partie 5 et à la relecture de l'ensemble du document.*

*Le présent rapport a été finalisé en octobre 2007 par Carole Genty (Ifen, responsable de l'ONZH).*

*Références de cette étude :*

Ximenès M.C., Fouque C., Barnaud G., 2007. "Etat 2000 et évolution 1990-2000 des zones humides d'importance majeure" ( <i>Document technique IFEN-ONCFS-MNHN-FNC</i> ). Orléans, Ifen. 136 p. + annexes. (Disponible en ligne : <a href="http://www.ifen.fr">http://www.ifen.fr</a> , rubrique "Territoire">"Zones humides">"En savoir plus").
--

## **PREAMBULE**

Le rapport de l'Instance d'évaluation sur les zones humides publié en 1994 présentait les résultats d'une enquête sur l'évolution des zones humides de France métropolitaine entre 1960 et 1990, et proposait des recommandations pour un programme d'action interministériel. Le Plan national d'action pour les zones humides, adopté en 1995, comportait l'instauration d'un Observatoire national des zones humides (**ONZH**) pour caractériser ces milieux et suivre leur évolution.

Il est apparu important de renouveler l'exercice pour faire le point sur la décennie 1990-2000. Ainsi, au plan des objectifs et de la méthode, l'exercice se situe dans la continuité de l'évaluation précédente, réalisée par le bureau d'étude Asca (Liederman et Mermet, 1994) et connue sous le nom de rapport Bernard (1994), qui couvrait deux périodes 1960-1980 et 1980-1990. L'étude porte sur les **zones humides d'importance majeure** de l'ONZH. Elle vise à examiner leur état en 2000 et leur évolution entre 1990 et 2000, l'accent étant mis sur les activités humaines présentes ainsi que sur leur situation du point de vue hydrologique et des espèces proliférantes.

Ce document présente et met en perspective les résultats de l'enquête sur les **zones humides d'importance majeure de l'ONZH**.

### **Le réseau d'experts et l'échantillon de zones**

Réalisée par enquête, l'étude a été menée en conjuguant les efforts de l'Ifen (service du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables en charge de l'ONZH) et d'un réseau national d'observateurs de terrain : le réseau national « Oiseaux d'eau & zones humides » (ou réseau OEZH). Ce dernier, pérenne et structuré, se compose de techniciens de terrain, disposant du temps et des moyens pour répondre à une enquête, dans la mesure où ils connaissent bien les zones humides où ils effectuent entre autres régulièrement les comptages annuels d'anatidés. Il regroupe des personnels de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), agents techniques et techniciens de l'Environnement, et des Fédérations Départementales des Chasseurs (techniciens et techniciens supérieurs), sous la coordination de l'ONCFS, en collaboration avec la Fédération Nationale des Chasseurs. Pour les zones humides de l'ONZH non suivies par ce réseau, des organismes divers tels que Directions Régionales de l'Environnement, Conseil Supérieur de la Pêche, Fédérations de Pêche, Conseils généraux, Parcs Naturels Régionaux, associations,... ont été sollicités pour répondre au questionnaire d'enquête.

L'enquête s'appuie donc sur le principe de recueil d'avis d'experts pour un échantillon de zones humides. Les 87 zones humides d'importance majeure, sélectionnées pour l'évaluation de 1994 ont été, entre temps, scindées en 152 sous-entités plus cohérentes du point de vue du contexte hydrologique et de l'homogénéité du milieu. L'échantillon ainsi constitué est estimé représentatif de la diversité des types de zones humides françaises du point de vue écologique et socio-économique. La différence principale entre les deux enquêtes réside dans le choix des experts interrogés qui sont différents sur une zone donnée aux deux périodes.

La filiation voulue entre les deux enquêtes permet des comparaisons de situations entre les périodes 1960-1990 et 1990-2000, à une réserve près, les résultats disponibles pour la dernière décennie portent sur 87% de l'ensemble des 152 zones de l'ONZH.

### **Une investigation cadrée**

L'enquête reprend également les mêmes catégories de questions de type fermé à semi-fermé que celles formulées pour les périodes antérieures (1960-1980 et 1980-1990). Les cinq thèmes traités concernent les évolutions, entre 1990 et 2000, de la superficie (4 questions) et de l'état de conservation des zones humides (4 questions), des dysfonctionnements hydrologiques (2 questions), des proliférations d'espèces (4 questions) ainsi que des activités humaines sur les sites (2 questions).

Les milieux présents dans les zones humides ont été répertoriés en utilisant une typologie simplifiée qui distingue onze types de milieux doux et six types de milieux salés ou saumâtres. Les experts enquêtés avaient aussi la possibilité de citer d'autres types de milieux particuliers.

Chaque milieu a fait l'objet d'une évaluation qualitative des modifications de superficies et d'état de conservation selon cinq classes identiques à celles du bilan précédent. Cependant, la comparaison entre les deux périodes doit rester prudente, les limites de ces classes n'ayant pas été définies clairement lors de la première évaluation.

Pour les dysfonctionnements hydrologiques, seuls les facteurs donnant lieu à des complications importantes devaient être mentionnés en spécifiant leur impact dans la zone (global ou local). Au sujet des espèces envahissantes, le niveau de prolifération a été apprécié par les experts selon trois classes de répartition : localisée, étendue ou très étendue.

Enfin, les experts ont évalué l'évolution générale des zones humides entre 1990 et 2000 à partir des six classes qualitatives proposées : sans avis, forte dégradation, dégradation partielle, stabilité, amélioration ou nette amélioration.

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>LES OBJECTIFS DES EVALUATIONS .....</b>	<b>6</b>
1.1.	<b>Connaître l'état et l'évolution des zones humides .....</b>	<b>6</b>
1.2.	<b>Zones enquêtées et représentativité des données .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>LES ACTIVITES HUMAINES DANS LES ZONES DE L'ONZH .....</b>	<b>8</b>
2.1.	<b>Les questions posées .....</b>	<b>8</b>
2.2.	<b>Examen et préparation des données .....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Traitement des réponses brutes .....	9
2.2.2	Calcul d'un indice de pression des activités humaines .....	9
2.3.	<b>Diagnostic par type d'activités humaines .....</b>	<b>11</b>
2.3.1	Des activités dominantes et sélectives en 2000 .....	11
2.3.2	Des activités d'étendue variée entre 1990 et 2000 .....	12
2.4.	<b>Diagnostic par type de zones humides .....</b>	<b>13</b>
2.4.1	Situation en 2000 .....	14
2.4.1.1	<i>Tous types de zones humides confondus .....</i>	<i>14</i>
2.4.1.2	<i>Selon les types ONZH .....</i>	<i>14</i>
Type Vallées alluviales .....	15	
Type Littoral méditerranéen.....	15	
Type Plaines intérieures .....	16	
Type Littoral atlantique .....	16	
2.4.2	Évolution décennale du nombre et de la pression des activités humaines.....	18
2.5.	<b>Synthèse des tendances générales en France .....</b>	<b>20</b>
<b>3.</b>	<b>SUPERFICIE ET ETAT DE CONSERVATION DES MILIEUX HUMIDES EN 2000 ET EVOLUTION 1990-2000 .....</b>	<b>21</b>
3.1.	<b>Les questions posées .....</b>	<b>21</b>
3.2.	<b>Examen et préparation des données .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Liste des milieux .....	22
3.2.2	Etat des milieux .....	22
3.2.3	Evolution des milieux.....	22
3.3.	<b>Diagnostic pour l'ensemble des milieux .....</b>	<b>22</b>
3.3.1	Superficies des milieux humides.....	22
3.3.1.1	<i>Situation en 2000 .....</i>	<i>23</i>
3.3.1.2	<i>Evolution des superficies des milieux humides entre 1990 et 2000 .....</i>	<i>24</i>
3.3.2	Etat de conservation des milieux humides.....	25
3.3.2.1	<i>Situation en 2000 .....</i>	<i>25</i>
3.3.2.2	<i>Evolution de l'état de conservation des milieux entre 1990 et 2000 .....</i>	<i>27</i>
3.3.3	Evolution de la superficie et de l'état de conservation des milieux .....	27
3.4.	<b>Diagnostic par type de milieux humides.....</b>	<b>29</b>
3.4.1	Les prairies humides.....	29
3.4.1.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation .....</i>	<i>29</i>
3.4.1.2	<i>Les causes des évolutions constatées.....</i>	<i>32</i>
3.4.2	Les tourbières.....	32
3.4.2.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation .....</i>	<i>32</i>
3.4.2.2	<i>Les causes des évolutions constatées.....</i>	<i>33</i>
3.4.3	Les landes humides .....	33
3.4.3.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation .....</i>	<i>33</i>
3.4.3.2	<i>Les causes des évolutions constatées.....</i>	<i>34</i>
3.4.4	Les milieux palustres doux .....	35
3.4.4.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation .....</i>	<i>35</i>

3.4.4.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	37
3.4.5	Les milieux palustres salés .....	37
3.4.5.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	37
3.4.5.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	38
3.4.6	Les annexes alluviales .....	38
3.4.6.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	38
3.4.6.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	38
3.4.7	Les dunes et pannes dunaires .....	39
3.4.7.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	39
3.4.7.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	39
3.4.8	Les ripisylves et forêts alluviales .....	39
3.4.8.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	39
3.4.8.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	40
3.4.9	Les vasières et grèves en milieu doux .....	41
3.4.9.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	41
3.4.9.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	41
3.4.10	Les schorres et végétations halophiles inondables.....	42
3.4.10.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	42
3.4.10.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	42
3.4.11	Les slikkes .....	43
3.4.11.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	43
3.4.11.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	43
3.4.12	Les eaux stagnantes et courantes.....	44
3.4.12.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	44
3.4.12.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	45
3.4.13	Les gravières et les peupleraies.....	45
3.4.13.1	<i>L'évolution des superficies et de l'état de conservation</i> .....	45
3.4.13.2	<i>Les causes des évolutions constatées</i> .....	46
<b>3.5.</b>	<b>Diagnostic par zone de l'ONZH</b> .....	<b>46</b>
3.5.1	Situation en 2000 .....	46
3.5.1.1	<i>Nombre de milieux et étendue par zone</i> .....	46
3.5.1.2	<i>Etat de conservation par zone</i> .....	46
3.5.2	Classification des zones ONZH selon leur patrimoine en milieux humides naturels en 2000	47
3.5.2.1	<i>Méthode de calcul</i> .....	47
3.5.2.2	<i>Partition en 5 classes des zones ONZH</i> .....	48
3.5.3	Evolution des milieux entre 1990 et 2000 à l'échelle des zones .....	49
3.5.3.1	<i>Evolution du nombre de milieux</i> .....	49
3.5.3.2	<i>Evolution de la superficie des milieux</i> .....	50
3.5.3.3	<i>Evolution de l'état de conservation des milieux</i> .....	51
3.5.3.4	<i>Evolution de la superficie et de l'état de conservation des milieux</i> .....	53
3.5.4	Les activités humaines en cause.....	54
3.5.4.1	<i>Les causes de pertes de surface</i> .....	54
3.5.4.2	<i>Les causes des gains de surface</i> .....	55
3.5.4.3	<i>Les causes de dégradation de l'état des milieux</i> .....	55
3.5.4.4	<i>L'amélioration de l'état de certains milieux humides</i> .....	56
<b>3.6.</b>	<b>Des situations contrastées en France</b> .....	<b>56</b>
3.6.1	Stabilité des superficies et de l'état de conservation de la majorité des milieux humides	57
3.6.2	Un gradient de sensibilité des milieux .....	57
3.6.3	Des évolutions différentes au sein des zones de l'ONZH .....	59
<b>4.</b>	<b>ALTERATIONS DU MILIEU PHYSIQUE, DE LA GESTION DE L'EAU ET DE LA QUALITE DE L'EAU</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1.</b>	<b>Les questions posées</b> .....	<b>60</b>
<b>4.2.</b>	<b>Les dysfonctionnements observés</b> .....	<b>61</b>
4.2.1	Perturbations du milieu physique.....	61

4.2.1.1	<i>Envasement naturel</i> .....	61
4.2.1.2	<i>Travaux de restructuration des zones en eau</i> .....	63
4.2.1.3	<i>Comblements volontaires</i> .....	63
4.2.1.4	<i>Phénomènes d'assèchements</i> .....	63
4.2.2	Modification de la gestion des eaux.....	66
4.2.2.1	<i>Détermination des régimes hydrauliques</i> .....	66
4.2.2.2	<i>Gestion des ouvrages de régulation des eaux</i> .....	66
4.2.2.3	<i>Entretien des réseaux hydrauliques</i> .....	66
4.2.3	Altération de la qualité de l'eau et pollutions .....	67
4.2.3.1	<i>Eutrophisation et anoxie</i> .....	67
4.2.3.2	<i>Botulisme aviaire</i> .....	69
4.2.3.3	<i>Pollutions chimiques provoquées par les micropolluants</i> .....	70
4.2.3.4	<i>Modification de la composition des eaux</i> .....	71
<b>4.3.</b>	<b>Les zones perturbées</b> .....	<b>73</b>
4.3.1	Par type de zones ONZH .....	73
4.3.2	Relations globales entre perturbations et types SDAGE.....	76
4.3.2.1	<i>Perturbations physiques</i> .....	76
4.3.2.2	<i>Perturbations physiques et pollutions</i> .....	76
<b>4.4.</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>78</b>
4.4.1	Des perturbations plus fréquentes et sélectives que d'autres .....	78
4.4.2	Des types de zones humides cumulant les perturbations.....	79
4.4.3	Des relations entre types de dysfonctionnements et types de zone humide.....	79
4.4.4	Effets synergiques des perturbations dans une même zone .....	79
<b>5.</b>	<b>FLORE ET FAUNE PROBLEMATIQUES</b> .....	<b>81</b>
<b>5.1.</b>	<b>Listes d'espèces envahissantes</b> .....	<b>81</b>
5.1.1	Liste d'espèces proposée aux experts.....	81
5.1.2	Liste complète d'espèces .....	82
5.1.3	Liste proposée aux experts modifiée d'après la liste complète.....	82
5.1.4	Liste d'espèces principales.....	82
<b>5.2.</b>	<b>Dynamique de colonisation des espèces</b> .....	<b>83</b>
5.2.1	Situation en 2000 des espèces envahissantes.....	83
5.2.1.1	<i>Les principales espèces animales</i> .....	83
5.2.1.2	<i>Les principales espèces végétales</i> .....	85
5.2.2	Evolution des proliférations entre 1990 et 2000 .....	85
5.2.2.1	<i>Espèces nouvellement apparues</i> .....	85
5.2.2.2	<i>Colonisation de nouvelles zones</i> .....	86
5.2.2.3	<i>Proliférations au sein des zones</i> .....	88
<b>5.3.</b>	<b>Dynamique de colonisation des zones</b> .....	<b>91</b>
5.3.1	Situation en 1990 et en 2000.....	91
5.3.1.1	<i>Toutes les espèces invasives</i> .....	91
5.3.1.2	<i>Les espèces végétales</i> .....	93
5.3.1.3	<i>Les espèces animales</i> .....	93
5.3.2	Evolution des espèces végétales indigènes et exotiques .....	94
5.3.2.1	<i>Colonisation de nouvelles zones selon leur type ONZH</i> .....	94
5.3.2.2	<i>Proliférations au sein des zones selon les types de zones ONZH</i> .....	95
5.3.2.3	<i>Conclusions sur les proliférations végétales par type de zones ONZH</i> .....	96
5.3.3	Evolution des espèces animales indigènes et exotiques.....	96
5.3.3.1	<i>Colonisation de nouvelles zones selon leur type ONZH</i> .....	96
5.3.3.2	<i>Proliférations au sein des zones selon le type de zones ONZH</i> .....	97
5.3.3.3	<i>Conclusions sur les proliférations animales par type de zones ONZH</i> .....	98
<b>5.4.</b>	<b>Facteurs favorisant les invasions et impacts majeurs</b> .....	<b>98</b>
5.4.1	Les facteurs examinés .....	98
5.4.1.1	<i>La superficie des zones humides</i> .....	98
5.4.1.2	<i>Les perturbations hydrologiques</i> .....	99
5.4.1.3	<i>La pression des activités humaines</i> .....	101

5.4.2	Les raisons de la vulnérabilité des zones humides aux espèces invasives.....	101
5.4.3	Les impacts majeurs de ces invasions .....	102
<b>5.5.</b>	<b>La gestion des espèces problématiques .....</b>	<b>104</b>
5.5.1	Les introductions volontaires, réintroductions ou renforcement de population .	104
5.5.2	La limitation des espèces envahissantes .....	105
5.5.3	Des organismes difficiles à éliminer et contrôler.....	107
5.5.4	La sur-exploitation de certaines espèces entre 1990 et 2000 .....	108
<b>5.6.</b>	<b>Des perturbations généralisées et croissantes .....</b>	<b>108</b>
5.6.1	Synthèse de la situation française en 2000 .....	108
5.6.1.1	<i>A l'échelle des espèces.....</i>	<i>108</i>
5.6.1.2	<i>A l'échelle des zones.....</i>	<i>109</i>
5.6.1.3	<i>Liens entre espèces envahissantes et facteurs environnementaux .....</i>	<i>109</i>
5.6.2	Des enjeux mondiaux concernant la biodiversité dans les zones humides .....	109
5.6.3	Une législation en pleine évolution .....	110
<b>6.</b>	<b>BILAN 1990–2000 ET PERSPECTIVE 2000–2010 DE L'EVOLUTION DES ZONES ONZH.....</b>	<b>111</b>
<b>6.1.</b>	<b>Bilan 1990 – 2000 .....</b>	<b>111</b>
6.1.1	Classification des zones humides selon leur état global 2000 .....	111
6.1.1.1	<i>Méthode de calcul .....</i>	<i>111</i>
6.1.1.2	<i>Partition en cinq classes des zones ONZH .....</i>	<i>111</i>
6.1.1.3	<i>Partition en six classes des zones ONZH .....</i>	<i>113</i>
6.1.2	Classification des zones humides selon les pressions subies en 2000 .....	115
6.1.2.1	<i>Méthode de calcul .....</i>	<i>115</i>
6.1.2.2	<i>Partition en cinq classes des zones ONZH .....</i>	<i>116</i>
6.1.3	Classification des zones humides selon leur évolution globale 90-2000.....	118
6.1.3.1	<i>Méthode de calcul .....</i>	<i>118</i>
6.1.3.2	<i>Partition en cinq classes des zones ONZH .....</i>	<i>119</i>
6.1.3.3	<i>Comparaison avec l'avis final des experts .....</i>	<i>121</i>
<b>6.2.</b>	<b>Perspectives d'avenir 2000 – 2010 .....</b>	<b>124</b>
<b>6.3.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>127</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>128</b>
<b>8.</b>	<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>132</b>
<b>8.1.</b>	<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>132</b>
<b>8.2.</b>	<b>Liste des figures.....</b>	<b>134</b>
<b>8.3.</b>	<b>Liste des encadrés.....</b>	<b>136</b>
<b>9.</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>137</b>
<b>9.1.</b>	<b>ANNEXE 1 : Taux de retour et de remplissage des questionnaires.....</b>	<b>138</b>
<b>9.2.</b>	<b>ANNEXE 2 : Liste des espèces citées, proliférantes et gérées.....</b>	<b>140</b>
<b>9.3.</b>	<b>ANNEXE 3 : Cartes de l'évolution de certaines espèces proliférantes .....</b>	<b>150</b>
<b>9.4.</b>	<b>ANNEXE 4 : Les espèces invasives.....</b>	<b>156</b>
•	Des espèces envahissantes à la recherche des zones humides .....	156
•	Des plantes transformant les milieux .....	157
	<i>Les espèces exotiques aquatiques .....</i>	<i>158</i>
	<i>Les espèces exotiques hygrophiles et mésophiles.....</i>	<i>163</i>
	<i>Les exotiques envahissantes non citées dans les zones ONZH.....</i>	<i>166</i>
	<i>Les plantes indigènes proliférantes .....</i>	<i>171</i>
	<i>Conclusions sur les plantes invasives en zones humides.....</i>	<i>175</i>
•	Un « bestiaire » impressionnant .....	176
	<i>Les mammifères .....</i>	<i>176</i>
	<i>Les oiseaux .....</i>	<i>177</i>

<i>Les poissons</i> .....	178
<i>L'herpétofaune</i> .....	179
<i>Les crustacés</i> .....	180
<i>Les mollusques</i> .....	180
<i>Autres invertébrés</i> .....	181
• Conclusions sur l'ensemble des espèces envahissantes en zones humides .....	182
<b>9.5. ANNEXE 5 : Présentation de l'enquête - objectifs et méthodologie .....</b>	<b>183</b>

---

## 1. LES OBJECTIFS DES EVALUATIONS

---

### 1.1. Connaître l'état et l'évolution des zones humides

Disposer d'informations sur l'état et l'évolution des zones humides à l'échelle mondiale fait partie des objectifs de la **Convention de Ramsar**. Les rapports nationaux remis tous les trois ans par les parties contractantes doivent permettre de dresser ce tableau par rapport aux orientations de la Convention<sup>1</sup>. Le formulaire prévu à cet effet concerne avant tout les sites Ramsar, soit un échantillon de zones humides d'importance internationale (25 sites en France en 2006), et renseigne également sur la situation de l'ensemble de ces milieux, mais de manière générale. L'interprétation des données, de qualité hétérogène, sert aux bilans régionaux et à une synthèse mondiale qui reflètent les progrès et reculs des politiques visant à la conservation des zones humides.

Ces informations sont utilisées par la Convention pour la diversité biologique qui a mis en place un dispositif d'évaluation de la biodiversité des grandes catégories d'écosystèmes, dont les systèmes d'eau douce et côtiers (Anonyme, 2006).

De nombreux pays disposent de méthodes d'évaluation de l'état de zones humides liées pour la plupart à des politiques de conservation de la nature, de protection de la ressource en eau, ou aux études d'impact, certains protocoles s'attachant à l'évaluation des fonctions et valeurs de ces milieux. Fondés sur des critères biologiques (végétation, oiseaux, amphibiens, invertébrés, ...), et des indices (santé, intégrité, etc.), ces outils appliqués souvent ponctuellement ne fournissent pas pour le moment une image nationale régulièrement actualisée. Seuls les Etats-Unis ont mis en place une procédure spécifique à l'évaluation de l'état et des tendances de leurs zones humides et eaux profondes, exercice rendu obligatoire par une loi (Emergency Wetlands Resources Act, 1986) (Barnaud, 2002).

D'autres pays que les Etats-Unis ont établi des systèmes de suivi généralement focalisés sur un type de zones humides (mares, tourbières, côtières), mais sans le caractère systématique de l'expérience précédente. L'option méthodologique française n'a pas d'équivalent à notre connaissance.

En France, l'approche adoptée en 1990 porte successivement sur l'évolution de l'état des zones humides, sur les responsabilités des diverses politiques publiques ainsi que sur les perspectives d'avenir en intégrant les points de vue de certains opérateurs. Elle se distingue par la prise en compte d'aspects à la fois quantitatifs et qualitatifs grâce au recueil d'avis d'experts sur le biais d'un questionnaire et d'interviews, tout en s'appliquant à un échantillon de zones représentatif des situations rencontrées sur le territoire national. Le fait de répéter à dix ans l'opération de 1990 en retenant le même échantillon, en s'inspirant des questions posées, autorise des comparaisons et la mise en évidence de grandes tendances générales et thématiques, mis à part le volet « attitude des opérateurs » non renouvelé. Les compléments apportés au formulaire et la construction d'une base de données spécifique permettront de réitérer éventuellement l'exercice en 2010 et d'approfondir les interprétations futures.

Un premier bilan factuel du Plan d'action a été réalisé cinq ans après son lancement qui remettait en perspective la méthode de diagnostic et les résultats de 1994 par rapport aux avancées ou stagnation de la situation des zones humides métropolitaines (Mermet et Barnaud, 1999 ; Bazin et Mermet, 1999, Barnaud et al., 1999).

### 1.2. Zones enquêtées et représentativité des données

Les résultats sont issus des données collectées par le biais d'un questionnaire intitulé « Q2 » portant sur les atteintes aux zones humides d'importance majeure suivies par l'Observatoire national des zones humides (ONZH) ( Figure 1 ). Ils représentent l'**avis d'experts** sur l'évolution des zones humides de l'ONZH au cours de la décennie 1990-2000 et leur état en 2000.

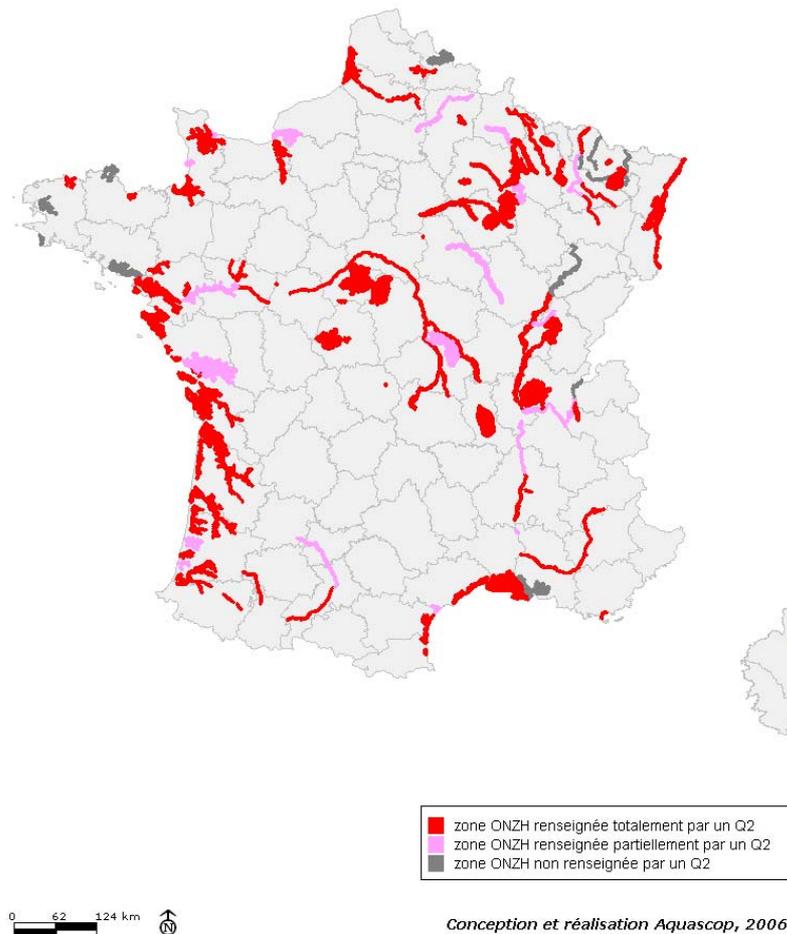
Les informations issues de 132 questionnaires, soit 87% des 152 zones de l'ONZH (Annexe 1), ont été stockées dans une base de données en mars 2006. En majorité les réponses portent sur l'ensemble de la

---

<sup>1</sup> Les publications « Vue d'ensemble des Sites Ramsar du Monde », réalisées par Wetlands International, paraissant tous les 3 ans, les 7<sup>ème</sup> (2002) et 8<sup>ème</sup> (2005) éditions se présentant sous la forme de CD.

zone à expertiser mais 24 questionnaires indiquent une connaissance partielle de la zone, dont 9 correspondant à moins de la moitié. Deux questionnaires ne fournissent pas de renseignement à ce propos, les vallées de l'ARMANÇON et de l'OISE (de la Belgique à Tergnier).

Le taux de retour des questionnaires varie selon les 4 classes de la typologie ONZH : il est excellent (plus de 90%) pour les zones de type Vallées alluviales<sup>2</sup> et de type Plaines intérieures, un peu moins élevé pour les zones de type Littoral atlantique (86%) et beaucoup plus faible pour les zones de type Littoral méditerranéen (58%). Deux catégories se trouvent nettement sous représentées : les zones littorales de Bretagne, les Marais et lagunes côtiers du Littoral méditerranéen ( Figure 1 ).



Q2=questionnaire de l'enquête intitulé Q2

**Figure 1 : Carte des 152 zones enquêtées et des 132 zones renseignées**

<sup>2</sup> Les zones de l'ONZH sont classées selon une typologie en 4 classes (type 10 : Littoral atlantique, type 20 : Littoral méditerranéen, type 30 : Vallées alluviales, type 40 : Plaines intérieures), mais aussi selon les 12 types SDAGE.

## 2. LES ACTIVITES HUMAINES DANS LES ZONES DE L'ONZH

Les activités humaines provoquant la transformation et la destruction des zones humides sont anciennes et répandues. Elles ont pour origine des motivations sociales (lieux malsains, difficiles d'accès, ...) ou économiques (mise en culture, endiguement, canalisation, barrage, urbanisation,...) donnant lieu à des interventions d'intensité et d'ampleur variables selon le milieu considéré. Les marais et marécages ont donc payé un lourd tribut au progrès, en France comme ailleurs (Barnaud, 1998). Les zones humides des pays développés plus particulièrement européens, régions nordiques mises à part, se caractérisent par la présence de populations humaines qui ont exploité leurs ressources et transformé leur fonctionnement. À l'échelle mondiale, les destructions sont globalement estimées à plus de 50% de la superficie d'origine tous milieux confondus (Dugan, 1990), sachant que peu de pays disposent d'inventaires, les classifications variant et les suivis restant rares. En 1985, on estimait que 56-65% des zones humides européennes avaient été drainées par l'agriculture intensive (Spiers, 1999), les milieux actuels correspondent donc à des systèmes modelés, transformés par l'homme à des degrés variables et plus ou moins directement. Parmi les actions humaines en cause et recensées dans de nombreuses publications, certaines perdurent ou diminuent en intensité, d'autres apparaissent ou voient leurs impacts augmenter, leurs effets réels restant souvent imprécis. Depuis les années 80, certaines opérations sont menées spécifiquement en faveur des zones humides. Au-delà de leur stricte protection, des programmes de restauration et création se développent la plupart du temps dans le cadre de mesures compensatoires.

Afin de connaître et comprendre l'évolution des zones humides métropolitaines, l'enquête comportait des questions spécifiques aux activités humaines qui y étaient menées. Il s'agit d'une évaluation à dire d'experts des effets négatifs ou positifs d'activités au sens d'usages.

### 2.1. LES QUESTIONS POSEES

Les experts ont qualifié d'une part l'étendue et d'autre part l'intensité d'une vingtaine d'activités proposées et ceci en début et fin de période (1990 et 2000), les réponses étant formulées selon deux grilles de cotation.

Liste des activités proposées	
Aucune activité notoire	Voies navigables
Activité conservatoire	Routes, voies ferrées
Agriculture	Urbanisation
Élevage	Industrie
Pâturage	Aérodrome, port
Sylviculture (peupleraie,..)	Extraction de granulats, mine
Pêche, pêche à pied	Production d'énergie, barrage
Pisciculture, aquaculture	Prélèvement d'eau
Chasse	Fréquentation humaine (tourisme et loisirs)
Activité salinière	Activités pédagogiques, scientifiques, culturelles
Navigation (loisir)	Exploitation du milieu : tourbe, roseaux ...
Activité particulière que vous souhaitez citer	

Grille de cotations de l'étendue	
1	Ponctuelle
2	Répandue
3	Concerne toute la zone
9	Activité présente, mais son étendue est inconnue

Grille de cotations de l'intensité		Généralement ou sur toute la zone	Localement ou sur une partie de la zone
1	Abandon des pratiques	1A	1B
2	Extensif / ou intensité faible à moyenne	2A	2B
3	Intensif / ou intensité forte à très forte	3A	3B
9	Activité présente, d'intensité inconnue		

## 2.2. EXAMEN ET PREPARATION DES DONNEES

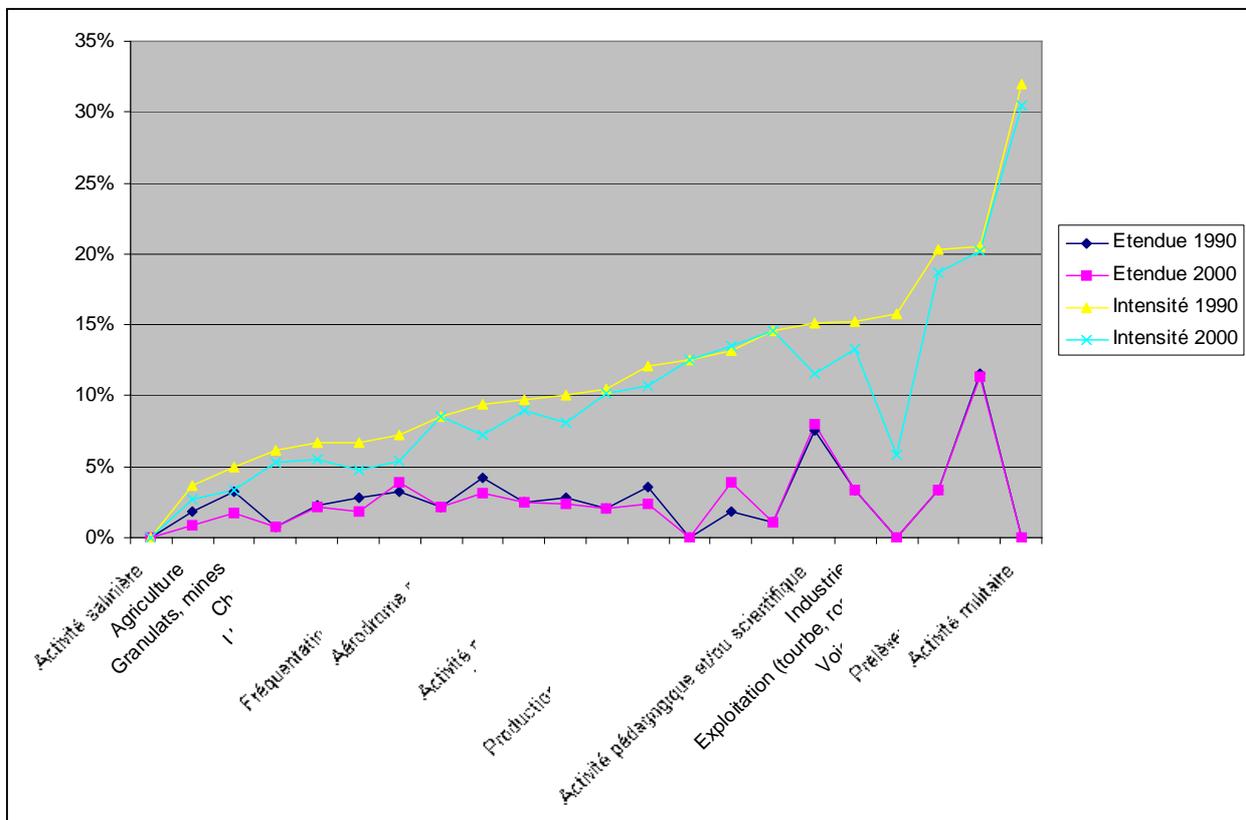
Généralement, les questionnaires ont été remplis correctement, toutefois certains items étaient moins évidents à renseigner.

### 2.2.1 Traitement des réponses brutes

Les experts avaient la possibilité de noter (9) une activité présente, mais dont l'étendue ou l'intensité leur était inconnue. En général, ils ont eu plus de difficultés à évaluer l'intensité des activités humaines que leur étendue. Pour l'étendue de l'activité, la note 9 est donnée dans 3% des cas en 1990 et 2000, pour l'intensité de l'activité dans 11% en 1990 et 9% en 2000.

La cotation de l'étendue de la majorité des activités apparaît aisée, 5% des cas inconnus, mis à part les activités pédagogiques (8%) et les prélèvements d'eau (12%) (Figure 2). Plus délicate, la cotation de l'intensité pose problème et ceci de manière compréhensible pour l'activité militaire (30%) ; les prélèvements d'eau et les voies navigables, de 19% à 21% de réponses « je ne sais pas », selon l'activité et la période.

Entre 1990 et 2000, la différence constatée pour le paramètre « étendue de l'activité voies navigables » pourrait s'expliquer par une meilleure connaissance de l'importance de ce facteur, sans disposer pour autant d'outils fiables d'estimation.



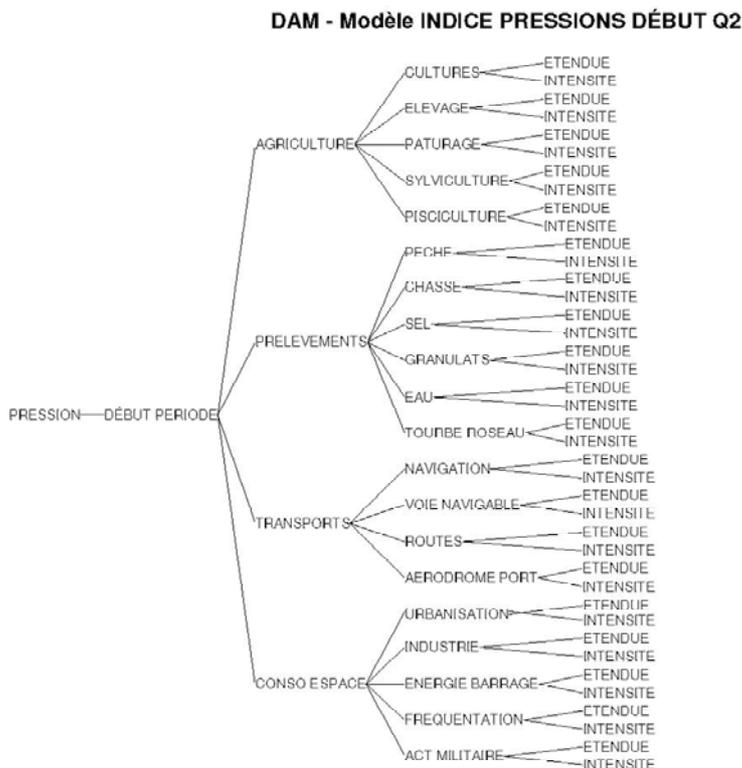
**Figure 2 : Pourcentages de réponses « je ne sais pas » aux questions « étendue » et « intensité » des activités humaines.**

Les experts avaient également la possibilité de signaler des activités particulières. Lorsqu'elles se rattachaient directement à une activité proposée sur la liste, la correspondance a été faite (par exemple l'ostréculture et la conchyliculture à l'aquaculture). S'il s'agit plutôt d'un commentaire, les cotes fournies ne sont pas prises en compte lors du traitement des données.

### 2.2.2 Calcul d'un indice de pression des activités humaines

Une activité engendre une pression sur une zone à la fois par son étendue et son intensité. Un indice de pression des activités a été calculé par la méthode de hiérarchie multicritère.

La caractérisation de chaque zone par les activités présentes, selon l'étendue et l'intensité de ces dernières, permet de construire un modèle d'organisation en arborescence des données (Figure 3)<sup>3</sup> et l'élaboration d'échelles d'évaluation comportant les pondérations linéaires (% relatifs).



**Figure 3 : Arborescence de calcul de l'indice de pression des activités humaines.**

Une pondération équivalente (50%) a été affectée aux paramètres (étendue, intensité) de chacune des activités ainsi qu'une pondération identique ( $\% = 1/\text{nb}$  de filles) aux autres activités d'un même groupe. Toutefois, afin que les différentes activités aient le même poids dans le calcul de l'indice, une pondération égale à  $\text{nb de filles}/\text{nb total d'activités}$  a été affectée aux groupes d'activités. Les indices de pression sont exprimés en pourcentage par rapport à une zone théorique qui serait le siège de toutes les activités, les plus étendues et les plus intenses (indice 100). Les résultats sont alors formulés par classes d'indice, de 10 en 10% :

- 0 à <10% : pression faible
- 10 à <20% : pression modérée
- 20 à <30% : pression moyenne
- 30 à <40% : pression forte
- 40% et plus : pression très forte.

L'indice a été calculé avec les données 1990 puis avec les données 2000. Les activités conservatoires, pédagogiques ou à caractère scientifique qui ne correspondent pas, en principe, à des pressions négatives pour les zones humides ont été exclues du calcul de l'indice.

L'absence d'information sur une variable n'est pas admise par le système, aussi, un recodage des données a eu lieu pour conserver les questionnaires présentant une ou des réponses 9 (« je ne sais pas ») à l'un des items de la série de questions sur les activités, de façon à diminuer « l'inertie » due à ces réponses).

<sup>3</sup> Un regroupement des activités par thème (prélèvements, consommation d'espace ...) a été fait, le système de calcul n'admettant pas l'existence de plus de 8 « filles » pour une même « mère ».

## 2.3. DIAGNOSTIC PAR TYPE D'ACTIVITES HUMAINES

L'analyse vise à montrer l'importance relative de chaque activité humaine en 2000 ainsi que leur extension ou régression au cours de la décennie passée.

### 2.3.1 Des activités dominantes et sélectives en 2000

Le pourcentage de zones humides concerné par telle ou telle activité sert de baromètre pour distinguer les occupations majeures des occasionnelles (Tableau 1).

#### L'omniprésence des activités de loisir.

La chasse et la fréquentation humaine observées dans plus de 90% des zones humides, y occupent un espace étendu. La navigation de loisir est présente dans 74% des zones ; cette activité est pratiquée ponctuellement dans une moitié des zones et de façon étendue dans l'autre. La pêche aussi extrêmement répandue (93% des zones) englobe les activités professionnelles et de loisir. Les zones du type Plaines intérieures sont beaucoup moins concernées que les autres par la navigation de loisir et, dans une moindre mesure, par la fréquentation humaine et la pêche.

#### Une vocation agricole affirmée.

L'agriculture et le pâturage concernent respectivement 83 % et 80 % des zones en 2000. La moindre représentation des zones du Littoral atlantique s'explique par l'hétérogénéité de ce type, les zones littorales d'estran n'étant pas exploitées du point de vue agricole.

#### Des zones étudiées et protégées.

Des activités de pédagogiques et/ou scientifiques sont développées dans 85% des zones en 2000 et des actions conservatoires dans 65%.

#### Des infrastructures omniprésentes et différentes selon la localisation géographique.

Les voies de communication et l'urbanisation occupent respectivement 73% et 69% des zones. L'estran étant inconstructible, les zones du Littoral atlantique se trouvent à nouveau nettement moins touchées. Ces activités ont des étendues respectivement ponctuelles à importantes pour la première et ponctuelles pour la seconde dans environ 70% des zones.

Les barrages hydroélectriques sont présents, fort logiquement, surtout dans les types Vallées alluviales (52% des zones), et plus rarement dans les Plaines intérieures (17%) ou quelques secteurs estuariens atlantiques (6%), le Littoral méditerranéen restant indemne. L'étendue est ponctuelle dans plus de 90% des zones.

Les voies navigables sont indiquées dans 45% de l'ensemble des zones, essentiellement les grands axes fluviaux (49% des zones Vallées alluviales), mais aussi sur le Littoral méditerranéen (64% des zones) ou atlantique (42% des zones). Leur emprise est ponctuelle à importante dans la majorité des zones.

#### Des activités spécialisées, liées à un type de zone humide.

La sylviculture, en particulier de peupliers, mais aussi d'aulnes et de pins dans le courant de Contis, concerne plus de la moitié de l'échantillon de zones enquêtées, avec une forte disparité géographique : 9% des zones du Littoral méditerranéen, 44% des zones du Littoral atlantique, 72% en Plaines intérieures et 81% en Vallées alluviales. Son étendue est ponctuelle dans 64% des zones et importante dans moins de 5%.

La pisciculture (ou l'aquaculture) est fréquemment pratiquée (40% des zones), avec là encore de fortes variations géographiques : 19% des zones des Vallées alluviales, 40% du Littoral méditerranéen, 58% du Littoral atlantique (ostréiculture dans les estuaires et baies), et bien entendu 72% des Plaines intérieures (production dans les étangs de la Dombes, du Forez, de la Brenne, de la Bresse...).

L'activité salinière persiste dans 15 des 47 zones ayant des eaux salées ou saumâtres, soit 32% des zones enquêtées (25% sur le Littoral atlantique et 36% du Littoral méditerranéen). Dans tous les cas, l'activité est ponctuelle ou importante au sein des zones, mais ne couvre jamais complètement celles-ci.

L'exploitation de la tourbe, des roseaux, ou des autres ressources naturelles (salicornes,...) se pratique essentiellement dans les zones du Littoral atlantique ou méditerranéen (respectivement 22 et 27% des zones) et de façon sporadique dans des Vallées alluviales.

**Tableau 1 : Pourcentage de zones ONZH concernées par chaque type d'activités**

Types ONZH	Ensemble	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallées alluviales	Plaines intérieures
Types d'activités					
Chasse	99	100	100	100	94
Fréquentation humaine	98	100	100	99	89
Pêche	93	94	91	97	78
Pédagogique et/ou scientifique	85	94	82	79	89
Agriculture	83	56	91	94	89
Pâturage	80	72	91	79	94
Navigation (loisirs)	74	78	73	79	50
Élevage	73	61	82	73	89
Routes	73	53	82	82	72
Urbanisation	69	50	100	73	72
Activité conservatoire	65	69	73	61	67
Sylviculture	64	44	9	81	72
Prélèvement d'eau	60	33	64	76	50
Industrie	45	33	36	55	33
Voies navigables	45	42	64	49	22
Granulats, mines	45	19	27	67	22
Pisciculture	39	58	36	19	72
Aérodrome port	36	47	91	22	28
Production d'énergie	30	6		52	17
Militaire	17	17	45	15	11
Exploitation (tourbe, roseaux)	13	22	27	9	0
Activité salinière	11	25	36		
Aucune activité					

### 2.3.2 Des activités d'étendue variée entre 1990 et 2000

L'évolution d'une activité peut se mesurer en nombre de zones concernées, mais aussi en termes d'extension de ces activités au sein de chaque zone (Figure 4).

#### En extension

Les actions conservatoires sont celles qui ont le plus progressé au cours de la décennie. Apparues dans 16 nouvelles zones entre 1990 et 2000, elles se sont étendues de façon importante dans 21 autres, couvrant parfois toute la zone en 2000.

Les programmes pédagogiques et scientifiques ainsi que la fréquentation humaine liée aux loisirs se sont aussi développés. Contrairement aux actions conservatoires, leur progression intéresse peu de nouvelles zones (6 à 4) et correspond plutôt à une extension là où elles existaient en 1990 (plus de 20 zones sur 132 concernées).

Les activités de navigation de loisir, les prélèvements d'eau, l'urbanisation suivent le schéma précédent, mais de manière moins ample : quasiment pas de nouvelles zones et une extension dans une dizaine.

La sylviculture s'étend en se déployant au sein de quatre zones où elle était déjà indiquée en 1990, une seule nouvelle zone étant recensée entre 1990 et 2000. L'augmentation des peupleraies est signalée ponctuellement (cf. les milieux humides, au chapitre 3).

#### En légère déprise

Les usages agricoles (culture, élevage, pâturage) se perpétuent en 2000 là où ils étaient déjà notés en 1990 : nombre identique de zones et augmentation dans une seule. Ces activités restent aussi relativement stables avec toutefois une tendance modérée à la déprise, leur superficie régresse dans moins de 10 zones sur 132.

Pratiquée dans le même nombre de zones en 1990 et 2000, la chasse recule dans un peu moins d'une dizaine d'entre-elles où après les avoir occupées complètement, elle devient "répandue" ou "ponctuelle" en 2000.

Quelques activités connaissent une très légère réduction en nombre de zones, notamment la disparition de l'exploitation de roseaux ou de tourbe dans 3 zones, de l'extraction de granulats dans 2 zones et de la pisciculture dans 1. Pour les deux premières, les modifications de la réglementation sur la dernière décennie expliquent cette évolution.

### En légère évolution ou stable

Elles ont en commun de n'avoir colonisé aucune nouvelle zone en 2000 ou de connaître des fluctuations très restreintes. Ainsi les ports et aéroports, les routes et voies ferrées, les implantations industrielles tendent à s'étendre dans d'un petit nombre de zones (1 à 3), alors que la pêche recule dans une zone. L'activité salinière n'a strictement pas changé entre 1990 et 2000.

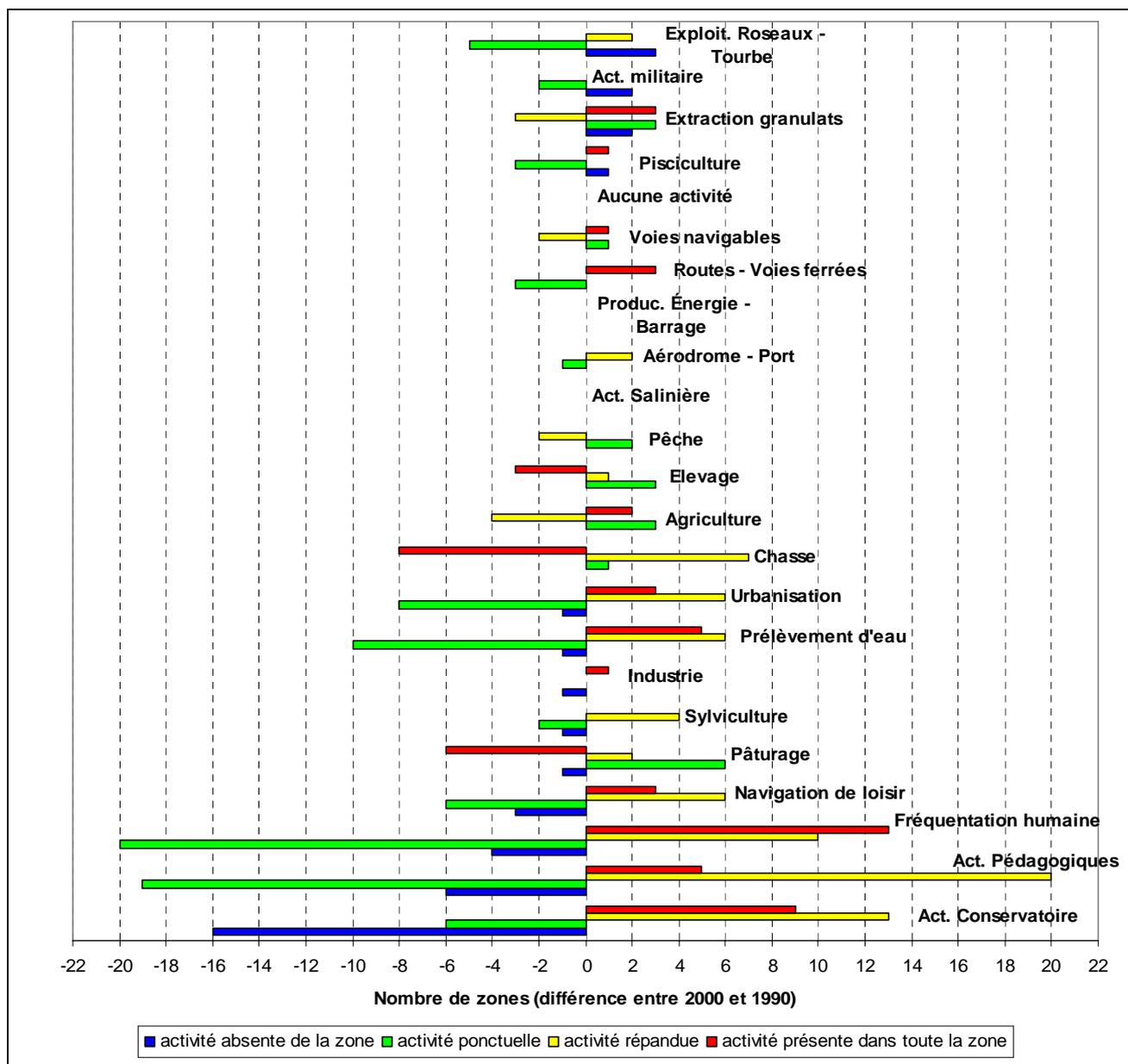


Figure 4 : Evolution des activités humaines entre 1990 et 2000 en nombre de zones concernées et selon l'étendue de l'activité considérée.

## 2.4. DIAGNOSTIC PAR TYPE DE ZONES HUMIDES

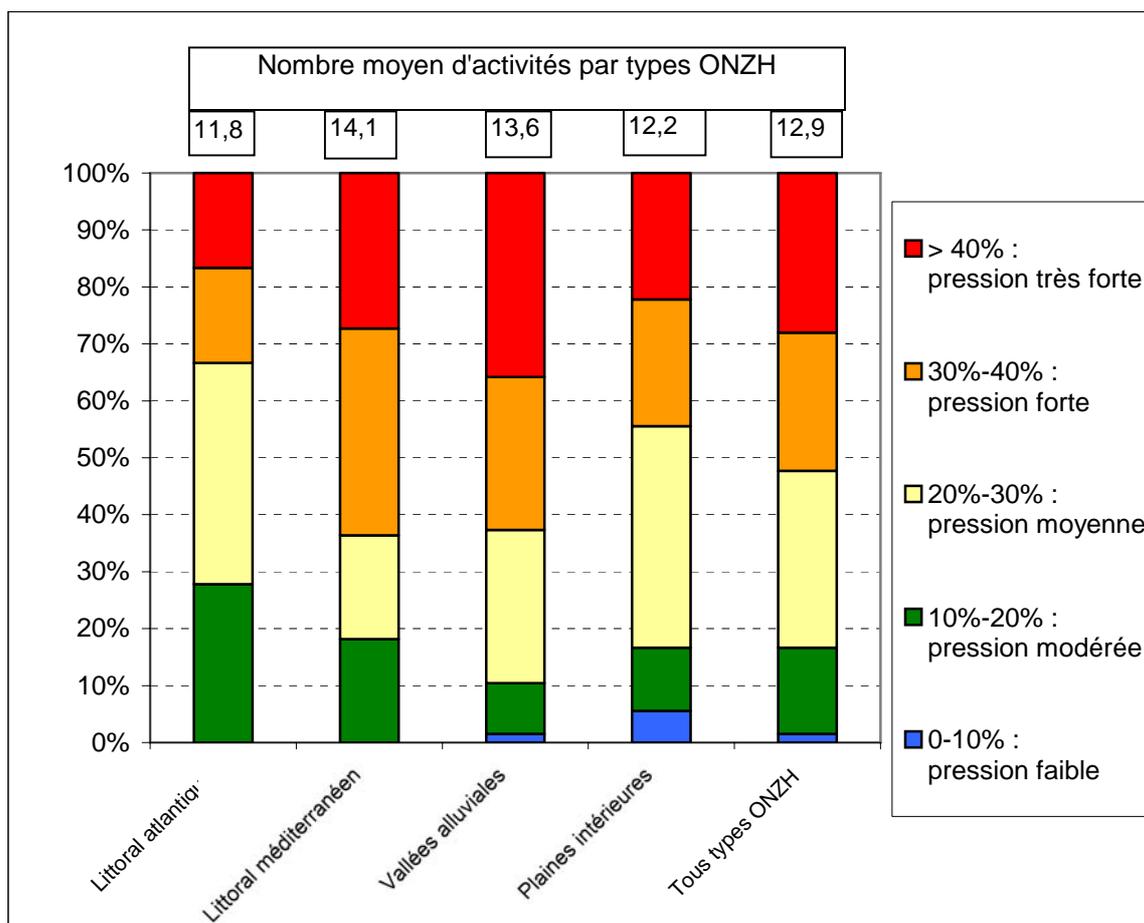
L'analyse vise à montrer la situation des zones humides par grands types (classifications ONZH et SDAGE) vis-à-vis du nombre et de la pression des activités considérées. Le diagnostic prend en compte toutes les activités humaines lorsqu'il s'agit de nombres et seulement les activités à impacts négatifs potentiels lorsqu'il s'agit d'indices de pression.

## 2.4.1 Situation en 2000

### 2.4.1.1 Tous types de zones humides confondus

Les zones humides sont le support de nombreuses activités humaines, en moyenne 13 activités par zone en 2000, aucune étant indemne sur l'ensemble de l'échantillon. Le nombre d'activités humaines (toutes catégories prises en compte) par zone humide ne diffère pas significativement suivant le type ONZH (analyse de variance ;  $p=0,087$ ) ou le type SDAGE (analyse de variance ;  $p=0,110$ ). Les zones humides des types ONZH Littoral méditerranéen et Vallées alluviales ont toutefois tendance à supporter en moyenne un plus grand nombre d'activités (environ 14 par site).

En moyenne égal à 32/100, l'indice de pression fluctue entre 5/100, pratiquement aucune activité, et 64/100, avec toutes les situations intermédiaires lorsqu'on prend tous les types ONZH ensemble. La représentation sous forme de classes de pression montre qu'environ une moitié des zones subit des pressions faibles à modérées et l'autre des fortes à très fortes (Figure 5).



**Figure 5 : Pression des activités humaines en 2000 sur les zones humides selon les types ONZH.**

### 2.4.1.2 Selon les types ONZH

Les indices de pression diffèrent selon les types ONZH en 2000 (analyse de variance,  $p=0,039$ ), notamment entre le type Vallées alluviales ( $n=67$ ) et Littoral atlantique ( $n=36$ ) (test de comparaison multiple Tukey,  $p=0,032$ ). En effet, les zones humides de type Vallées alluviales supportent en moyenne les pressions les plus fortes (médiane : 34,4 et moyenne : 34,5) tandis que celles du Littoral atlantique les pressions les plus faibles (médiane : 25,9 et moyenne : 28,03). À noter que des pressions fortes à très fortes s'exercent sur 60% des zones du Littoral méditerranéen dont la situation est ainsi comparable à celle des zones de Vallées alluviales (Figure 5).

Les indices de pression diffèrent également selon les types SDAGE en 2000 (analyse de variance,  $p=0,021$ ) : les Bordures de plan d'eau ont en moyenne des pressions plus faibles que les Estuaires

( $p=0,012$ ), les Bordures de cours d'eau ( $p=0,006$ ) et les Régions d'étangs ( $p=0,044$ ). Les Marais agricoles se distinguent également par des pressions plus faibles que celles des Grands estuaires ( $p=0,040$ ). Ces résultats sont identiques à ceux de 1990 en nombre d'activités et en indice de pression, avec pour ce dernier une différence significative entre les pressions élevées observées dans les Estuaires par rapport à celles des autres types SDAGE sauf dans les Régions d'étangs.

### **Type Vallées alluviales**

En 2000, l'indice de pression moyen de ce type est le plus élevé (34,5/100).

Des indices très forts (>40/100) caractérisent plus du tiers de ces zones qui accueillent de la moitié aux trois-quarts des activités possibles (Tableau 2). Les vallées du RHIN, de la SAONE, certaines portions du RHONE ont des indices supérieurs à 50/100, une portion du RHIN atteignant une valeur extrême (>64/100).

**Tableau 2 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les zones de Vallées alluviales**

Zones de l'ONZH	Indice 2000	Classe de pression
LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne)	64,2	Très forte
LA SAÔNE (de l'Ognon à Tournus)	52,0	Très forte
LA SAÔNE (de Tournus à Lyon)	51,1	Très forte
LE RHIN (de la Suisse à Colmar)	50,5	Très forte
LE RHÔNE (de la Drôme à Pierrelatte)	50,3	Très forte
LE RHIN (de Colmar à Strasbourg)	49,8	Très forte
LA GARONNE (de l'Arac à l'Ariège)	49,7	Très forte
LES BARTHES DE L'ADOUR (Gaves)	49,4	Très forte
LE RHÔNE (de l'Isère à la Drôme)	48,7	Très forte
LA MOSELLE (d'Epinal au Madon)	48,3	Très forte
LA SEINE (de Troyes à l'Aube)	47,8	Très forte
LA GARONNE (de la Neste à l'Arac)	45,9	Très forte
LA LOIRE (de Roanne à l'Allier)	45,3	Très forte
L'OISE (de Tergnier à Compiègne)	45,2	Très forte
LA MEUSE (du Chiers à Charleville-Mézières)	44,8	Très forte
BASSE GARONNE, DORDOGNE ET ISLE	44,6	Très forte
L'AUBE (de Bar/Aube à la Seine)	44,3	Très forte
L'ALLIER (de la Dore à la Loire)	43,3	Très forte
LA SEILLE (Bourgogne)	43,0	Très forte
LA MOSELLE (du Madon à la Meurthe)	42,9	Très forte
LA MEUSE (de Verdun au Chiers)	42,4	Très forte
HAUTE VALLÉE DE L'ADOUR	42,1	Très forte
LA SEINE (de l'Aube à l'Yonne)	40,6	Très forte
LA LOIRE (entre Vienne et Maine)	40,1	Très forte

Seules 7 zones (17/100) ont un nombre limité d'activités ne générant que des pressions modérées ou faibles : 18,6-PRAIRIES DU FOUZON, 18,4-LA CHARENTE AVAL, 15,8-LA DURANCE (de l'Ubaye à la Bléone), 14,5-LA MOSELLE (de la Meurthe à la Seille), 13,1-LE RHÔNE (de Feyzin à l'Isère), 12,9-LE RHÔNE (de Lagnieu à Lyon), 9,0-LA DURANCE (de la Bléone au Verdon). Certains indices faibles peuvent paraître surprenants : 13/100 pour le RHONE (de Feyzin à l'Isère) où l'expert a indiqué 6 activités, en s'abstenant de noter : agriculture, élevage, pâturage, sylviculture, routes, urbanisation, industries, granulats, prélèvement d'eau. Cette cotation résulte sans doute du fait que la zone expertisée se trouve sur une grande partie limitée au seul lit endigué, sans inclure le lit majeur du fleuve.

### **Type Littoral méditerranéen**

En moyenne, l'indice de pression de ces zones est de 34/100, proche de celui des Vallées alluviales.

Trois zones ont des indices élevés correspondant à des pressions très fortes : celles qui ont les plus grandes superficies, la CAMARGUE et la PETITE CAMARGUE ainsi que l'ETANG DE LEUCATE et cumulent un fort développement touristique (port, stations balnéaires sur le lido) et la persistance d'activités conchylicoles et de pêche (Tableau 3).

Les quatre zones des étangs et zones humides du Languedoc (de l'ETANG DE L'OR aux ETANGS DU NARBONNAIS) se situent dans la classe de pression forte (30 à 40/100) en raison de la proximité de centres urbains (Montpellier, complexe littoral Carnon-Palavas, Sète, Narbonne), de leur vocation touristique et du maintien des activités de pêche et parfois conchylicoles.

**Tableau 3 : Indices de pression en 2000 pour les zones du Littoral méditerranéen**

Zones de l'ONZH	Indice 2000	Classe de pression
PETITE CAMARGUE	46,6	Très forte
CAMARGUE	44,8	Très forte
ÉTANGS DE LEUCATE ET LAPALME	40,9	Très forte
ÉTANGS PALAVASIENS	39,0	Forte
ÉTANGS DU NARBONNAIS	33,2	Forte
ÉTANG DE THAU	30,9	Forte
ÉTANG DE L'OR	30,8	Forte
ÉTANG DE BIGUGLIA	22,4	Moyenne
ÉTANG DE CANET	21,9	Moyenne
ÉTANGS DES BASSES PLAINES DE L'AUDE	18,4	Modérée
ZONES HUMIDES HYÉROISES	15,3	Modérée

Les quatre zones à pressions moyennes à modérées sont de plus petites tailles (3 300 à 1 600 ha), souvent plus éloignées de centres urbains-touristiques et fortement protégées, soit par une acquisition du CELRL, soit par une réserve, couvrant la totalité du site.

Aucune zone humide du Littoral méditerranéen ne bénéficie de pressions faibles.

### *Type Plaines intérieures*

L'indice de pression de ces zones est en moyenne de 29,5/100.

Deux des trois zones de plus faible pression correspondent à de très petites superficies (ETANG DE GALETAS-230 ha, LAC DE RILLE-270 ha) alors que les plus fortes pressions s'observent essentiellement dans les grandes zones de plus de 47 000 ha (Tableau 4). S'il existe, globalement, une relation entre la superficie et l'intensité de la pression des activités humaines, les situations locales peuvent être très diverses. Par exemple, à nombre identique d'activités, les zones les plus étendues du type Plaines intérieures comme la SOLOGNE et la DOMBES se distinguent par leur indice de pression, nettement plus élevé pour la seconde. De même, l'ETANG DES LANDES supporte des pressions plus importantes que l'ETANG DE GALETAS et le LAC DE RILLE, de superficie pourtant voisine.

**Tableau 4 : Indices de pression en 2000 pour les zones de Plaines intérieures**

Zones de l'ONZH	Indice 2000	Classe de pression
SOLOGNE BOURBONNAISE	43,8	Très forte
LAC DU DER ET ZONES ENVIRONNANTES	43,3	Très forte
LA DOMBES	42,2	Très forte
ÉTANGS DU SUD-EST MOSELLAN	40,7	Très forte
ARGONNE	37,9	Forte
FORÊT D'ORIENT	36,7	Forte
ÉTANGS DE WOEVRE	34,2	Forte
MARAIS DE LA SOUCHE	32,8	Forte
LA BRESSE	29,7	Moyenne
LA SOLOGNE	29,1	Moyenne
ÉTANGS DES LANDES	25,9	Moyenne
MARAIS D'ORX	25,3	Moyenne
MARAIS DE SAINT GOND	25,0	Moyenne
PLAINE DU FOREZ	23,0	Moyenne
LA BRENNE	21,2	Moyenne
TROIS FONTAINES	19,3	Modérée
ÉTANG DE GALETAS	16,5	Modérée
LAC DE RILLÉ	4,6	Faible

### *Type Littoral atlantique*

L'indice de pression moyen de ces zones est le plus faible (28/100) des 4 types ONZH.

Des pressions très fortes (indice >40/100) s'observent dans plusieurs secteurs géographiques (Tableau 5) : en BAIE DE SOMME ; en BAIE DES VEYS (en région Basse-Normandie), zone marquée par l'activité conchylicole ; dans l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE et autour de l'estuaire, avec au nord les secteurs de forte activité conchylicole du Pertuis charentais et de l'estuaire de la Seudre et au sud, le bassin d'Arcachon cumulant les vocations touristiques, de pêche et de conchyliculture.

**Tableau 5 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les zones du Littoral atlantique**

Zones de l'ONZH	Indice 2000	Classe de pression
ESTUAIRE DE LA GIRONDE	54,5	Très forte
BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIÉS	49,6	Très forte
BAIE DES VEYS	48,7	Très forte
ESTUAIRE DE LA SEUDRE	44,6	Très forte
PERTUIS CHARENTAIS	43,7	Très forte
BASSIN D'ARCACHON	41,9	Très forte

Les trois Grands estuaires se distinguent par des pressions fortes à très fortes et les Baies, les Estuaires plats, par des pressions moyennes à modérées, sauf les deux baies déjà mentionnées plus haut (Tableau 6).

**Tableau 6 : Indices de pression en 2000 pour les Grands estuaires et les Baies du Littoral atlantique**

Zones	Indice 2000	Classe de pression
<b>Grands estuaires</b>		
ESTUAIRE DE LA GIRONDE	54,5	Très forte
ESTUAIRE DE LA SEINE	39,3	Forte
ESTUAIRE DE LA LOIRE	33,3	Forte
<b>Baies et estuaires plats</b>		
BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIÉS	49,6	Très forte
BAIE DES VEYS	48,7	Très forte
ESTUAIRE DE LA CHARENTE	34,0	Forte
BAIE DE L'AUTHIE ET MARAIS ASSOCIÉS	24,6	Moyenne
HAVRE DE RÉGNEVILLE	22,2	Moyenne
BAIE DE SAINT BRIEUC	20,5	Moyenne
HAVRE DE RÉGNEVILLE	22,2	Moyenne
BAIE DE MORLAIX ET DE CARANTEC	18,0	Modérée
BAIE DU MONT SAINT MICHEL	17,8	Modérée
BAIE DE BOURGNEUF, ILE DE NOIRMOUTIER	17,7	Modérée
BAIE DE L'AIGUILLON	17,6	Modérée
BAIE DE LA CANCHE ET MARAIS ASSOCIÉS	14,1	Modérée

Des pressions moyennes caractérisent les Marais aménagés pour l'agriculture ainsi que les Zones arrière littorales (lacs aquitains) alors qu'elles sont fortes à modérées dans les Marais non aménagés pour l'agriculture (Tableau 7).

**Tableau 7 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les autres zones du Littoral atlantique**

Zones de l'ONZH	Indice 2000	Classe de pression
<b>Marais aménagés pour l'agriculture</b>		
MARAIS BRETON	27,2	Moyenne
BROUAGE	25,9	Moyenne
MARAIS POITEVIN	22,8	Moyenne
MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN	28,0	Moyenne
<b>Zones arrière littorales aquitaines</b>		
LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	35,4	Forte
LACS DE LACANAU ET D'HOURTIN	26,9	Moyenne
COURANT DE CONTIS	26,0	Moyenne
LACS DE SOUSTONS, NOIR, BLANC	23,6	Moyenne
LAC DE LÉON	20,7	Moyenne
<b>Marais sans aménagement agricole</b>		
ILE D'OLÉRON	38,4	Forte
MARAIS DE BRIÈRE	30,8	Forte
MARAIS DE ROCHEFORT	29,8	Moyenne
ILE DE RÉ	28,8	Moyenne
MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ	22,2	Moyenne
MARAIS DE GUÉRANDE	17,7	Modérée
MARAIS DU NORD MÉDOC	17,6	Modérée
MARAIS D'OLONNE	16,0	Modérée
LAC DE GRAND-LIEU	15,4	Modérée
MARAIS DE TALMONT	14,2	Modérée

## 2.4.2 Évolution décennale du nombre et de la pression des activités humaines

On note une légère progression (Tableau 8):

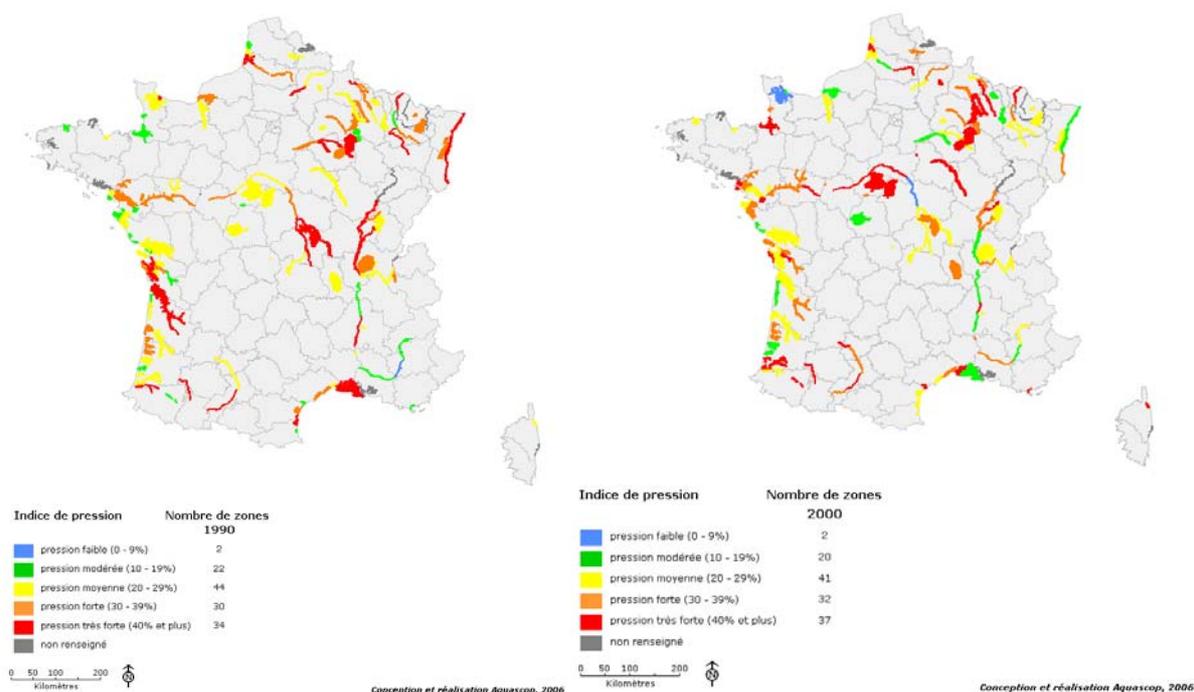
- du nombre d'activités dans 29/100 des zones, l'indice sur l'ensemble des zones passant en moyenne de 12,76/100 en 1990 à 12,95/100 en 2000 ;
- de l'indice de pression qui croît dans 65% des zones et augmente en moyenne de 30,5/100 en 1990 à 31,8/100 en 2000 sur l'ensemble des zones.

**Tableau 8 : Nombre moyen d'activités, indice de pression moyen en 1990 et en 2000 ainsi que leur variation pour l'ensemble des zones humides et par type ONZH**

	Nombre moyen d'activités			Indice de pression moyen		
	1990	2000	Variation (2000-1990)	1990	2000	Variation (2000-1990)
<b>Tous types ONZH</b>	12,76	12,95	0,20	30,5	31,8	1,3
<b>Littoral atlantique</b>	11,61	11,78	0,17	26,8	28,0	1,2
<b>Littoral méditerranéen</b>	14,00	14,09	0,09	31,0	31,3	0,3
<b>Vallées alluviales</b>	13,45	13,61	0,16	33,1	34,5	1,4
<b>Plaines intérieures</b>	11,72	12,17	0,44	27,6	29,5	1,9

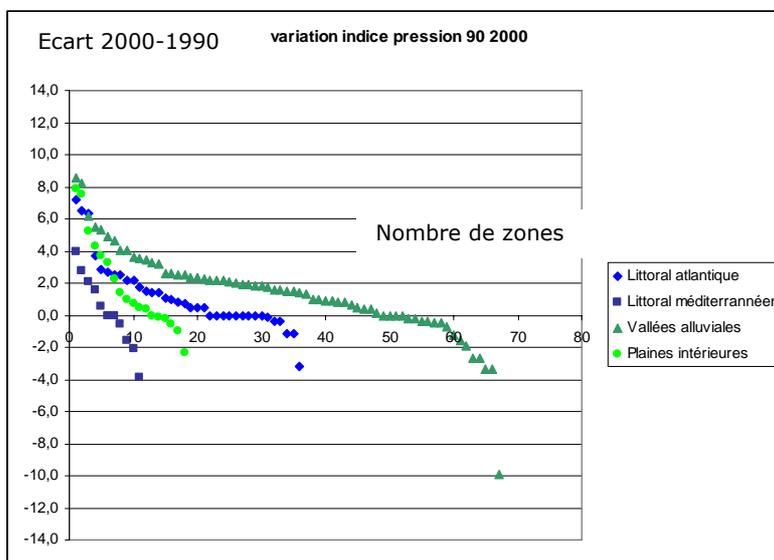
Le nombre d'activités s'est accru significativement dans les zones humides au cours de la période 1990-2000 (test de Wilcoxon et test du signe,  $p < 0,05$ ) sans différence entre les types ONZH (analyse de variance,  $p = 0,202$ ) ni entre les types SDAGE (analyse de variance,  $p = 0,557$ ). Toutefois, cette augmentation est faible et concerne moins de 1/3 des zones.

Les pressions ont donc augmenté dans la majeure partie des zones humides ( Figure 6 ; test de Wilcoxon,  $p < 0,01$  et test du signe,  $p < 0,01$  : la médiane et la moyenne de l'indice de pression de l'ensemble des zones humides sont plus élevées en 2000 qu'en 1990), plus par extension et intensification d'activités déjà existantes que par développement de nouvelles activités.



**Figure 6 : Pressions des activités humaines dans les zones humides d'importance majeure en 1990 et en 2000.**

Entre 1990 et 2000, l'évolution de l'indice de pression de l'ensemble des zones n'est pas différente selon les types SDAGE (analyse de variance,  $p=0,781$ ), ni selon les types ONZH (analyse de variance,  $p=0,944$ ). Les variations de l'indice de pression à l'échelle des zones sont en effet de faible amplitude, comprises majoritairement entre -2% et + 6% quel que soit le type ONZH considéré ( Figure 7 ).



**Figure 7 : Variation de l'indice de pression des activités humaines à l'échelle de chaque zone humide classée selon son type ONZH.**

Les quelques zones qui dépassent 6% d'évolution de leur indice de pression sont au nombre de 9 et appartiennent à trois types ONZH (Tableau 9).

- Type **Littoral atlantique** : trois zones connaissent une augmentation forte de l'indice de pression, à nombre constant d'activités en raison : d'une extension et intensification de la fréquentation humaine dans les trois ; de la navigation de loisir, de l'exploitation des ressources du milieu et de l'aquaculture dans deux d'entre-elles; ainsi que de l'urbanisation dans le BASSIN D'ARCACHON.
- Type **Vallées alluviales** : trois zones voient une forte augmentation de la pression enregistrée due aux prélèvements d'eau et à l'urbanisation dans les trois, à la fréquentation humaine et à la navigation dans deux d'entre-elles. La zone du RHONE (entre Lagnieu et Lyon) se distingue des autres par une baisse très forte de l'indice de pression, l'expert ayant effectivement noté la diminution voire la disparition de plusieurs activités (agriculture, sylviculture, pêche, navigation, granulats).
- Type **Plaines intérieures** : deux zones connaissent un accroissement notable des pressions entre 1990 et 2000 : les ETANGS DU SUD EST MOSELLAN et la DOMBES, +7,9 et +7,5% respectivement. Cette évolution résulte de l'apparition d'une seule activité supplémentaire, la sylviculture dans les ETANGS DU SUD EST MOSELLAN et la navigation de loisir en DOMBES, observation *a priori* surprenante. Elle provient également du développement, spatial ou en intensité, soit les deux, des routes et voies ferrées, de l'urbanisation et de la fréquentation humaine, dans les deux zones.

**Tableau 9 : Nombre moyen d'activités, indice de pression moyen en 1990 et en 2000 ainsi que leur variation pour l'ensemble des zones humides et par type ONZH**

Types ONZH	Nombre d'activités		Écart 1990-2000	Indice		Variation score
	1990	2000		1990	2000	
<b>Littoral atlantique</b>						
BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIES	19	19	0	42,4	49,6	7,2
BAIE DES VEYS	19	19	0	42,2	48,7	6,5
BASSIN D'ARCACHON	14	14	0	35,6	41,9	6,3
<b>Vallées alluviales</b>						
LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne)	20	20	0	55,7	64,2	8,5
LE RHIN (de la Suisse à Colmar)	16	16	0	44,3	50,5	6,2
LA SCARPE ET L'ESCAULT	8	9	1	21,2	29,3	8,2
LE RHONE (de Lagnieu à Lyon)	8	8	0	22,8	12,9	-9,9
<b>Plaines intérieures</b>						
ÉTANGS DU SUD-EST MOSELLAN	16	17	1	32,8	40,7	7,9
LES DOMBES	12	13	1	34,7	42,2	7,5

A noter que le type Littoral méditerranéen n'a pas de zone qui a eu plus de 6% d'évolution mais une zone, l'ETANG DE BIGUGLIA, se caractérise par une diminution assez importante de l'indice de pression résultant d'une régression marquée de plusieurs activités (agriculture, élevage, chasse), contrebalancée cependant par l'apparition ponctuelle de l'urbanisation et une intensification des prélèvements d'eau.

## 2.5. SYNTHÈSE DES TENDANCES GÉNÉRALES EN FRANCE

En 2000, les activités de loisir (chasse, fréquentation humaine), signalées partout à de très rares exceptions, dominant dans les zones humides dont la vocation agricole (agriculture, pâturage) reste forte et stable. Cette situation est toutefois peu différente de celle de 1990. Si toutes les zones humides sont le support de nombreuses activités humaines, en moyenne 13 activités par zone en 2000, celles des deux types ONZH, Littoral méditerranéen et Vallées alluviales, sont plus touchées que les autres.

En 2000 toujours, environ une moitié des zones subit des pressions faibles à modérées et l'autre des fortes à très fortes, la superficie des zones ne semblant pas être le premier critère explicatif :

- Pour les types ONZH, en moyenne les pressions les plus fortes s'appliquent aux zones humides de type Vallées alluviales tandis que les plus faibles s'observent sur le type Littoral atlantique. Des indices de pression élevés à très élevés caractérisent plus de 60% des zones des Vallées alluviales (dont 1/3 de zones avec de très fortes pressions) et du Littoral méditerranéen, seuls quelques secteurs géographiques du Littoral atlantique étant concernés.
- Pour les types SDAGE, les Bordures de plan d'eau ont en moyenne des pressions plus faibles que les Estuaires, les Bordures de cours d'eau et les Régions d'étangs. Les Marais agricoles se distinguent également par des pressions plus faibles que celles des Grands estuaires.

Ces résultats sont identiques à ceux de 1990 en nombre d'activités et en indice de pression, avec dans ce dernier cas une différence significative entre les pressions élevées notées dans les estuaires par rapport à chacun des autres types SDAGE sauf les Régions d'étangs.

Le fait le plus marquant de la décennie 1990-2000 est l'essor notable des activités de conservation, accompagné dans une moindre mesure d'une croissance des activités pédagogiques ou scientifiques ainsi que de la fréquentation humaine due au tourisme. Si pour ces occupations, il s'agit d'une augmentation du nombre de sites investis, en revanche pour les autres activités, on a affaire plutôt à une étendue de celles-ci au sein de zones déjà concernées en 1990. L'autre fait remarquable concerne l'augmentation de la pression des activités humaines (abstraction faite des activités de conservation, des activités pédagogiques et scientifiques qui ne constituent pas une pression « négative ») dans la majeure partie des zones humides, là encore plus par extension et intensification au sein des zones d'activités déjà existantes en 1990 que par développement de nouvelles. Cette variation de l'indice de pression reste toutefois faible sur la majorité des zones sans différence notable selon les types SDAGE ou ONZH, un taux d'accroissement plus élevé étant noté pour certaines vallées (fleuves, annexes fluviales), régions d'étangs et baies littorales ouvertes du littoral atlantique (estuaires particulièrement).

### 3. SUPERFICIE ET ETAT DE CONSERVATION DES MILIEUX HUMIDES EN 2000 ET EVOLUTION 1990-2000

L'échantillon de l'ONZH, représentatif des principales situations observées sur le territoire métropolitain, comprend des zones humides de tailles variées (de 200 ha à 180 000 ha) et hétérogènes du point de vue des milieux représentés. Ces milieux élémentaires appartiennent à plusieurs types, souvent juxtaposés et interactifs, dont les évolutions de superficie et d'état de conservation n'ont pas été similaires au cours de la période 1990-2000. Dans la mesure où certains d'entre eux sont plus rares et difficiles à réhabiliter, il paraît intéressant de connaître plus précisément leurs tendances et les principaux facteurs en cause.

#### 3.1. LES QUESTIONS POSEES

A partir de la liste de milieux proposée, les experts avaient à répondre à deux questions sur l'étendue des milieux (état en 2000, évolution entre 1990 et 2000) et deux autres sur l'état de conservation (état en 2000, évolution entre 1990 et 2000), une grille de cotation étant fournie systématiquement.

Liste des milieux doux et salés	
Milieux doux (n=11)	Milieux salés (n=6)
Vasières, grèves peu ou pas végétalisées	Slikke : vasières, bancs de sable, galets peu ou pas végétalisés
Ripisylves, forêts inondables et alluviales naturelles	Végétation halophile inondable (schorre, prés salés, sansouires/enganes)
Peupleraies en zone inondable	Eaux libres stagnantes (lagunes ou étangs côtiers, marais salants)
Annexes alluviales (boires, lônes, noues, reculées, bras-morts ...)	Milieux palustres d'eau saumâtre (marais, bordure de lac ou d'étang)
Gravières	Dunes et pannes dunaires
Eaux libres stagnantes (lacs, étangs, mares)	Eaux libres courantes
Milieux palustres d'eau douce (marais, bordure de lac ou d'étang)	
Prairies humides	
Landes humides : bruyère, molinie, ajonc	
Tourbières	
Eaux libres courantes	
<i>Milieu particulier que vous souhaitez citer</i>	<i>Milieu particulier que vous souhaitez citer</i>

Grille de cotations de l'étendue des milieux	
Cotation de l'état en 2000	Cotation de l'évolution entre 1990 et 2000
1 Ponctuel (moins de 10% de la surface de la zone)	1 Régression forte ; variation supérieure à - 50%
2 Peu répandu (10 à 20% de la surface de la zone)	2 Régression notable ; variation comprise entre 10 et - 50% %
3 Fréquent (20 à 40% de la surface de la zone)	3 Stable : variation comprise entre - 10 et +10%
4 Important (40 à 70% de la surface de la zone)	4 Extension notable : variation comprise entre + 10 et +50%
5 Dominant (plus de 70% de la surface de la zone)	5 Extension forte : variation supérieure à + 50%
9 Milieu présent, mais son étendue est inconnue	9 Milieu présent, mais son évolution est inconnue

Grille de cotations de l'état de conservation			
	Cotation de l'état en 2000		Cotation de l'évolution entre 1990 et 2000
	Généralement ou sur toute la zone	Localement sur une partie de la zone	
1 Très dégradé	1A	1B	1 Dégradation forte ; généralisée
2 Dégradé	2A	2B	2 Dégradation notable ; localisée
3 En bon état de conservation	3A	3B	3 Stable : dégradation ou restauration faibles ou absentes
4 En très bon état de conservation	4A	3B	4 Restauration notable : localisée
			5 Restauration forte : généralisée
9 Milieu présent, mais son état de conservation est inconnu			9 Milieu présent, mais son évolution est inconnue

## 3.2. EXAMEN ET PREPARATION DES DONNEES

### 3.2.1 Liste des milieux

Des milieux particuliers non listés dans le questionnaire ont été ajoutés par les experts, 34 zones ont ainsi fait l'objet de compléments d'informations. Dans une grande majorité des fiches, le milieu indiqué appartient en fait à un type proposé, l'information est alors reportée à la rubrique correspondante. Des milieux terrestres sont mentionnés dans quelques zones : vignobles, maïs, pinèdes, friches industrielles. Ces rares citations n'ont pas été prises en compte dans l'analyse, même si un vignoble peut se trouver au sein d'une zone inondable (CAMARGUE, par ex.) et du maïs dans les étangs ou en bordure (DOMBES par ex.).

### 3.2.2 Etat des milieux

Les experts ont eu la possibilité d'affecter une ou deux cotes par milieu humide pour préciser l'étendue du constat (A : généralement, B : localement). En pratique, seules quelques combinaisons ont été utilisées, certaines une seule fois, d'autres étant impossibles. De ce fait, une série d'opérations a été conduite relative à la transformation des cotes et à des corrections d'erreur. Enfin, les différentes combinaisons sont regroupées en 5 classes de qualité qui sont ainsi nommées (voir ci-dessous) : rouge = très mauvaise, orange = mauvaise, jaune = passable, verte = bonne, bleue = très bonne.

Grille de cotations de l'état des milieux					
		Etat général			
		<i>Très mauvais</i> 1A	<i>Mauvais</i> 2A	<i>Bon</i> 3A	<i>Très bon</i> 4A
Etat local	<i>Très mauvais 1B</i>	1A	2A1B	3A1B	4A1B
	<i>Mauvais 2B</i>	1A2B	2A	3A2B	4A2B
	<i>Bon 3 B</i>	1A3B	2A3B	3A	4A3B
	<i>Très bon 4 B</i>	1A4B	2A4B	3A4B	4A

### 3.2.3 Evolution des milieux

La cotation de l'évolution des superficies a posé un peu moins de problèmes aux experts que celle de l'état de conservation : il y a 108 zones dans lesquelles l'évolution des superficies a été cotée (aucun code 9) pour tous les milieux cités, contre 91 seulement pour l'évolution de l'état de conservation. Dans 85 zones, il y a conjointement cotation pour tous les milieux de l'évolution des superficies et de l'état de conservation.

Les 8 zones pour lesquelles les cotations 9 sont trop nombreuses, c'est à dire concernent la moitié ou plus de la moitié des milieux, que ce soit pour la superficie ou pour l'état de conservation ont été exclues :

- 4 zones pour les superficies et l'état : MARAIS D'OLONNE, MARAIS DE TALMONT, ETANG DE THAU, LA MOSELLE (du Madon à la Meurthe),
- 4 zones pour l'un des deux : LA CHARENTE AVAL, SOLOGNE, PLAINE DU FOREZ ET L'ESTUAIRE DE LA SEUDRE

L'analyse a donc porté sur 124 zones et non sur 132.

## 3.3. DIAGNOSTIC POUR L'ENSEMBLE DES MILIEUX

### 3.3.1 Superficies des milieux humides

Il s'agit de mieux cerner l'étendue et la répartition des types de milieux les uns par rapport aux autres sachant que les zones de l'ONZH correspondent en majorité à des mosaïques de milieux humides. De

surcroît, des milieux doux et des milieux saumâtres voire salés s'observent simultanément dans certaines zones littorales.

### 3.3.1.1 Situation en 2000

La Figure 8 présente l'étendue et le nombre de zones concernées pour chaque milieu. Logiquement il y a plus de milieux doux que de milieux salés. Les milieux d'eau douce sont présents dans 123 zones sur 132, dont 92 zones ne comportent que des milieux doux et 31 zones comportent à la fois des milieux doux et salés. Les milieux salés sont présents dans 40 zones, dont 9 ne comportent que des milieux salés et 31 des milieux doux et salés<sup>4</sup>. Le nombre de milieux par zone humide est en moyenne de  $7,33 \pm 2,7$ . ce nombre n'est pas directement fonction de la surface de la zone : de petites zones peuvent avoir un grand nombre de milieux mais à partir d'un certain seuil de surface (70 000 ha), la diversité des zones est toujours supérieure à 5 milieux.

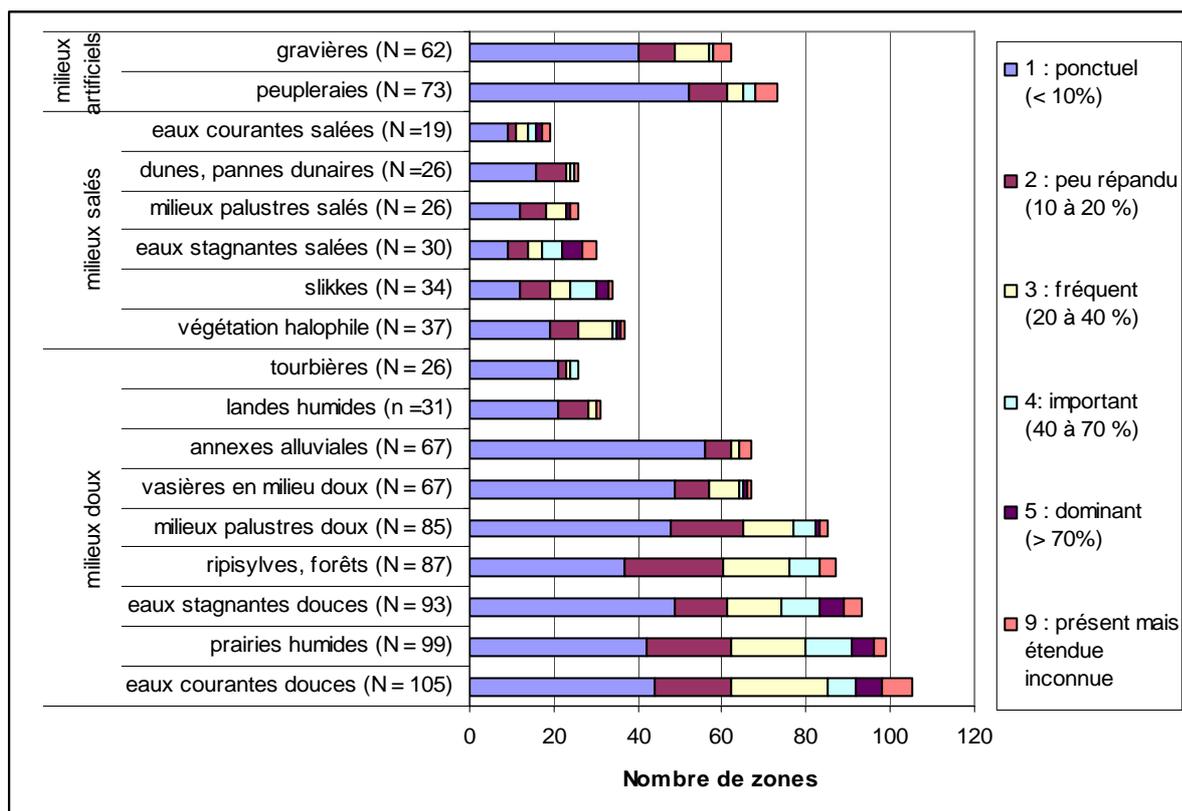


Figure 8 : Etendue des milieux dans les 132 zones ONZH enquêtées en 2000

#### 3.3.1.1.1 Les milieux d'eau douce

Les eaux courantes sont les plus fréquemment observées, 105 zones sur 123 (85%), suivies des prairies humides (80%). Viennent ensuite les eaux stagnantes, ripisylves et forêts alluviales, les milieux palustres représentés dans environ 70% des zones, ainsi que les annexes alluviales et vasières (54%). Ce résultat est cohérent avec la prépondérance des vallées alluviales dans l'échantillon des zones ONZH.

Dans les zones enquêtées, tourbières et landes humides sont peu signalées (20%), alors que des peupleraies (60%) occupent plus de la moitié d'entre elles et des gravières, la moitié. Ces observations restent valables si l'on ne tient compte que des milieux d'étendue significative (Figure 8).

#### 3.3.1.1.2 Les milieux d'eau saumâtre et/ou salée

Les milieux halophiles, slikkes et eaux stagnantes saumâtres sont logiquement les plus fréquents dans les 40 zones de la catégorie eau saumâtre ou salée. La présence de dunes et pannes dunaires, de milieux palustres est indiquée dans 65% des zones, celle des eaux courantes, dans 48% (Figure 8).

<sup>4</sup> Le total des zones avec des milieux d'eau douce et des milieux d'eau saumâtre est supérieur à 132 puisque certaines comportent simultanément des milieux humides saumâtres, doux et salés.

Comme pour les milieux humides doux, les saumâtres ou salés sont cités comme ponctuels ou peu étendus dans la moitié environ des zones, illustrant ainsi la mosaïque de milieux composant chaque zone ONZH.

### 3.3.1.2 Evolution des superficies des milieux humides entre 1990 et 2000

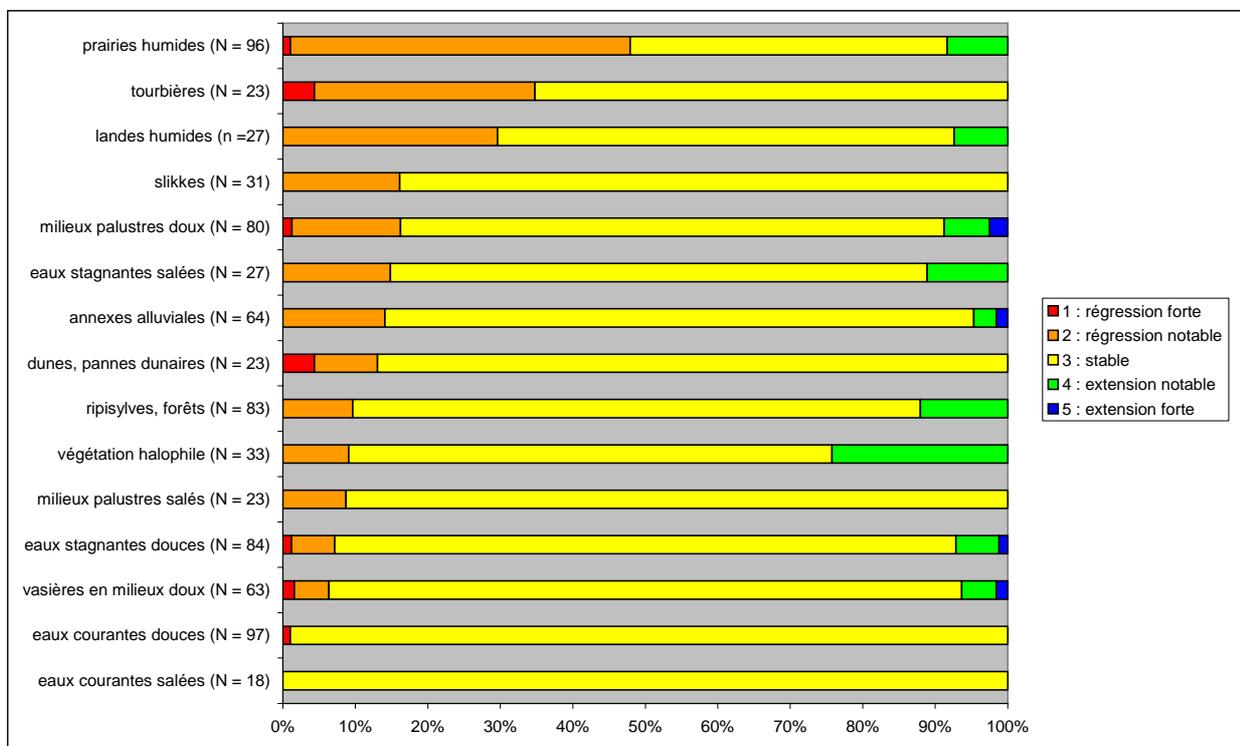
L'évolution des différents types de milieux humides est très variable sur la décennie 1990-2000. Il s'avère qu'une large proportion du total des milieux humides cités (71%) n'a pas changé entre 1990 et 2000 (Figure 9). Toutefois, certains milieux se sont étendus (8%) ou ont disparu (13%), leur situation restant inconnue dans 8% des cas.

Entre 1990 et 2000, une érosion de surface a été constatée pour 46% des prairies (n=96), 31% des tourbières (n=23) et 28% des landes humides (n=27). Les slikkes (n=31), les milieux palustres doux (n=80), les annexes alluviales (n=64), les dunes et pannes (n=23), les ripisylves et forêts alluviales (n=83), la végétation halophile (n=33) et les milieux palustres saumâtres/salés (n=23) ont régressé dans 15 à 7% des cas.

Inversement, des types de milieux humides doux ont gagné en surface, par exemple des milieux palustres en raison de l'abandon de pratiques agricoles ou d'atterrissements (ESTUAIRE DE LA SEINE, MARAIS DE VILAINE, par exemple), par la mise en place d'aménagements cynégétiques (LACS de Cazaux, Biscarosse et Aureilhan). Il en est de même pour quelques ripisylves, prairies, et annexes alluviales telles que LE RHIN (de la Suisse à Colmar), LA SCARPE ET L'ESCAULT, L'AISNE (de l'Aire à Rethel).

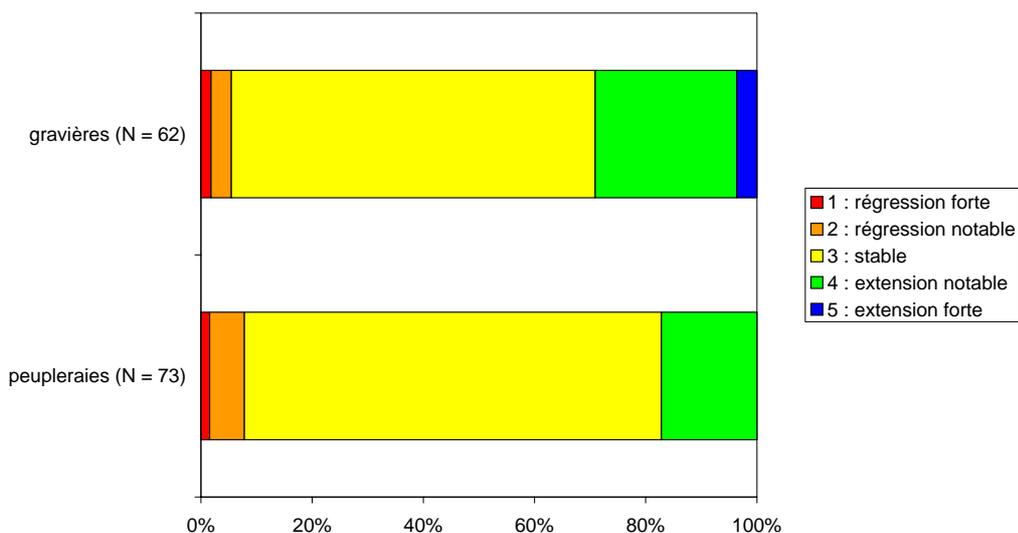
Le bilan en terme de superficie est globalement :

- négatif pour les prairies et landes humides, malgré des gains réduits dans une faible proportion de zones, pour les tourbières, les dunes et pannes, les milieux palustres salés et les slikkes sans aucune extension de superficies, ainsi que pour les milieux palustres doux, les eaux stagnantes et les annexes alluviales.
- faiblement positif pour les ripisylves et forêts alluviales, par « fermeture » du milieu et abandon des prairies, et très positif pour la végétation halophile.
- équilibré pour les vasières en milieux doux en raison de phénomènes de sédimentation à certains endroits qui compensent les pertes. Parmi les zones de l'ONZH, les eaux courantes douces, saumâtres ou salées ont connu peu de changement d'étendue pendant la décennie.



**Figure 9 : Evolution des superficies des milieux humides naturels dans les 128 zones ONZH entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue)**

Concernant les milieux artificiels, quelques peupleraies (n=73) et gravières (n=62), signalées comme restaurées en milieux humides après exploitation, ont disparu (Figure 10).



**Figure 10 : Evolution des superficies des milieux artificiels dans les 132 zones ONZH enquêtées entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue)**

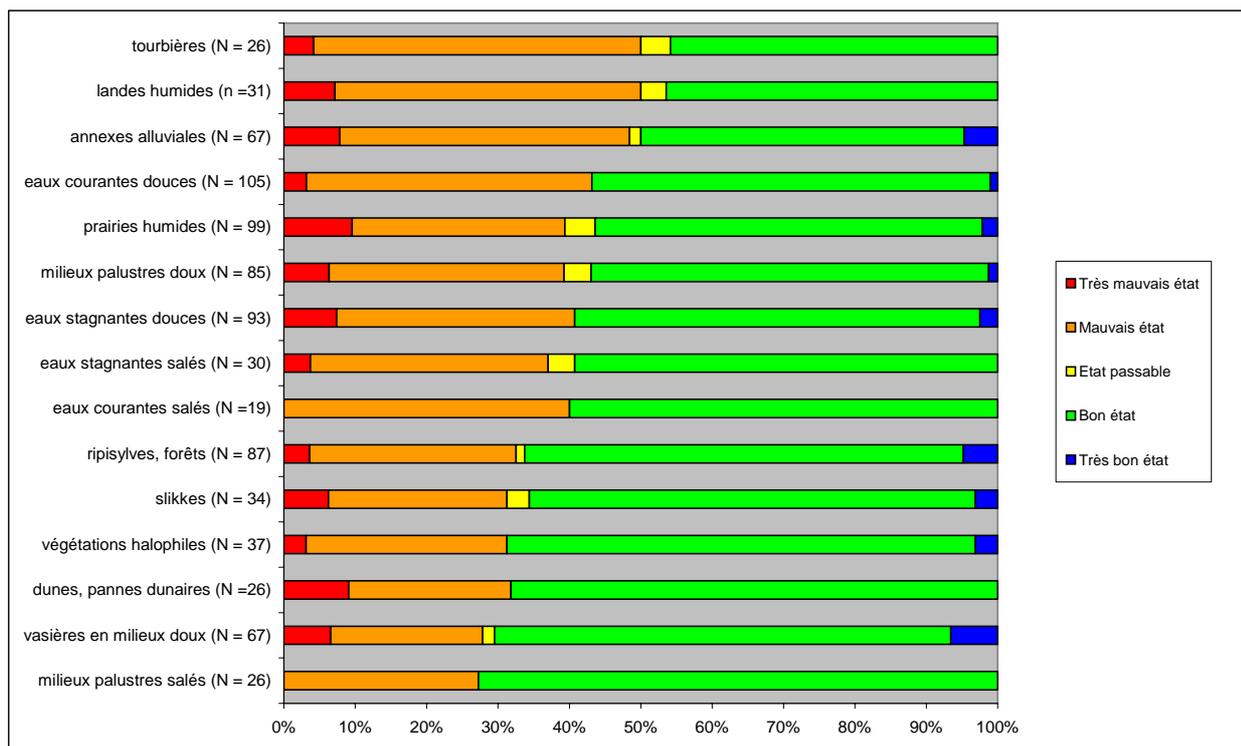
Toutefois, les gravières ont étendu notablement leur emprise sur LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne), L'OISE (de la Belgique à Tergnier) ou LA SAÔNE (de l'Ognon à Tournus) ainsi que des peupleraies (plantation) dans le MARAIS DE LA SOUCHE, le MARAIS POITEVIN, les BASSES VALLÉES ANGEVINES, AVAL DE LA RIVIÈRE MAYENNE ou encore en bordure de LA SEINE (de Troyes à l'Aube). Les peupleraies se sont également étendues dans plusieurs secteurs.

### 3.3.2 Etat de conservation des milieux humides

La superficie et la fréquence de présence de milieux ne traduisent pas à elles seules les tendances d'évolution des zones humides en tant qu'écosystèmes fonctionnels. Il semble nécessaire de qualifier un « état de santé » même si l'appréciation reste globale. Les fonctions et services rendus par les zones humides dépendent de la qualité de leur fonctionnement écologique, ce paramètre étant lui-même sous l'influence de divers facteurs perturbateurs engendrés par des activités humaines.

#### 3.3.2.1 Situation en 2000

Paramètre à la cotation jugée plus délicate que celle de l'étendue, l'état des milieux d'eau douce a été estimé pour moitié (50 à 60%) en bon et en mauvais état en 2000, globalement et quel que soit leur type. Les milieux humides salés ou saumâtres paraissent mieux s'en sortir, 70% en moyenne en bon ou très bon état (Tableau 10).



**Figure 11 : Etat de conservation des milieux humides naturels des 112 zones ONZH en 2000 (hors cas d'évolution inconnue)**

L'examen par milieu ( Figure 11 ) permet de distinguer :

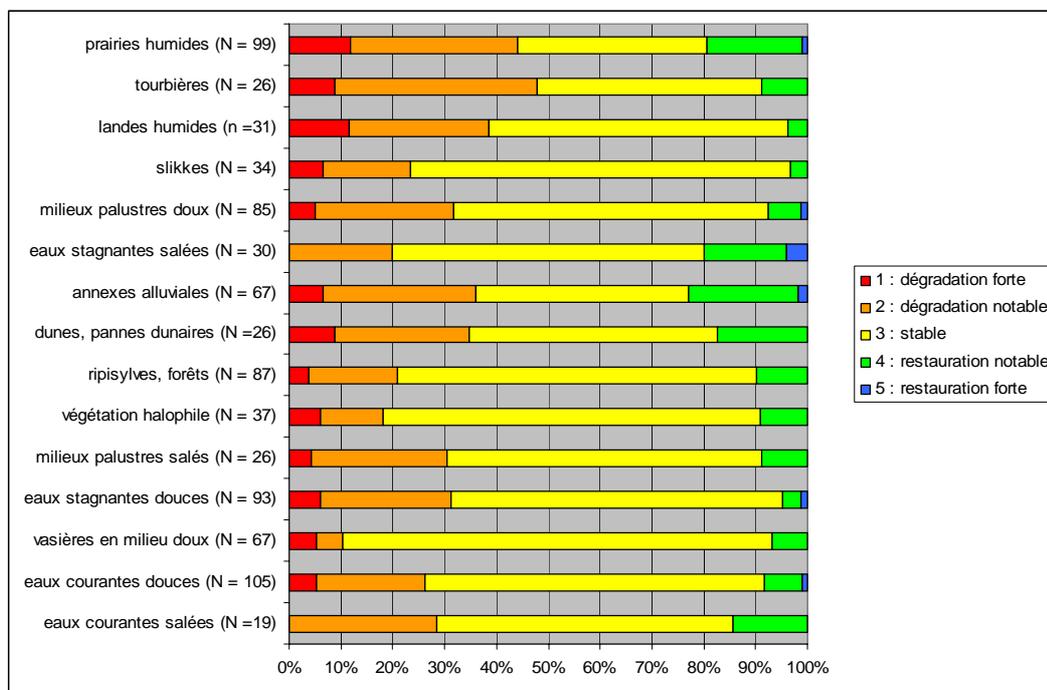
- un groupe de **milieux les plus dégradés** : ce sont les tourbières, les landes humides et les annexes alluviales,
- un groupe de **milieux en état intermédiaire** comprenant les prairies, les milieux palustres doux et les eaux courantes et stagnantes aussi bien d'eau douce que salée.
- un groupe de **milieux majoritairement en bon état**.
  - milieux d'eau douce : les ripisylves et forêts alluviales, les vasières et grèves des milieux doux,
  - ainsi que tous les milieux salés, hormis les eaux libres : slikkes, végétations halophiles (schorres), dunes et pannes dunaires, milieux palustres salés.

**Tableau 10 : Etat de conservation des milieux humides naturels en 2000**

		Etat mauvais et très mauvais		
		> 45%	45 - 35%	< 35%
<b>Etat bon et très bon</b>	<55%	Tourbières Landes Annexes alluviales		
	55-65%		Prairies Milieux palustres doux Eaux courantes douces Eaux courantes salées Eaux stagnantes douces Eaux stagnantes salées	
	>65%			Ripisylves Vasières en milieu doux Slikkes Végétation halophile Dunes, pannes dunaires Milieux palustres salés

### 3.3.2 Evolution de l'état de conservation des milieux entre 1990 et 2000

Pour 52% des milieux doux, et 53% des saumâtres ou salés, leur situation en 2000, qu'elle soit qualifiée de bonne ou mauvaise, reste la même que celle enregistrée en 1990 ( Figure 12 ). *A contrario*, une assez forte proportion d'autres milieux humides s'est détériorée sur la décennie. Les plus touchés proportionnellement correspondent aux tourbières et aux prairies humides (40% des milieux dégradés). Viennent ensuite les milieux palustres doux et saumâtres, les annexes alluviales, les landes, les eaux stagnantes et courantes douces, les dunes (25 à 30% des milieux dégradés).



**Figure 12 : Evolution de l'état de conservation des milieux humides naturels des 112 zones ONZH entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue)**

Apparemment plus préservés, quoique non indemnes, les ripisylves, vasières et slikkes, milieux halophiles, eaux stagnantes saumâtres (10 à 20% des milieux dégradés), doivent peut-être leur situation au fait qu'ils bénéficient d'enjeux moindres (vasières et slikkes), de plus de contrôle (littoral) ou ont déjà subi de nombreuses perturbations (ripisylves).

Quelques milieux ont été restaurés, il s'agit le plus souvent de prairies humides ou d'annexes alluviales, de ripisylves et de quelques dunes et pannes dunaires, de milieux palustres, de landes humides, de tourbières ou de vasières. La qualité des eaux s'est également améliorée dans certains cas suite à l'arrêt de rejets polluants ou à la mise en place de systèmes efficaces de traitement des eaux usées urbaines.

### 3.3.3 Evolution de la superficie et de l'état de conservation des milieux

Les milieux doux ont globalement plus perdu de superficies et se sont plus dégradés que les milieux salés (Tableau 11).

**Tableau 11 : Evolution des superficies et de l'état de conservation des milieux humides naturels, doux et salés, entre 1990 et 2000**

	Evolution des superficies			Evolution de l'état de conservation		
	régression	stables	extension	dégradés	stables	restaurés
<b>Ensemble</b>	16%	78%	7%	29%	60%	11%
<b>Milieux doux</b>	17%	77%	6%	31%	59%	11%
<b>Milieux salés</b>	11%	82%	7%	25%	64%	11%

En examinant conjointement les superficies et l'état de conservation des milieux, on peut distinguer quatre groupes (Tableau 12) :

**- un groupe de milieux particulièrement menacés (1) : les prairies humides, les tourbières et les landes humides.**

Les pertes de superficies sont importantes (plus de 30% des milieux) et sont très supérieures aux gains (de 0 à 8%). Les cas de dégradations de l'état de conservation sont nombreux (plus de 38%) et sont très supérieurs aux cas de restauration (de 4 à 19%). Des différences notables apparaissent entre ces trois milieux :

- Il y a des cas de reconquêtes de superficies pour les prairies et les landes humides dans une petite proportion (8-7%), mais pas pour les tourbières. Ceci est logique, compte tenu de la lenteur de formation des tourbières, dont les surfaces perdues ne peuvent pas être recréées.
- On note des cas de restauration de l'état de conservation des prairies dans une proportion importante (19%).

**- un groupe de milieux en situation incertaine (2) : les milieux palustres doux et salés, les annexes alluviales, les dunes et pannes dunaires.**

Les pertes de superficies sont modérées (entre 9 et 16%), et légèrement supérieures aux gains (0 à 9%). Les dégradations de l'état de conservation sont nombreuses (30 à 36% des cas) et supérieures aux restaurations. Parmi ces quatre milieux, on peut distinguer les annexes alluviales et les dunes et pannes dunaires, qui ont bénéficié d'actions notables de restaurations de leur état de conservation (respectivement 23 et 17% des cas). Ces deux milieux, qui n'ont pas de points communs du point de vue de leur nature, des fonctions qu'ils assurent ou de leur position géographique, ont cependant en commun une certaine reconnaissance et la mise en œuvre d'actions de sauvegarde.

La restauration des milieux palustres doux et salés concerne peu de cas (8-9%).

**- des milieux plutôt stables, situés dans des secteurs soumis à de fortes contraintes d'inondation (3) : les ripisylves et forêts inondables, les vasières de milieux doux, la végétation halophile inondable et la slikke.**

Les pertes de superficies sont modérées (9 à 16%) et sont, contrairement aux deux groupes précédents, compensées par des gains de superficies (excepté pour les slikkes).

Tous les milieux ont vu leur état de conservation se dégrader, mais dans des proportions limitées (entre 10 à 23% des cas) et tous ont connu des restaurations modestes (3 à 10% des cas).

**- des milieux aquatiques avec des superficies plutôt stables mais dont l'état s'est notablement dégradé (4), dans plus de 20% des cas. Il s'agit pour ces milieux aquatiques d'une dégradation de la qualité des eaux, notamment l'eutrophisation (cf. chapitre 4).**

**Tableau 12 : Evolution de la superficie et de l'état des milieux humides naturels entre 1990 et 2000**

		Perte de superficies	Dégradation de l'état
Groupe 1	Prairies Tourbières Landes	>30%	>38%
Groupe 2	Milieux palustres doux Milieux palustres salés Annexes alluviales Dunes et pannes dunaires	9-16%	30-36%
Groupe 3	Ripisylves Végétation halophile Slikkes Vasières en milieu doux	9-16%	10-23%
Groupe 4	Eaux stagnantes salées Eaux stagnantes douces Eaux courantes salées Eaux courantes douces	0-15%	20-29%

### 3.4. DIAGNOSTIC PAR TYPE DE MILIEUX HUMIDES

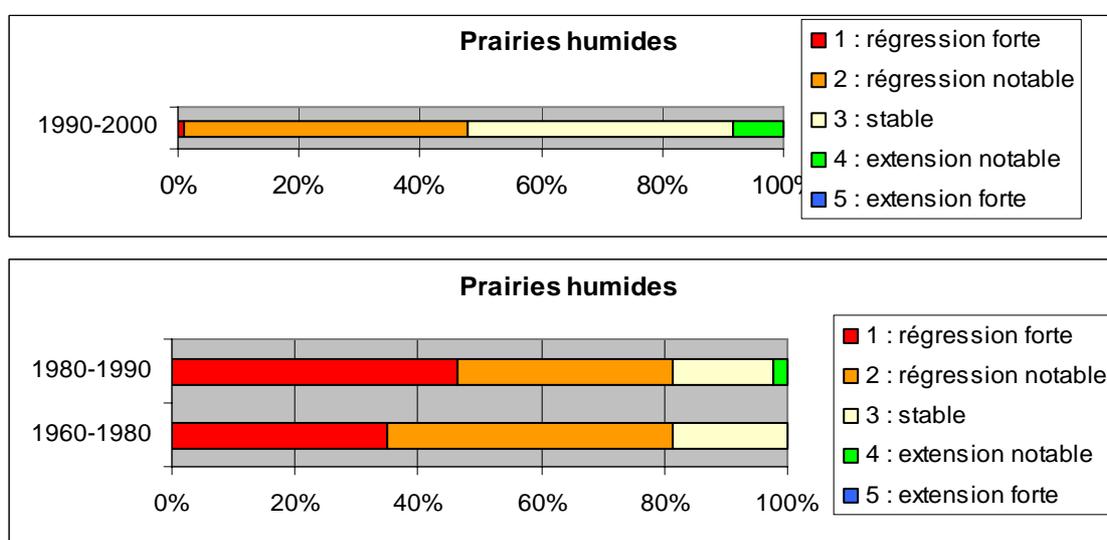
Les conditions de chacun des 13 types de milieux humides pris en compte ont été examinées pour connaître les grandes tendances d'évolution.

#### 3.4.1 Les prairies humides

##### 3.4.1.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Ces milieux occupent un nombre important de zones (99 zones sur 132 en 2000) et l'érosion massive en surface, enregistrée entre 1960-1990 dans 80% des zones, semble ralentir la décennie suivante, avec des reconquêtes observées dans sept d'entre elles. Cependant, à une stabilisation de l'état de conservation des prairies dans plus de la moitié des zones, voire une amélioration (extension rare, N=8 ; 8%), s'oppose une aggravation dans un peu plus de 40%, correspondant plutôt à un morcellement. La perte de prairies naturelles (STH) dans les exploitations situées dans des zones humides de l'ONZH a continué durant la période 1988-2000.

Les enquêtes précédentes<sup>5</sup> montraient 80% de cas de perte de surface en prairies humides dont 35 à 45% avaient subi des régressions fortes, et des cas de reconquêtes alors très rares ( **Figure 13** ; Bernard, 1994). Le constat pour la décennie 90-2000 est donc moins dramatique quantitativement en termes de perte de superficie. Il se pourrait malgré tout que cette évolution résulte plus d'une impossibilité de pertes massives faute de milieux disponibles que d'un vrai changement de cap. En effet, de grandes étendues de prairies ont disparu entre 1960 et 1990 et il ne reste au début des années 90 qu'une superficie beaucoup plus modeste dont le grignotage insidieux a continué au cours de la décennie 90-2000. Les cas d'extension de prairies encore trop peu nombreux renforcent cette hypothèse. Par rapport à la période précédente (1979-1988), le rythme, nettement plus faible sur le Littoral atlantique, est en revanche équivalent, dans les zones humides des Vallées alluviales et amplifié dans les Régions d'étangs (IFEN, 2006).



**Figure 13 : Evolution des superficies de prairies humides entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connu dans 93 cas. **Il s'est dégradé dans presque la moitié des cas** (N=41, 44%, Figure 12 ). Si cette dégradation est le plus souvent localisée, on note de nombreux cas où la dégradation est généralisée (N=11, 12%). **Les cas de restauration sont assez nombreux**, le plus souvent localisés (N=17, 18%) ; il y a un seul cas de restauration généralisée.

<sup>5</sup> Pour les périodes 1960-1980 et 1980-1990 (Bernard, 1994), les classes d'évolution des milieux des zones humides sont similaires à celles de notre enquête, mais leurs limites non clairement indiquées, la comparaison des résultats des deux enquêtes doit donc rester prudente.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation on peut observer sur les cas renseignés (N=92 ; tableau 13 – tous types ONZH) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 26% des cas** (N=24).

- **une reconquête dans 19% des cas** (N=17), dont :

- une reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état) dans 8% des cas (N=7)
- et des reconquêtes partielles dans 11% des cas (N=10) : essentiellement à superficie stable, une amélioration de l'état de conservation dans 10% de cas (N=9),

- **une érosion dans 53% des cas** (N=50), dont :

- une érosion complète (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 39% des cas (N=36)
- et des érosions partielles dans 14% des cas (N= 14), se répartissant entre :
  - o à superficie stable, une dégradation de l'état de conservation dans 5% des cas (N=5)
  - o perte de superficie, et maintien de l'état de conservation dans 9% des cas (N=9).

Il y a de rares cas d'évolution divergente : les superficies diminuent pendant que l'état de conservation s'améliore (N=2, 2%).

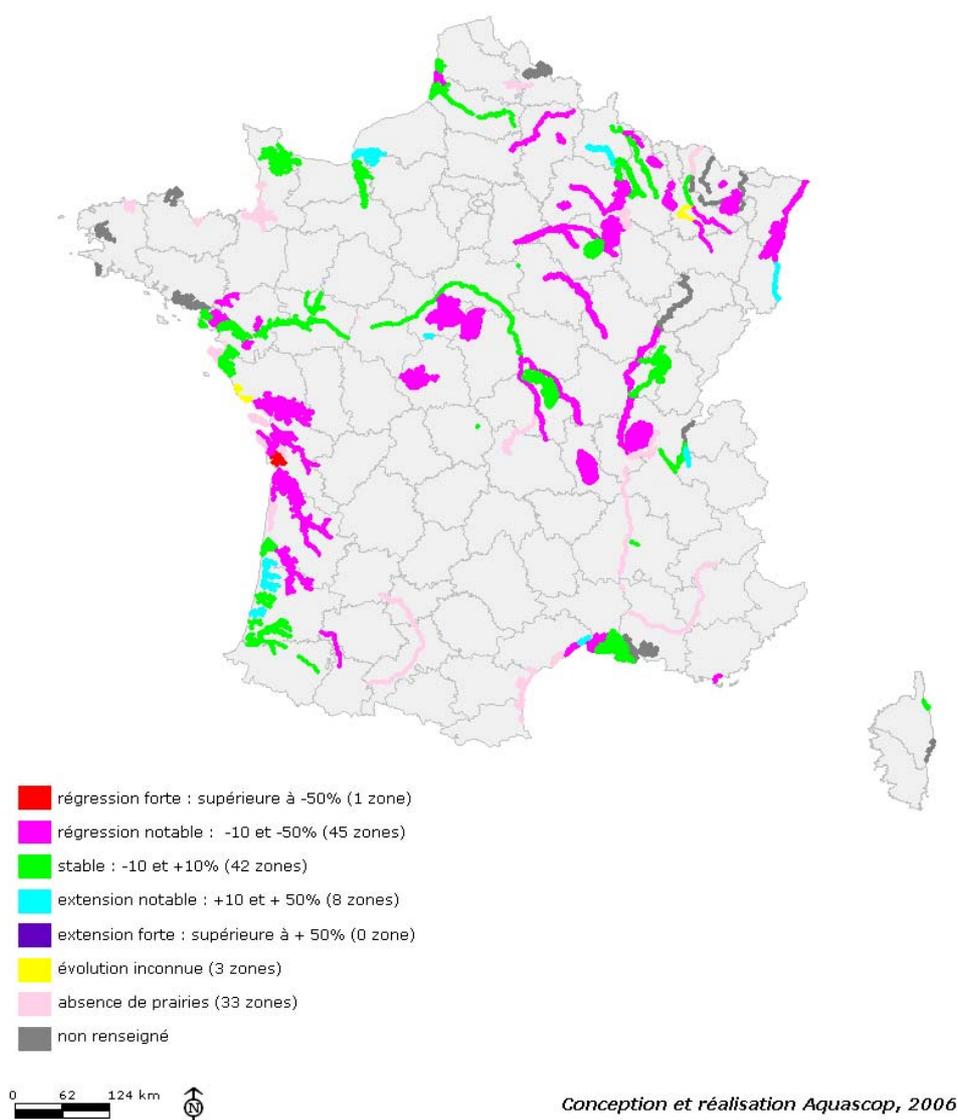
La carte ( Figure 14 ) présente l'évolution des prairies par zone humide. Parmi les 36 zones où les prairies ont à la fois régressé et se sont dégradées, se distinguent notablement des zones où les prairies ont subi les plus fortes atteintes :

- ESTUAIRE DE LA SEUDRE, qui est la seule zone où les prairies ont connu à la fois une régression très forte (perte de plus de 50% des superficies présentes en 1990) et une dégradation de leur état très forte (dégradation généralisée).

- un groupe de zones marqué par des pertes de superficies importantes (entre 10 et 50% des superficies présentes en 1990) et une dégradation de leur état très forte (dégradation généralisée) :

- en Poitou-Charentes et Aquitaine : MARAIS POITEVIN, CHARENTE AVAL, ESTUAIRE DE LA GIRONDE ;
- sur les fleuves et rivières: SEINE (de Troyes à l'Aube, de Bar/Aube à la Seine), l'Aube ( de Bar/Aube à la Seine), LOIRE (entre Roanne et l'Allier), sur la Saône : SAONE AVAL (entre Tournus et Lyon), MOSELLE (d'Epinal au Madon) ;
- dans le MARAIS DE LA SOUCHE.

A l'inverse, sept zones voient leurs prairies s'étendre et se restaurer : LAC DE LEON, LACS de Cazaux, Biscarosse et Aureilhan, LAC DU BOURGET, AISNE (de l'Aire à Rethel), RHIN (de la Suisse à Colmar), l'ESTUAIRE DE LA SEINE, PRAIRIES DU FOUZON.



**Figure 14 : Evolution des surfaces de prairies humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH**

En examinant l'évolution des prairies par type de zones ONZH, on peut noter (Tableau 13) :

- pour les zones humides du type Plaines intérieures : des cas de reconquête particulièrement faibles et une proportion de zones où les prairies s'érodent très élevée (63% des zones).
- pour les zones du type Littoral méditerranéen : des prairies qui s'érodent dans 75% des zones et ne seraient stables dans aucune zone. Cependant les prairies sont peu présentes dans ce type de zone humide.

**Tableau 13 : Evolution des surfaces et de l'état de conservation des prairies par type de zones ONZH**

Types de zones	Littoral atlantique		Littoral méditerranéen		Vallées alluviales		Plaines intérieures		Types pris ensemble	
	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones
Type d'évolution										
Stabilité (des surfaces et de l'état)	7	30%	0	0%	12	24%	5	31%	24	26%
Reconquête (augmentation des	6	26%	1	25%	9	18%	1	6%	17	18%

surfaces et restauration de l'état)										
Erosion (pertes de surfaces et dégradation de l'état)	10	43%	3	75%	26	53%	10	63%	49	53%
Evolution divergente : perte de superficie et restauration de l'état	0	0%	0	0%	2	4%	0	0%	2	2%
Total coté	23	100%	4	100%	49	100%	16	100%	92	100%

### 3.4.1.2 Les causes des évolutions constatées

Les causes de gains de surface et/ou restauration de l'état ont été documentées par les experts dans 14 cas (sur un total de 19) : **la reconquête résulte dans tous les cas d'actions volontaires**, allant de la reconversion de cultures en prairies, à la reprise du pâturage (soutenu parfois par des aides agri-environnementales), à des actions de défrichement et d'entretien notamment par la fauche, parfois dans le cadre d'une gestion conservatoire vis à vis des oiseaux. La prise de conscience de l'intérêt des prairies humides a permis l'émergence de programmes, de sauvegarde ou de reconquête, soutenus de manière significative par les Opérations locales agri-environnementales (OLAE) pendant la décennie 90. On estime par exemple que, dans les marais de la façade atlantique et de la Manche, plus de 100 000 hectares de prairies ont bénéficié d'OLAE (Anonyme, 2003).

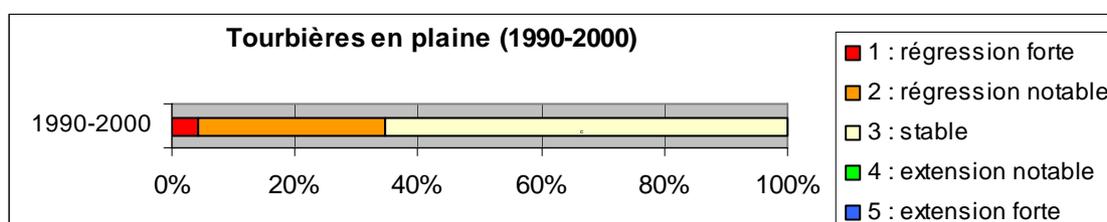
Parmi les causes de pertes de surface et/ou de dégradation reviennent le plus fréquemment, seule ou en association avec d'autres facteurs : la mise en culture, l'abandon ou la diminution du pâturage, la sylviculture, les emprises urbaines et voies de communication ; et moins souvent : les extensions de gravières, la création de plans d'eau, l'intensification des pratiques agricoles, la fréquentation humaine ainsi que les modifications de l'hydrologie (ligne d'eau, nappes).

## 3.4.2 Les tourbières

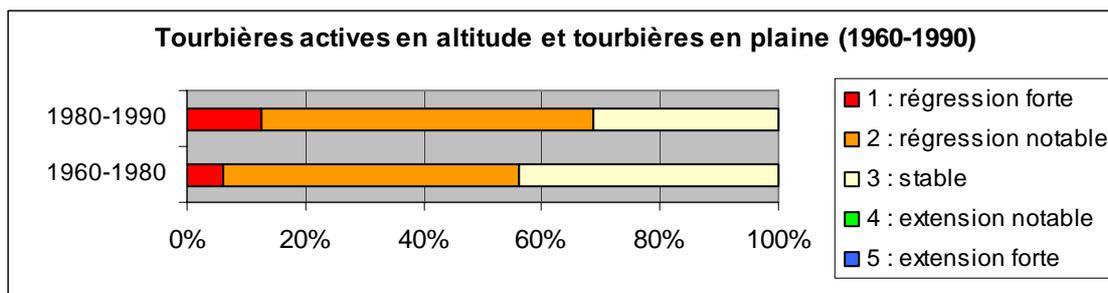
### 3.4.2.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Elles sont présentes dans 26 zones sur 132. Les tourbières dont il est question ici sont des tourbières de plaines ou de vallées, et non pas les tourbières de moyenne ou haute altitude. Pour 23 d'entre elles, l'évolution de la surface est connue et **environ un tiers (35%, N =8) ont vu leurs superficies diminuer** au cours de la décennie ( Figure 15 ). Cette régression n'est qu'exceptionnellement massive (catégorie de régression forte, c'est à dire supérieure à 50 % de la surface initiale ; N=1). Il n'y a **pas de cas d'extension**, compte tenu de la lenteur de formation de ces milieux, dont les surfaces perdues ne peuvent pas être recréées).

Les enquêtes précédentes<sup>5</sup> montraient une perte de superficies très importante, concernant plus de 50% des cas ( Figure 15 ), mais portaient à la fois sur les tourbières de plaine et d'altitude<sup>6</sup>, alors que la présente enquête ne comprend pas les tourbières d'altitude.



<sup>6</sup> Les massifs d'altitude considérés lors des enquêtes précédentes sont ceux des Pyrénées, Alpes, Massif Central, Jura et Vosges, Ardennes et Morvan, Massif Armoricaïn, Corse.



**Figure 15 : Evolution des superficies de tourbières entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connu dans 23 cas. **Il s'est dégradé dans presque la moitié des cas** (N=11, 48%, Figure 12 ). Cette dégradation est le plus souvent localisée et on note peu de cas où la dégradation est généralisée (N=2, 9%). **Les cas de restauration sont peu nombreux** et toujours peu étendus (N=2, 9%).

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation on peut observer sur les cas renseignés (N=21) :

- une **stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 48% des cas** (N=10).
- **aucun cas de reconquête globale** (gain de surface et restauration de l'état), une reconquête partielle dans 9% des cas (N=2), qui se produit avec une amélioration de l'état de conservation, à superficie stable.
- **une érosion dans 43% des cas** (N=9), dont une majorité est une érosion complète (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 38% des cas (N=8). Il y a un cas d'érosion partielle, correspondant à une dégradation de l'état de conservation, à superficie stable.

#### 3.4.2.2 Les causes des évolutions constatées

Les causes de gains de surface et/ou restauration de l'état ont été documentés par les experts dans 21 cas (sur les 26 tourbières présentes). L'amélioration de l'état de conservation est documentée dans 2 cas. L'un d'entre eux est une action volontaire menée sur le territoire d'un PNR, dans une zone Natura 2000. L'autre restauration survient à la suite d'abandon d'entretien du milieu. Ce cas n'est pas très explicite car dans la plupart des cas l'abandon d'entretien du milieu conduit à la dégradation progressive par enrichissement. Il doit donc s'agir de l'abandon de pratiques d'entretien inadaptées et cet abandon doit être assez récent

Les pertes de surface et les dégradations de l'état résultent de :

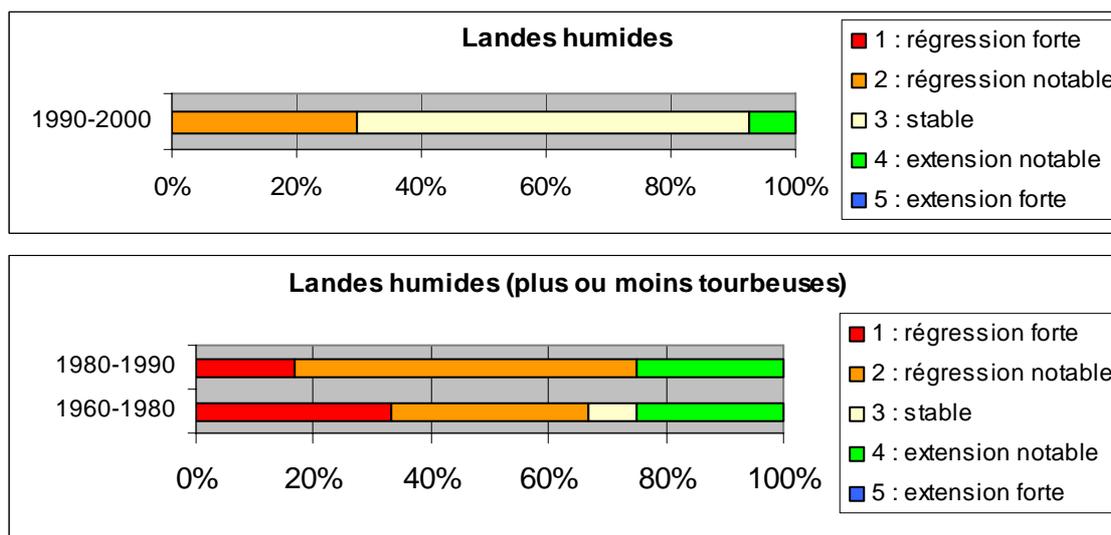
- l'abandon de l'entretien (4 cas), souvent associé au développement de la sylviculture,
- l'exploitation de la tourbe (dans 3 cas). Plus ou moins locale, elle est parfois associée à d'autres causes (intensification agricole, pollutions).
- des causes diverses : aménagement de plans d'eau ou de marais, évolution accélérée de la succession végétale par des baisses de niveaux d'eau.

### 3.4.3 Les landes humides

#### 3.4.3.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les landes humides sont présentes dans 31 zones sur 132. Pour 27 d'entre elles, l'évolution de la surface est connue et **environ un tiers (30%, N=8) a vu sa superficie diminuer** au cours de la décennie (Figure 16). Cette régression est toujours localisée. **Les cas d'extension sont peu nombreux** (N=2 ; 7%).

Les enquêtes précédentes<sup>5</sup> montraient des pertes de superficies très importantes, concernant plus de 60% des cas (Figure 16), ainsi que des cas d'extension plus nombreux, atteignant 20% des cas.



**Figure 16 : Evolution des superficies de landes humides entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connu dans 26 cas. **L'état de conservation s'est dégradé dans 38% des cas** (N=10, Figure 12 ). Le plus souvent cette dégradation est peu étendue (dans 27 % des cas, N=7) ; elle est plus importante dans 12% des cas (N=3). Les **cas de restauration sont rares** (N=1, 4%).

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation on peut observer sur les cas renseignés (N=25) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 48% des cas** (N=12).
- **aucun cas de reconquête complète** (gain de surface et restauration de l'état) et un cas de reconquête partielle (N=1, 4%), correspondant à une amélioration de l'état seul.
- **une érosion dans 48% des cas** (N=12), dont :
  - la moitié (24%) sont des érosions complètes (perte de superficie et dégradation de l'état, N=6)
  - la moitié sont des érosions partielles dans 24% des cas, dont :
    - o une partie avec une superficie stable et une dégradation de l'état de conservation dans 16% des cas (N=4)
    - o une partie avec perte de superficie et maintien de l'état de conservation dans 8% des cas (N=2).

### 3.4.3.2 Les causes des évolutions constatées

Les causes de gains de surface et/ou restauration de l'état ont été documentées par les experts dans 3 cas. Lorsque les landes s'étendent (2 cas), il s'agit d'abandon de pratiques de pâturage ou d'une évolution de la succession végétale (les landes se substituant progressivement aux tourbières en fin d'évolution). Il y a un seul cas de restauration de l'état de landes humides (Zone du Val de Drôme, non documenté).

Ces **cas de reconquête sont donc très peu nombreux** et, pour les cas renseignés, ce **ne sont pas le résultat d'actions spécifiquement menées pour la sauvegarde de ce milieu**.

Les causes de pertes de surface et/ou de dégradation de l'état de conservation ont fait l'objet de compléments d'information dans 12 cas.

La cause la plus fréquemment citée (N=7) est l'enrichissement, qui résulte en général d'un abandon ou d'une diminution du pâturage, soit d'une simple évolution de la succession végétale dans des zones non pâturées. Cette absence d'entretien est parfois (N=3) associée à d'autres causes : populiculture, gravières, urbanisation.

D'autres causes diverses sont citées (N=3) : les restructurations hydrauliques, l'intensification agricole, la fréquentation touristique.

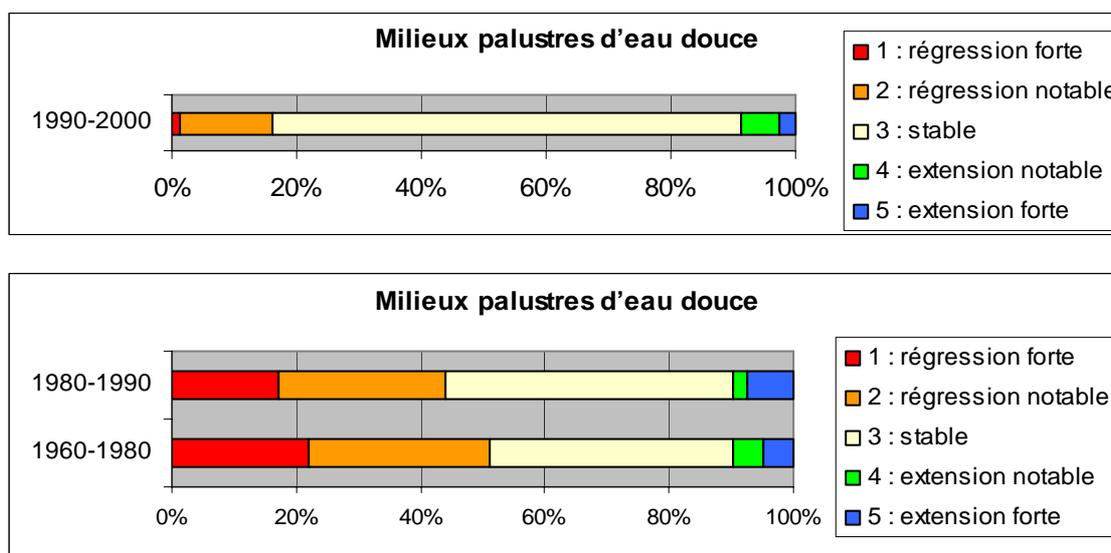
Ce milieu, cité dans 31 zones seulement, est difficile à identifier, car il est un stade intermédiaire d'une succession végétale entre milieu ouvert à milieu fermé. Il est de ce fait mal connu et son évolution plus rarement suivie, contrairement aux prairies et tourbières.

### 3.4.4 Les milieux palustres doux

#### 3.4.4.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les milieux palustres doux sont présents dans 85 zones sur 132. Pour 80 d'entre eux, l'évolution de la surface est connue et **16% (N=13) ont vu leurs superficies diminuer** au cours de la décennie (Figure 17). Cette régression n'est qu'exceptionnellement massive (catégorie de régression forte, c'est à dire supérieure à 50 % de la surface initiale ; N=1). **Les cas d'extension sont peu nombreux (N=7 ; 9%)** et en général de faible importance (N=5, 6%).

Les enquêtes précédentes<sup>5</sup> montraient des pertes de superficies plus importantes, concernant plus de 40% des cas ; les cas d'extension étant voisins (Figure 17).



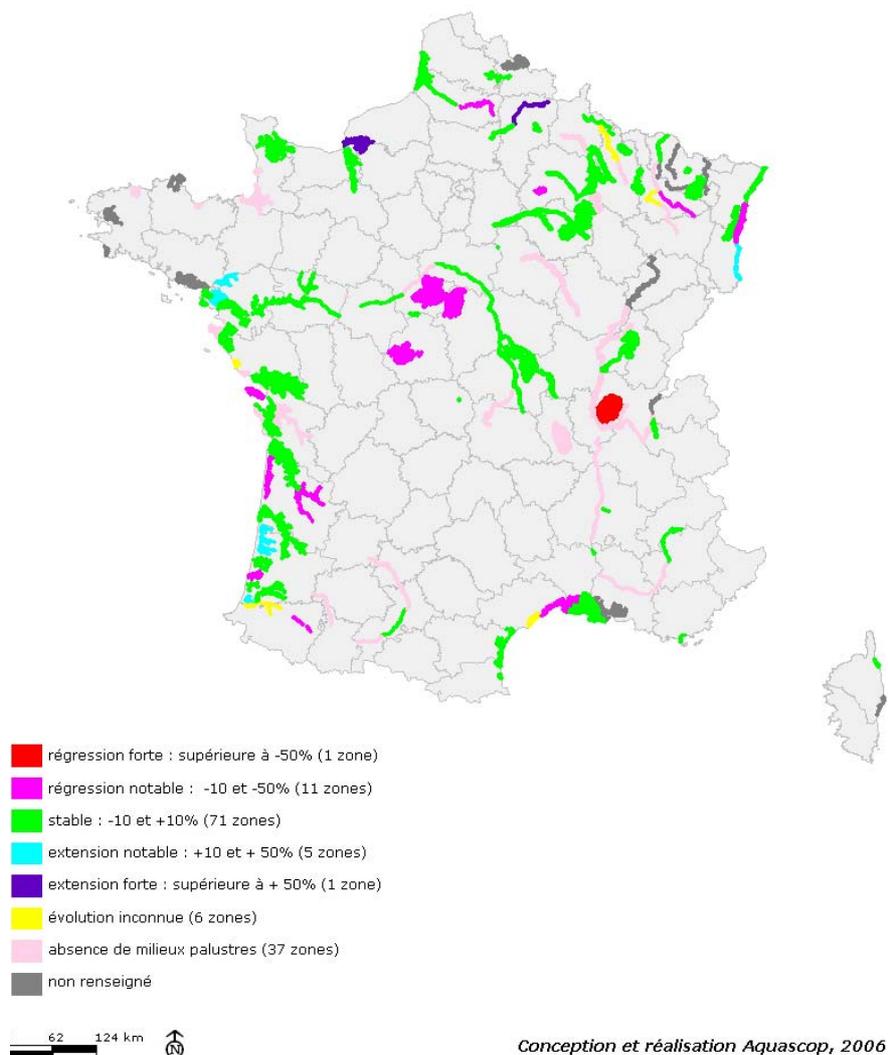
**Figure 17 : Evolution des superficies de milieux palustres doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connue dans 79 cas ( Figure 12 ). **L'état de conservation s'est dégradé dans un tiers des cas (N=25, 32%)**. Cette dégradation est le plus souvent localisée (27%, N=21), et plus rarement généralisée (N=4, 5%). **Les cas de restauration sont peu nombreux (N=6, 7%)**, le plus souvent localisés (N=5, 6%) ; il y a un cas de dégradation généralisée.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation on peut observer sur les cas renseignés (N=77 ; tableau 14 – tous types ONZH ; tableau 14 – tous types ONZH) que :

- **la moitié des milieux (54%) sont restés stables** : pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation (N=42),
- **9% des milieux (N=7) ont connu une reconquête**, dont :
  - 5% de reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état, N=4)
  - et 4% de reconquête partielle :
    - o à superficie stable, une amélioration de l'état de conservation dans 3% des cas (N=2),
    - o augmentation de la surface, et maintien de l'état de conservation dans 1% des cas (N=1).
- **une érosion dans 34% des cas (N=26)**, dont :
  - 13% (N=10) sont des érosions globales (perte de superficie et dégradation de l'état)
  - et 21% (N=16) sont des érosions partielles, qui consistent surtout en une dégradation de l'état de conservation, à superficie stable (17% des cas, N=13).

Il y a en outre deux cas d'évolution divergente : augmentation de superficies accompagnée d'une dégradation de l'état de conservation.



**Figure 18 : Evolution des surfaces de milieux palustres doux entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH.**

La carte ( Figure 18 ) présente l'évolution des milieux palustres doux par zone humide. Les milieux palustres doux ont à la fois régressé et se sont dégradés dans 10 zones. Les plus fortes atteintes sont rencontrées dans deux zones :

- en DOMBES, qui est la seule zone où ces milieux ont connu à la fois une régression très forte (perte de plus de 50% des superficies présentes en 1990) et une dégradation de leur état très forte (dégradation généralisée) ;
- le long de la SOMME (en amont d'Amiens) marquées par des pertes de superficies importantes (entre 10 et 50% des superficies présentes en 1990) et une dégradation de l'état très forte (dégradation généralisée).

Dans les autres zones, les milieux palustres ont subi des atteintes moindres :

- en Aquitaine : la BASSE GARONNE ET DORDOGNE, les MARAIS DU NORD MEDOC, les LACS de Lacanau et Hourtin,
- en région d'étangs : la SOLOGNE, la BRENNE,
- en Languedoc : les ETANGS PALAVASIENS, L'ETANG DE L'OR et la PETITE CAMARGUE.

A l'inverse, il y a 4 zones dans lesquelles les milieux palustres doux se sont étendus et restaurés :

- dans L'ESTUAIRE DE LA SEINE, il y a eu une extension très forte (gain de plus de 50% des superficies présentes en 1990) et une restauration de leur état très forte (généralisée)
- dans les 3 autres zones les améliorations sont moindres : LACS de Cazaux, Biscarosse et Aureilhan, MARAIS DE VILAINE, RHIN (de la Suisse à Colmar).

En examinant l'évolution des milieux palustres par types de zones humides, on peut noter des évolutions différentes (Tableau 14) :

- des zones où les milieux palustres sont plutôt stables (les cas de stabilité sont nettement plus nombreux que les cas d'érosion ; il y a des cas de reconquête) : ce sont les zones des types Littoral atlantique et Vallées alluviales ;
- des zones où les milieux palustres sont en érosion (les cas d'érosion dominant devant les cas de stabilité ; il n'y a pas de cas de reconquête) : zones de types Plaines intérieures et Littoral méditerranéen.

**Tableau 14 : Evolution des surfaces et de l'état de conservation des milieux palustres doux par type de zones ONZH**

Types ONZH	Littoral atlantique		Littoral méditerranéen		Vallées alluviales		Plaines intérieures		Types pris ensemble	
	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones	Nombre de zones	% du nombre de zones
Types d'évolution										
Stabilité (des surfaces et de l'état)	11	55%	1	20%	24	65%	6	40%	42	55%
Reconquête (augmentation des surfaces et restauration de l'état)	4	20%	0	0%	3	8%	0	0%	7	9%
Erosion (pertes de surfaces et dégradation de l'état)	5	25%	4	80%	9	24%	8	53%	26	34%
Evolution divergente : perte de superficie et restauration de l'état	0	0%	0	0%	1	3%	1	7%	2	3%
Total coté	20	100%	5	100%	37	100%	15	100%	77	100%

#### 3.4.4.2 Les causes des évolutions constatées

Sur les cas documentés par les experts (N=7), **la reconquête de superficies ou de l'état ressortent à la fois d'actions volontaires** (gestion conservatoire sur des réserves naturelles, N=5) **et de processus naturels d'atterrissement** (N=4), parfois associés à des diminutions du pâturage.

Les pertes de superficies ou les dégradations d'habitats commentées par les experts (N=25) surviennent dans les cas suivants :

- mise en culture, sylviculture (N=7) et aménagements hydrauliques, modification des niveaux d'eau (N=7)
- problèmes de qualité des eaux : eutrophisation, pollutions, salinisation (N=5)
- urbanisation ou fréquentation humaine (N=5)
- gestion piscicole : excès ou abandon d'entretien des berges, gestion des eaux (N=4)
- espèces invasives : dégâts causés par les terriers des ragondins et rats musqués (N=3) et plantes invasives (N=1).

### 3.4.5 Les milieux palustres salés

#### 3.4.5.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Ces milieux sont présents dans 26 zones sur 132. Par rapport aux milieux palustres doux, ces milieux :

- sont restés beaucoup plus stables du point de vue des superficies : moins de pertes (9%, N=2) et pas de reconquête pendant la décennie 90-2000 (Figure 9).
- ont connu une évolution tout à fait comparable de l'état de conservation (Figure 12) : quelques cas de restauration (9% contre 8% pour les milieux doux), une majorité de milieux stables (61% dans les deux cas) et des cas de dégradation proches (30% pour les milieux salés et 32% pour les milieux doux).

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation on peut observer sur les cas renseignés (N=21) que :

- **67% des milieux sont restés stables** : pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation (N=14),
- **il y a un seul cas de reconquête**, qui est partielle (amélioration de l'état de conservation, à superficie stable)
- **une érosion dans 29% des cas** (N=6), dont :
  - 10% (N=2) sont des érosions globales (perte de superficie et dégradation de l'état)
  - et 19% (N=4) sont des érosions partielles (dégradation de l'état de conservation, à superficie constante).

### 3.4.5.2 Les causes des évolutions constatées

La restauration de l'état de conservation du seul cas mentionné est survenu suite à une amélioration de l'hydraulique.

Les pertes de surface et les dégradations de l'état de conservation ont fait l'objet de commentaires par les experts dans 6 cas. On relève :

- deux cas de pollution, dont un associé à la sur-fréquentation touristique,
- un cas d'aménagement pour intensification de la production ostréicole,
- deux cas d'assèchement pour mise en culture,
- un cas d'abandon des pratiques agricoles.

## 3.4.6 Les annexes alluviales

### 3.4.6.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les annexes alluviales sont présentes dans 67 zones sur 132. Pour 64 d'entre elles, l'évolution de la surface entre 1990 et 2000 est connue et **14% (N=9) ont vu leurs superficies diminuer** au cours de la décennie (Figure 9). Cette régression n'est jamais massive (catégorie inférieure à 50% de perte de superficie). **Les cas d'extension sont peu nombreux** (N=3, 5%).

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connue dans 61 cas ( Figure 12 ). **L'état de conservation s'est dégradé dans environ un tiers des cas** (36%, N=22). Cette dégradation est le plus souvent localisée (30% des cas, N=18).

Les **cas de restauration sont assez nombreux** (23%, N=14), le plus souvent localisés (21%, N=13). Ce qui caractérise plus l'évolution des annexes alluviales est la très grande stabilité des superficies (dans 81% des cas) et d'importants mouvements de l'état de milieux, qui concernent 59% des milieux, dont 36% se sont dégradés et 13% se sont restaurés.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=60) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans plus du tiers des cas** (37%, N=22),
- **une reconquête dans 23% des cas** (N=14), dont :
  - des reconquêtes majoritairement partielles, essentiellement par restauration de l'état, à superficie constante (20%, N=12)
  - un seul cas de reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état),
- **une érosion dans 36% des cas** (N=22)
  - érosion globale (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 10% des cas (N=6)
  - et des érosions partielles dans 26% des cas (N= 16), dont majoritairement une dégradation de l'état, à superficie constante (23%, N=14).

Il y a deux cas d'évolution divergente :

- les superficies diminuent pendant que l'état de conservation s'améliore (N=1 : LA LOIRE : de l'Allier à Briare) ;
- les superficies augmentent pendant que l'état se détériore (N=1 : L'OISE : de la Belgique à Tergnier).

### 3.4.6.2 Les causes des évolutions constatées

Les causes de gains de surface et/ou restauration de l'état ont été documentées par les experts dans 12 cas : **la reconquête résulte dans tous les cas d'actions volontaires**. Les annexes alluviales, au

travers d'actions de rétablissement de connexions hydrauliques avec les cours d'eau, bénéficient à la fois de reconquête de surfaces et de reconquête de qualité des milieux.

Les causes de pertes de surface et/ou de dégradation de l'état de conservation ont fait l'objet de compléments d'information dans 27 cas :

- absence d'entretien ou entretien inadapté conduisant au comblement par sédimentation (N=9),
- aménagements divers (N=7) : canalisation des cours d'eau, prises d'eau, routes,
- modification du régime hydrologique (N=8),
- plantations de peupliers et gravières dans quelques cas (respectivement 3 et 4 zones).

### 3.4.7 Les dunes et pannes dunaires

#### 3.4.7.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les dunes et pannes dunaires sont présentes dans 26 zones sur 132.

Pour 23 d'entre elles, l'évolution de la surface est connue et 13% (N=3) ont vu leurs superficies diminuer au cours de la décennie (Figure 9). Il n'y a pas de cas d'extension. L'évolution de l'état de conservation est connue dans 23 cas (Figure 12). **L'état de conservation s'est dégradé dans plus du tiers des cas** (35%, N=8). Cette dégradation est le plus souvent localisée (N=6). **Les cas de restauration sont peu nombreux** (N=4, 17%) et sont toujours limités.

L'évolution des dunes ressemble à celle des annexes alluviales. Les caractéristiques d'évolution sont une très grande stabilité des superficies (dans 87% des cas) et d'importants mouvements de l'état de milieux, qui concernent 52% des milieux, dont 35% se sont dégradés et 17% se sont restaurés.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=22) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 45% des cas** (N=10).
- **18% de cas de reconquête** (N=4), dont :
  - aucun cas de reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état),
  - des reconquêtes partielles qui sont uniquement des cas d'amélioration de l'état de conservation à superficie stable,
- **37% de cas d'érosion** (N=8), dont :
  - 9% d'érosion globale (perte de superficie et dégradation de l'état, N=2)
  - 28% (N=6) d'érosions partielles, essentiellement composées de dégradations de l'état à superficie constante (N=5).

#### 3.4.7.2 Les causes des évolutions constatées

**La restauration de l'état de conservation est dans 3 cas sur 4 volontaire** (plantations pour fixer les dunes, protections contre le piétinement). Il y a un cas de restauration naturelle, consécutive aux invasions marines (Littoral méditerranéen).

Les pertes de superficie, résultent de l'érosion naturelle (1 cas) ou de tempêtes exceptionnelles de 1999 (1 cas) et d'extensions portuaires (1 cas).

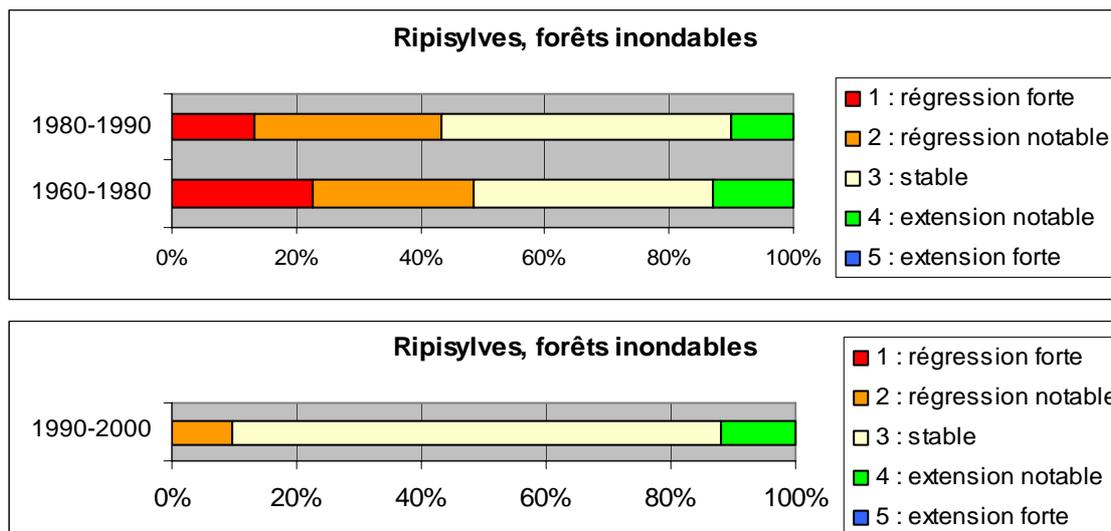
La dégradation de l'état de conservation est documentée dans 6 cas. La cause la plus citée est la fréquentation touristique (3 cas) ; on relève aussi des aménagements (poldérisation et les extensions ostréicoles : 2 cas) et les tempêtes exceptionnelles de 1999 (1 cas).

### 3.4.8 Les ripisylves et forêts alluviales

#### 3.4.8.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les ripisylves et forêts alluviales sont présentes dans 87 zones sur 132. Pour 83 d'entre elles, l'évolution de la surface entre 1990 et 2000 est connue et **10 % (N=8) ont vu leurs superficies diminuer** au cours de la décennie (Figure 19). Cette régression n'est jamais massive. **Les cas d'extension sont équivalents aux cas de régression** (N=10 ; 12%). Dans l'ensemble, la superficie de ces milieux est donc très stable.

Les enquêtes précédentes<sup>5</sup> montraient des pertes de superficies plus importantes, concernant plus de 40% des cas ; les cas d'extension étant similaires (10 %) (Figure 19). Il semblerait que le niveau des pertes enregistrées dans les années 60-90 se soit stabilisé en 90-2000. Par contre, le niveau d'extension de ces milieux est semblable sur ces deux périodes.



**Figure 19 : Evolution des superficies de ripisylves et forêts entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connue dans 81 cas ( Figure 12 ). **L'état de conservation s'est dégradé dans 21% des cas (N=17).** Cette dégradation est le plus souvent localisée (N=14). Il y a moins de cas de restauration (N=8, 10%), qui sont tous localisés.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=80) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 61% des cas (N=49).**
- **une reconquête dans 15% des cas (N=12) :**
  - totale (gain de surface et restauration de l'état) dans 4% des cas (N=3)
  - partielle dans 11% des cas (N=9) : avec quasiment autant de cas de reconquête de l'état seul (à superficie constante, N=5) que de cas d'augmentation des superficies seules (l'état de conservation restant stables, N=4).
- **une érosion dans 21% des cas (N=17), dont :**
  - une érosion totale (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 8% des cas (N=6)
  - et des érosions partielles dans 13% des cas (N= 11). Dans cette catégorie on trouve essentiellement des dégradations de l'état, à superficie constante (N=9) et 2 cas de perte de superficie avec un état stable.

Il y a de rares cas d'évolution divergente : les superficies diminuent pendant que l'état de conservation s'améliore (N=2, 2%).

#### 3.4.8.2 Les causes des évolutions constatées

Sur les cas documentés par les experts (N=13), **la reconquête de superficies ou de l'état ressortent environ pour moitié d'actions volontaires visant la ripisylve** : gestion de l'entretien (sur des réserves naturelles, ou des sites du CELRL ; N=5), replantations d'essences locales (N=1) ou reconnections de chevelus (N=1).

Les autres cas sont liés à des causes diverses :

- de modifications hydrologiques globales comme la baisse de la ligne d'eau (N=4)
- de modifications de certaines activités : arrêt de la populiculture (N=1) ou des extractions de granulats (N=1).

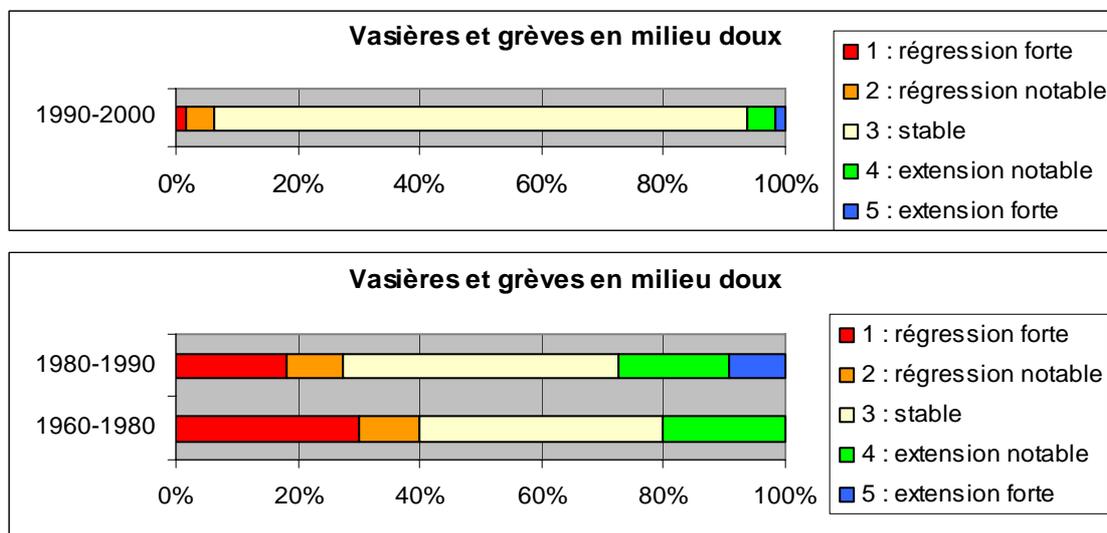
Les pertes de superficies ou les dégradations d'habitats commentées par les experts (N=14) surviennent dans les cas suivants :

- mise en cultures, sylviculture (N=6)
- abandon, absence ou inadaptation de l'entretien (N=5)
- causes diverses (N=3) : gravières, voies de communication, pollution, baisse de la ligne d'eau, espèces invasives (Ragondin, végétaux).

### 3.4.9 Les vasières et grèves en milieu doux

#### 3.4.9.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Les vasières sont présentes dans 67 zones sur 132. Pour 63 d'entre elles, l'évolution de la surface entre 1990 et 2000 est connue. Les **superficies sont essentiellement stables** (87%, N=55) ; les cas de régression et d'extension sont équivalents (N=4, 6%), dont la plupart (N=3) sont peu étendus. Durant les périodes précédentes<sup>5</sup> les superficies ont plus varié : les pertes de superficies étaient supérieures et les cas d'extension également plus nombreux (Figure 20).



**Figure 20 : Evolution des superficies de vasières et grèves en milieu doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connue dans 58 cas ( Figure 12 ). **Essentiellement stable** (N=48, 83%), **l'état de conservation s'est dégradé dans 10% des cas** (N=6), dont la moitié de façon importante. La restauration concerne 7% des cas (N=4), elle est localisée.

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=58) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 74% des cas** (N=43).
- **une reconquête dans 12% (N=7) des cas**, dont :
  - une reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état) dans 3% des cas (N=2)
  - et des reconquêtes partielles dans 9% des cas (N=5), dont la plupart consistent en une amélioration de l'état à superficie constante (N=3) ; deux autres cas sont des augmentations de superficies, à état inchangé.
- **une érosion dans 13% des cas** (N=8), dont :
  - une érosion complète (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 3% des cas (N=2)
  - et des érosions partielles dans 10% des cas (N= 6), avec essentiellement des cas de dégradation de l'état à superficie constante (7%, N=4).

#### 3.4.9.2 Les causes des évolutions constatées

Les pertes de superficies sont renseignées dans 3 cas : dans deux d'entre eux, il s'agit d'une modification de l'hydrologie du cours d'eau et un cas d'implantation de peupleraies et gravières.

Les gains de superficies sont commentés dans 4 cas très divers : l'extension de gravières et des terrains dénudés connexes, des apports plus importants suite à des lâchers de barrages, ou, en régime torrentiel, un arrêt d'extraction des graviers.

Les dégradations de l'état de conservation (N=9) surviennent aussi dans des cas très divers. Le long des cours d'eau, on constate une modification de la dynamique fluviale, une extension des gravières, des rejets urbains, des emprises et des décharges.

Au bord des étangs, on cite l'envasement naturel, mais aussi l'assec volontaire et la mise en culture (en Dombes notamment).

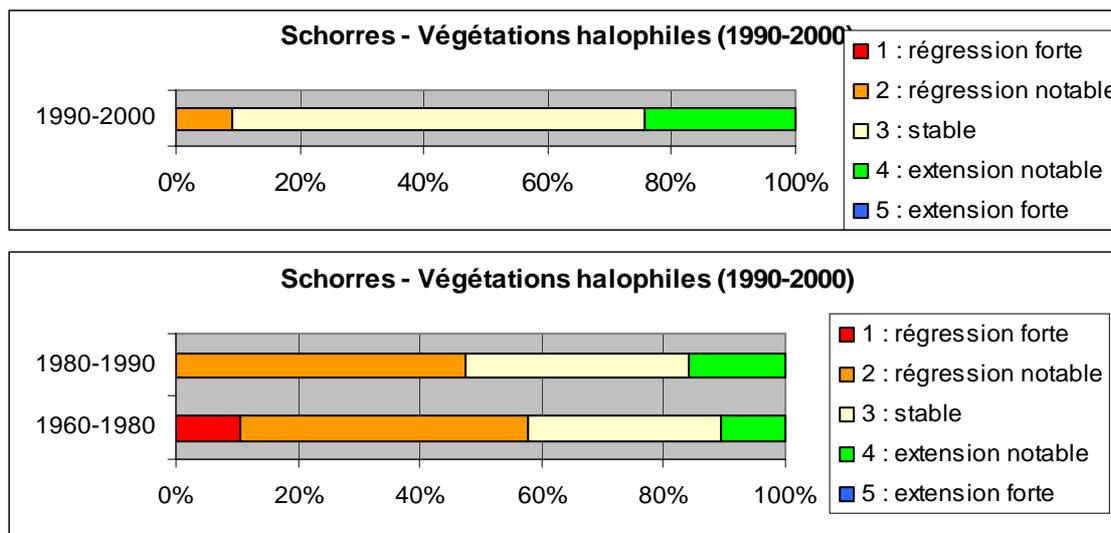
Les restaurations de l'état de conservation (N=3) font suite à des actions volontaires : réaménagements écologiques de carrières, conservation de sites (notamment pour la chasse).

### 3.4.10 Les schorres et végétations halophiles inondables

#### 3.4.10.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Ce milieu est présent dans 37 zones sur 132. L'évolution des superficies entre 1990 et 2000 est connue dans 33 cas (Figure 21). **Stables à 67%** (N=22), **les cas d'extension sont nombreux** (24% ; N=8) et il y a eu régression dans 9% des cas (N=3).

Ce milieu était plus concerné par des pertes de superficies au cours des périodes précédentes<sup>5</sup> (Figure 21). L'évolution des années 90-2000 semble très en faveur de ces milieux en comparaison avec les années 60-90.



**Figure 21 : Evolution des superficies de vasières et grèves en milieu doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation est connue dans 33 cas ( Figure 12 ), il **est stable dans 73% des cas** (N=24) ; les cas de dégradations (18%, N=6) l'emportent sur les cas de restauration (9%, N=3).

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=33) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 61% des cas** (N=20),
- **une reconquête dans 21% des cas** (N=7), dont :
  - aucun cas de reconquête complète (gain de surface et restauration de l'état),
  - des reconquêtes partielles qui ne portent que sur des cas d'extension de surfaces, à état constant.
- **une érosion dans 15% des cas** (N=5), dont :
  - une érosion complète (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 9% des cas (N=3)
  - et des érosions partielles dans 6% des cas (N= 2), qui portent sur une dégradation de l'état.

#### 3.4.10.2 Les causes des évolutions constatées

Les causes de progression des superficies ou de restauration de l'état des milieux halophiles sont liées à :

- des processus naturels d'ensablement et d'envasement et de végétalisation (N=6),
- une extension artificielle de terrains qui se végétalisent, suite à des aménagements (poldérisation, dépôts de matériaux de dragage) ; N=2,
- l'abandon d'activités humaines (pâturage, activité salinière), N=2.

Ces milieux profitent donc, au moins momentanément, d'une évolution naturelle défavorable à d'autres milieux autant que d'une artificialisation des milieux liée à la présence d'activités humaines particulières. Les pertes de surface et les dégradations de l'état ressortent de cas divers : abandon du pâturage (N=3) ou au contraire surpâturage, comblements (N=1), dessalure (N=1). Ainsi le pâturage, son arrêt ou son

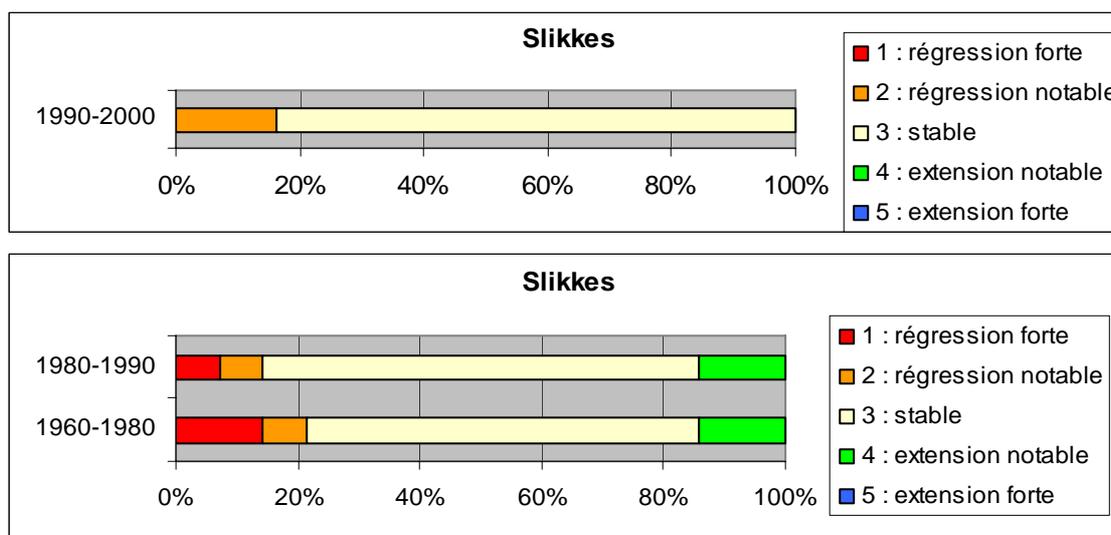
intensification, peut avoir des effets contraires, en fonction de leur ancienneté. Un abandon du pâturage récent, peut permettre une restauration du milieu. Un abandon prolongé peut conduire à l'envahissement du milieu par d'autres végétaux et à une dégradation.

### 3.4.11 Les slikkes

#### 3.4.11.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

Ce milieu est présent dans 34 zones sur 132. L'évolution des superficies entre 1990 et 2000 est connue dans 31 cas (Figure 9). **Stables à 84%** (N=26), les cas d'extension sont absents et les cas de régression peu nombreux (16% ; N=5).

Les enquêtes antérieures montraient une évolution assez similaire, avec toutefois des extensions de superficies et des régressions fortes plus nombreuses (Figure 22).



**Figure 22 : Evolution des superficies de slikkes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 est connue dans 31 cas ( Figure 12 ) ; il est **stable dans 73% des cas** (N=22) ; les cas de dégradation (23%, N=7) l'emportent sur les cas de restauration (3%, N=1).

En prenant en compte à la fois l'évolution des surfaces et de l'état de conservation, on peut observer sur les cas renseignés (N=30) :

- **une stabilité** (pas de variation notable des superficies et de l'état de conservation) **dans 70% des cas** (N=21),
- **une reconquête dans 3% des cas** (N=1), qui consiste en une restauration de l'état, à superficie constante,
- **une érosion dans 27% des cas** (N=8), dont
  - une érosion complète (perte de superficie et dégradation de l'état) dans 14% des cas (N=4)
  - et des érosions partielles dans 13% des cas (N= 4), essentiellement des dégradations de l'état à superficie constante.

#### 3.4.11.2 Les causes des évolutions constatées

Les cas de progression des superficies ou de restauration de l'état de la slikke sont rares : 1 cas, lié à des remaniements par les courants marins.

Les pertes de surface et les dégradations de l'état sont dues à des processus d'envasement et d'ensablement naturels (N=6), qui sont par ailleurs profitables à la végétation halophile.

### 3.4.12 Les eaux stagnantes et courantes

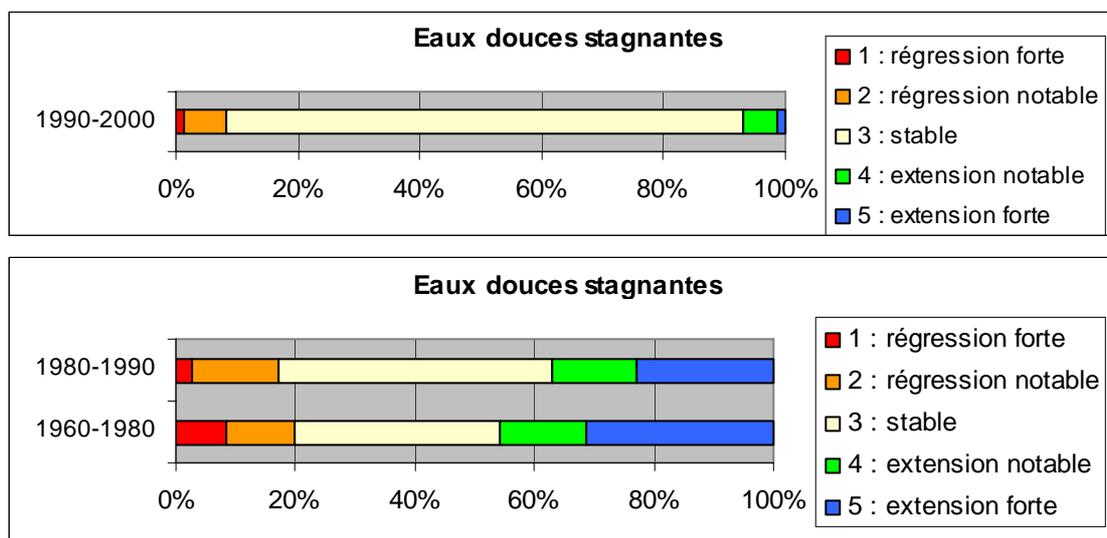
#### 3.4.12.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

L'évolution des cours d'eau (eaux courantes) et plans d'eau (eaux stagnantes) présents dans les périmètres des zones de l'ONZH a été cotée par les experts, en distinguant les eaux douces et les eaux salées (ou saumâtres).

L'évolution entre 1990 et 2000 des superficies (Figure 9) montre :

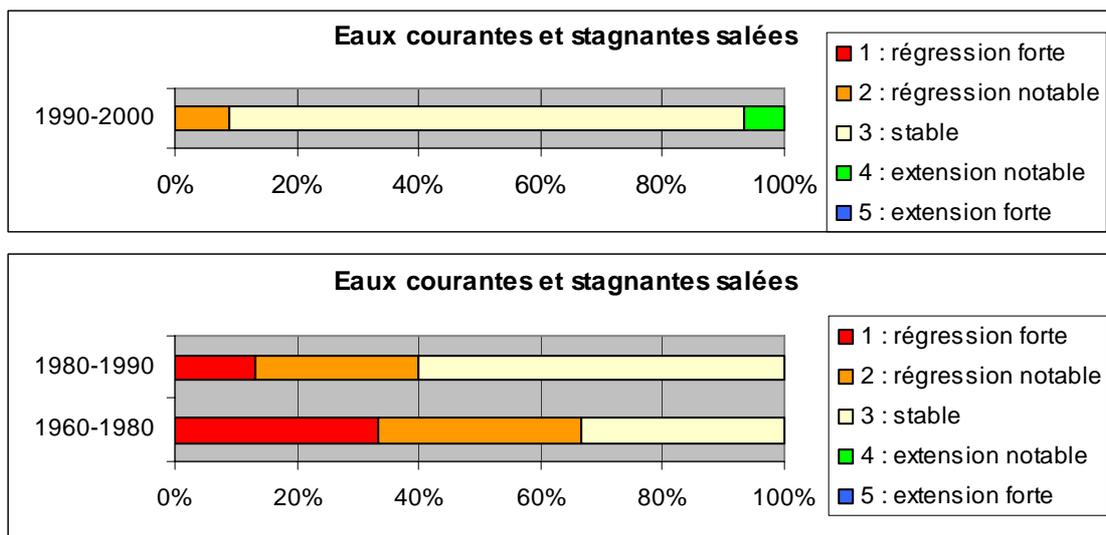
- une stabilité des superficies des eaux courantes (douces ou salées), excepté dans un cas (pour lequel la cause évoquée est une baisse de la nappe phréatique)
- des cas de régression ou d'augmentation des superficies pour les eaux stagnantes (douces ou salées), assez nombreux et du même ordre de grandeur :
  - eaux stagnantes douces : régression dans 8% (N=7) et extension dans 7% (N=6)
  - eaux stagnantes salées : régression dans 15% des cas (N=5) et extension dans 11% des cas (N=3).

Les enquêtes antérieures montraient des évolutions importantes des superficies des eaux douces stagnantes ( Figure 23 ), et notamment des gains de superficie, attribués à la création de plans d'eau de loisirs, de ballastières, de retenues sur les cours d'eau. La décennie 90-2000 se caractérise par une stabilité des surfaces créées dans les années 60 à 90.



**Figure 23 : Evolution des superficies d'eaux douces stagnantes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

Concernant les eaux salées, la comparaison entre enquêtes n'est possible qu'en regroupant les eaux courantes et les eaux stagnantes. Ces milieux dans leur ensemble ont connu entre 1960 et 1990 des pertes de superficies nettement plus importantes que pour la période 1990-2000 (Figure 24). L'enquête pour les périodes 1960 –1990 ne distingue pas les eaux stagnantes des eaux courantes.



**Figure 24 : Evolution des superficies d'eaux salées stagnantes et courantes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH.**

L'état de conservation s'est dégradé dans 20% à 31% des cas et les cas de restauration sont moins nombreux, sauf pour les eaux stagnantes salées où ils sont équivalents ( Figure 12 ).

#### 3.4.12.2 Les causes des évolutions constatées

Les pertes de superficies des eaux stagnantes (douces ou salées) sont mises en relation avec le comblement le plus souvent naturel, avec parfois la présence d'espèces végétales invasives. Des cas de drainage pour mise en culture sont aussi cités.

Les gains de superficies correspondent d'abord à la création de plans d'eau de loisirs (chasse, pêche, voire baignade). D'autres cas sont cités comme des zones d'extraction de tourbe ou une augmentation des niveaux d'eau.

Les causes de dégradation de l'état les plus citées pour les **eaux douces** sont les rejets urbains ou agricoles (N=31), tous types d'eaux confondus. Viennent ensuite pour les eaux **courantes** :

- l'absence d'entretien ou les entretiens inadaptés (par exemple le nettoyage trop rigoureux de berges provoquant une érosion) dans 6 cas,
- des facteurs divers : gravières en lit mineur (N=2), baisses de nappes, liées ou non à des pompages agricoles (N=2) et des rejets industriels, certains issus de caves viticoles (N=2). D'autres causes sont citées, pour des zones situées en amont d'un lac de barrage, ou recevant des eaux de vidanges d'étangs, ou lors de travaux d'édification d'infrastructures.

Pour les eaux **stagnantes**, on relève des cas de comblement (N=4), essentiellement naturels, associés parfois à la présence d'espèces végétales invasives. L'intensification des pratiques piscicoles ou de chasse, les cultures, les peupleraies, les modifications de l'hydrologie sont citées à quelques reprises.

La restauration de l'état survient à la suite d'aménagements (de loisirs : chasse, pêche notamment), de réductions de rejets polluants ou de reprise d'activités traditionnelles (saliculture, conchyliculture).

Les causes de l'évolution favorable des **eaux salées** (stagnantes ou courantes) ne sont pas commentées.

### 3.4.13 Les gravières et les peupleraies

#### 3.4.13.1 L'évolution des superficies et de l'état de conservation

En 2000, les gravières sont présentes dans 62 zones sur 132 et les peupleraies dans 73.

Si 65 % des gravières (N=36) et 75% des peupleraies (N=48) sont restées stables, **les cas d'extensions de superficies** (de gravières aussi bien que de peupleraies) **sont plus nombreux que les réductions** (Figure 9) :

- dans le cas des gravières : 16 cas d'extension (soit 29%) pour seulement 3 cas de réduction (5%)

- dans le cas des peupleraies : 11 cas d'extension (17%) pour 5 cas de réduction.

### 3.4.13.2 Les causes des évolutions constatées

Les gravières se développent aux dépens des annexes alluviales (N=4) et des prairies (N=3), plus rarement des vasières (N=1).

L'extension des peupleraies se produit majoritairement aux dépens de prairies humides (6 cas sur 9 cas documentés). Les autres milieux impactés, cités chacun une fois sont les annexes alluviales, les vasières et grèves, les landes humides.

## 3.5. DIAGNOSTIC PAR ZONE DE L'ONZH

Le traitement par zone humide ne porte que sur les milieux dits « naturels » et exclut donc les milieux dits « artificiels » tels que les peupleraies et les gravières.

### 3.5.1 Situation en 2000

#### 3.5.1.1 Nombre de milieux et étendue par zone

Les zones de l'ONZH comportent un ensemble de milieux humides imbriqués. De plus, les zones littorales (estuariennes, baies, marais et étangs littoraux) sont souvent composées de milieux doux et de milieux saumâtres voire salés. Sur l'ensemble des zones humides, hormis les peupleraies et les gravières, il y a en moyenne 6,3 milieux  $\pm$  2,5 différents par zone (maximum : 14, minimum : 2). Ce nombre est significativement différent selon le type SDAGE<sup>7</sup> (p=0,011) : entre 5,67 pour les Régions d'étangs et 11 pour les Grands estuaires.

La composition des zones humides diffère notablement selon la typologie ONZH<sup>7</sup> (p=0,001), le type :

- **Littoral méditerranéen** est le plus riche en nombre de milieux (moyenne 8,4 ; maximum 14 ; minimum 4) et les eaux stagnantes, les milieux halophiles, les milieux palustres dominent par leur étendue ;
- **Littoral atlantique** a une diversité de milieux assez importante, avec un nombre moyen par zone de 7 (maximum 13, minimum 2) et les slikkes, les prairies humides, les milieux palustres dominent ;
- **Vallées alluviales** enferme peu de milieux, en moyenne 5,8 différents par zone (maximum 9, minimum 2). Les eaux courantes, suivies des prairies et des ripisylves sont les plus étendues. On peut noter que les peupleraies et les gravières couvrent des superficies importantes dans certaines zones (respectivement 9 et 7 zones de ce type) ;
- **Plaines intérieures** se distingue par sa plus faible diversité en milieux (en moyenne 5,5 seulement ; maximum 8 ; minimum 2). Bien que les prairies et les milieux palustres soient largement présents, ce sont les eaux stagnantes qui prédominent.

#### 3.5.1.2 Etat de conservation par zone

L'état des milieux en 2000 a été renseigné dans 130 zones sur 132. **55% des zones ont des milieux en bon état de conservation** (Tableau 15), dont :

- 30 zones (23%) dans lesquelles l'ensemble des milieux sont en bon état ;
- et 42 zones (32%) dans lesquelles une majorité de milieux est en bon état.

A l'opposé, **32 % des zones ont des milieux dégradés**, dont :

- 9 zones dans lesquelles tous les milieux sont dégradés ;
- et 33 zones ayant une majorité de milieux dégradés.

Entre ces deux cas, on trouve un groupe de 13 zones dans lesquelles il y a un équilibre entre les milieux dégradés et restaurés ou entre milieux dégradés, restaurés et en état passable.

On peut noter quelques petites tendances selon les types de zones ONZH :

- sur le **Littoral méditerranéen**, il n'y a pas de zones où tous les milieux sont en bon état.

<sup>7</sup> Les tests statistiques réalisés sont des ANOVAs et des tests de Tukey de comparaisons multiples en cas de différence significative révélée par ANOVA.

- à l'inverse, les zones humides du type **Plaines intérieures** possèdent en forte proportion des milieux en bon état,
- les zones humides du type **Vallées alluviales** qui sont un peu plus dégradées que les autres. En effet, il y a plus de zones dont les milieux sont en mauvais état (en majorité ou en totalité).

**Tableau 15 : Etat des milieux dans les zones en 2000 par type de zone ONZH (en % de zones).**

Types ONZH Etat en 2000	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallée alluviale	Plaines intérieures	Types pris ensembles
100% des milieux bon état	30,5%	0%	17%	44%	23% N=30
La majorité de milieux est en bon état	30,5%	40%	35%	22%	32% N=42
<i>Sous total bon état</i>	<i>61%</i>	<i>40%</i>	<i>52%</i>	<i>67%</i>	<i>55%</i>
Egalité entre les milieux en mauvais et en bon état Et Egalité mauvais, bon et passable	11%	30%	12%	6%	13% N=16
La majorité des milieux est en mauvais état	22%	20%	27%	28%	25% N=33
100% des milieux sont en mauvais état	6%	10%	9%	0%	7% N=9
<i>Sous total mauvais état</i>	<i>28%</i>	<i>30%</i>	<i>36%</i>	<i>28%</i>	<i>32%</i>

### 3.5.2 Classification des zones ONZH selon leur patrimoine en milieux humides naturels en 2000

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est utilisée pour constituer des groupes homogènes d'objets similaires (classes) sur la base de leur description par un ensemble de variables quantitatives. La CAH est une méthode de classification qui présente les avantages suivants : on travaille à partir des dissimilarités entre les objets que l'on veut regrouper. On peut donc choisir un type de dissimilarité adapté au sujet étudié et à la nature des données. L'un des résultats est le dendrogramme, qui permet de visualiser le regroupement progressif des données. On peut alors se faire une idée du nombre adéquat de classes dans lesquelles les données peuvent être regroupées.

La mesure de la proximité entre deux objets peut se faire en mesurant à quel point ils sont dissemblables (dissimilarité). Pour les classifications ci-dessous, l'indice de dissimilarité utilisé est la distance Euclidienne.

Pour calculer la dissimilarité entre deux groupes d'objets A et B, la méthode d'agrégation utilisée est la méthode de Ward : on agrège deux groupes de sorte que l'augmentation de l'inertie intra-classe soit la plus petite possible, afin que les classes restent homogènes.

Le but de cette Classifications Ascendante Hiérarchique (CAH) est de classer les zones humides en fonction des milieux naturels présents (sans les peupleraies et les gravières) d'après leur **nombre** et leur **étendue**.

#### 3.5.2.1 Méthode de calcul

Les modalités de la variables « Etendue du milieu en 2000 » étant des qualitatives, elles ont été recodées en variables quantitatives suivant le tableau ci-dessous :

Modalité	Valeur : milieu de l'intervalle
1 : ponctuel (moins de 10% de la surface de la zone)	0,05
2 : peu répandu (10 à 20% de la surface de la zone)	0,15
3 : fréquent (20 à 40% de la surface de la zone)	0,3
4 : important (40 à 70% de la surface de la zone)	0,55
5 : dominant (plus de 70% de la surface de la zone)	0,85
9 : milieux présent mais je ne connais pas son étendue	Non pris en compte

### 3.5.2.2 Partition en 5 classes des zones ONZH

Les zones de l'ONZH se situant dans les mêmes classes se ressemblent donc d'après le nombre et l'étendue des milieux présents. La partition permet de distinguer d'abord les zones ayant des milieux doux de celles ayant des milieux salés/saumâtres (Figure 25).

Le premier groupe se divise en deux classes proches :

- **classe 1** : regroupe notamment les zones ayant en majorité des étangs et lacs et quelques zones une dominante d'eau douce courante ;
- **classe 2** : regroupe notamment les zones ayant une dominante d'eau douce courante ;

Le second groupe se divise en deux sous-groupes :

- **classes 3 et 4** : les zones à dominante de milieux salés et saumâtres : baies, estuaires et îles ;
- **classe 5** : les zones à dominante d'étangs et marais saumâtres.

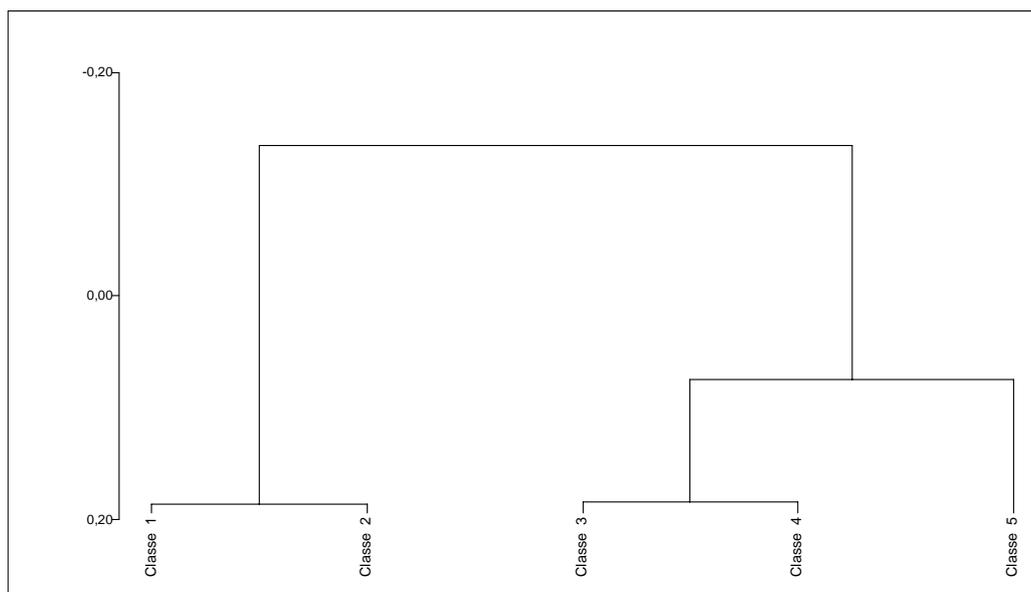


Figure 25 : Dendrogramme de la classification sur le patrimoine naturel 2000 en 5 classes

La comparaison des 5 classes par rapport à leur composition en milieux doux et en milieux saumâtres à salés justifie le dendrogramme obtenu (Figure 26).

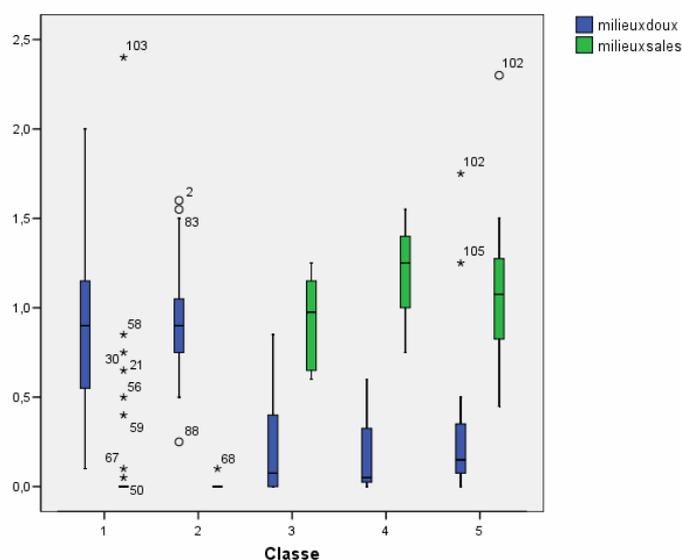
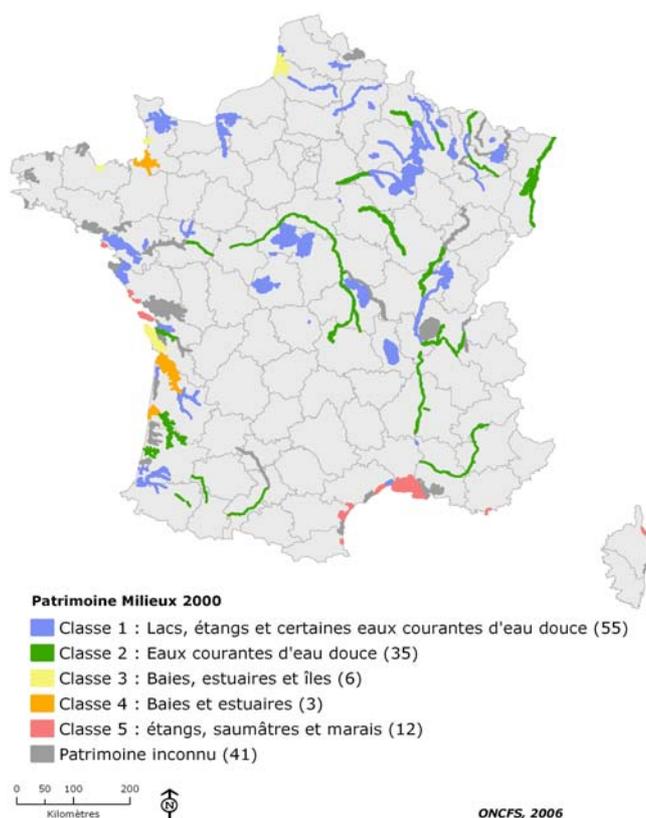


Figure 26 : Comparaison des 5 classes par rapport à leur composition en milieux doux et en milieu saumâtres à salés

Le patrimoine de chaque zone ONZH est présenté à la Figure 27 d'après la classification obtenue.



**Figure 27 : Classification des zones de l'ONZH d'après les caractéristiques de leur patrimoine en milieux humides en 2000**

### 3.5.3 Evolution des milieux entre 1990 et 2000 à l'échelle des zones

L'analyse des modifications de superficies et d'état de conservation survenues à l'échelle des zones permet des interprétations plus fines et pertinentes pour les stratégies de gestion au regard des facteurs de changement. L'analyse présente l'évolution pour 124 zones sur les 132 enquêtées.

#### 3.5.3.1 Evolution du nombre de milieux

Le nombre de milieux par zone humide est resté stable dans toutes les zones : aucun milieu nouveau n'est apparu et aucun milieu a totalement disparu entre 1990 et 2000. Comme cela a été vu au chapitre sur les milieux (paragraphe 3.3.1.2, page 24), les superficies des milieux sont restées globalement plus stables que l'état de conservation.

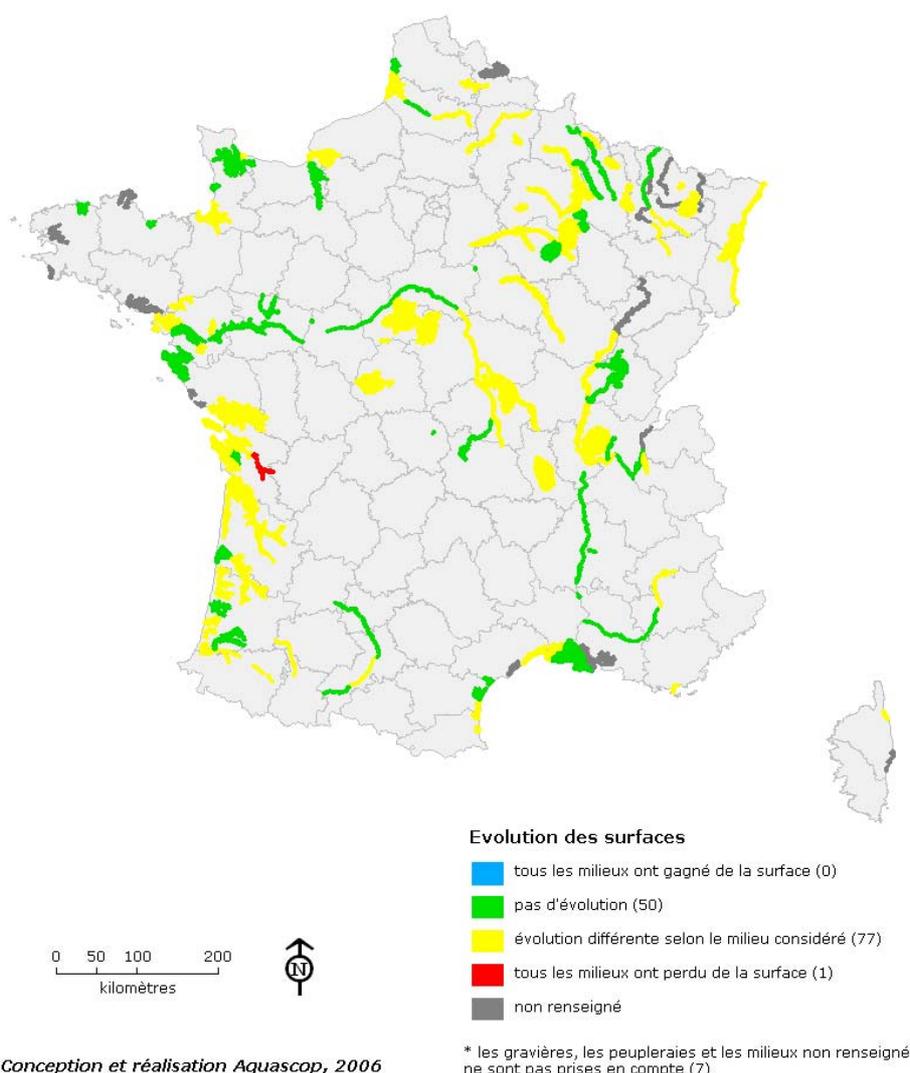
Ceci se retrouve au niveau des zones ONZH (Tableau 16) : les superficies des milieux sont restées stables (totalement ou majoritairement) dans 115 zones (92%), alors que l'état de conservation n'est resté majoritairement stable que dans 81 zones (65%).

L'étude sur les milieux a aussi montré que les dégradations de l'état de conservation l'emportent sur les restaurations ; ceci se traduit au niveau des zones humides (Tableau 16) par 29% des zones dont l'état s'est dégradé et seulement 5% de restauration.

### 3.5.3.2 Evolution de la superficie des milieux

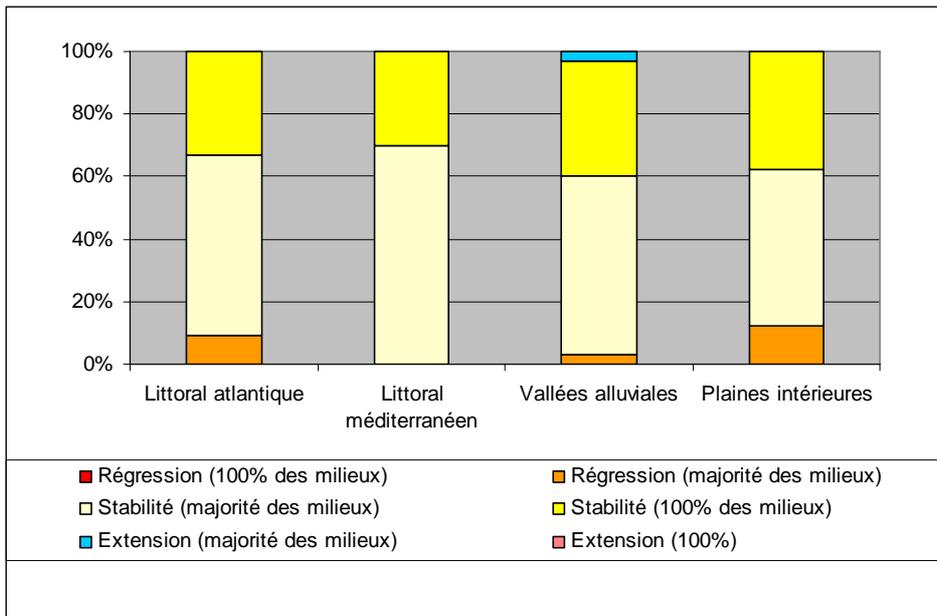
Dans 50 zones ONZH (soit 38 % des 132 zones enquêtées), les surfaces de tous les milieux humides sont restées les mêmes (Figure 28). Dans 77 zones (58%), il y a à la fois des pertes et des gains de surface selon le milieu considéré. Dans une seule zone, tous les milieux sont restés stables ou ont régressé.

Les pertes de surface portent principalement sur les prairies humides soit environ la moitié des zones qui en contiennent. Dans 27 zones (20%), un ou plusieurs milieux humides ont vu leur emprise augmenter. Toutefois, si l'on excepte les augmentations provenant de gravières et de peupleraies, elles ne sont plus que 14 : BAIE DU MONT SAINT-MICHEL, COURANT DE CONTIS, ETANG DE CANET, LA GARONNE (de l'Arac à l'Ariège), LA SCARPE ET L'ESCAULT, LAC DU BOURGET, LACS DE SOUSTONS, L' AISNE (amont de l'Aire), L' AISNE (de l'Aire à Rethel), LES BARTHES DE L'ADOUR (Adour), MARAIS DE GUERANDE, MARAIS DE L'ILE VIEILLE, MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHE, PRAIRIE DU FOUZON).



**Figure 28 : Gains et pertes de surfaces des milieux naturels entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH**

Il n'y a pas de différence importante entre les types de zones ONZH, excepté pour les zones du type **Littoral méditerranéen**, qui ont des superficies plus stables ( Figure 29 ).



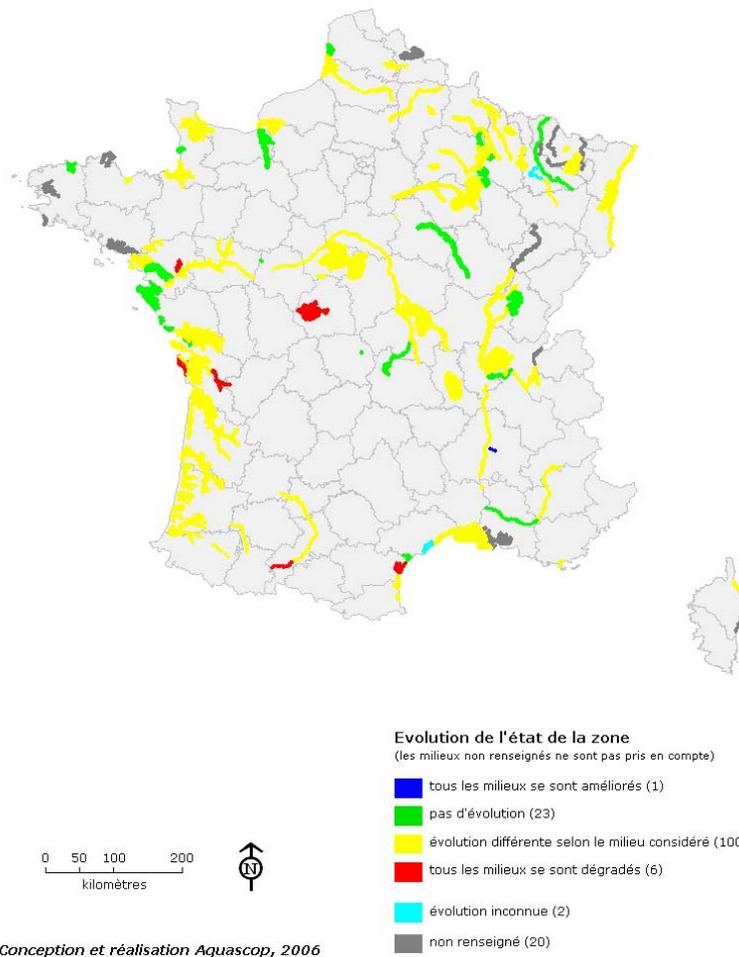
**Figure 29 : Gains et pertes de surfaces des milieux naturels entre 1990 et 2000 par type de zone ONZH**

### 3.5.3.3 Evolution de l'état de conservation des milieux

A l'échelle des zones, si 49 sur les 132 enquêtées ne montrent pas de modifications de leur surface, seules 38 (29%) sont indemnes d'une régression de leur état (Figure 30). Compte tenu de l'hétérogénéité des zones ONZH, la variabilité et l'indépendance des évolutions de leurs milieux rendent difficile la formulation d'un avis sur un état global pour une grande majorité d'entre-elles (100/132). Un petit nombre de zones (23/132) n'a pas évolué, mais six autres ont subi une détérioration de tous leurs milieux<sup>8</sup>.

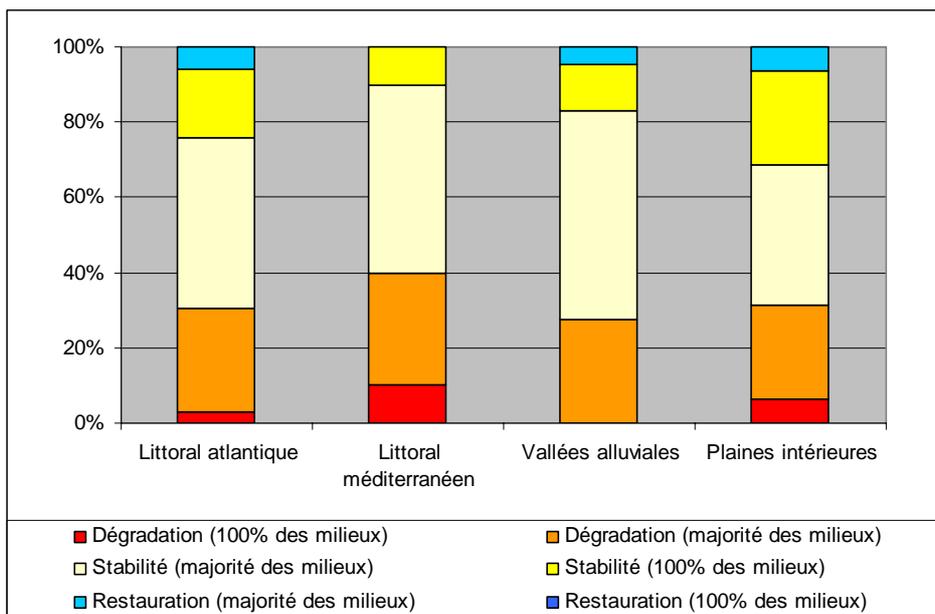
Toutefois, quelques évolutions favorables sont observées : amélioration de tous les milieux d'une zone ; gain de surface d'un ou de quelques milieux dans 14 zones ayant bénéficié d'une ou plusieurs actions de restauration.

<sup>8</sup> Les milieux dont l'évolution de l'état n'est pas connue des experts ne sont pas pris en compte dans ces chiffres.



**Figure 30 : Evolution de l'état de conservation des milieux humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones ONZH**

Il n'y a pas de différence importante entre les types de zones ONZH, excepté pour les zones du type **Littoral méditerranéen**, qui ont à la fois des superficies plus stables mais aussi des états de conservation plus dégradés (Figure 31).



**Figure 31 : Evolution de l'état de conservation des milieux naturels entre 1990 et 2000 par type de zone ONZH**

### 3.5.3.4 Evolution de la superficie et de l'état de conservation des milieux

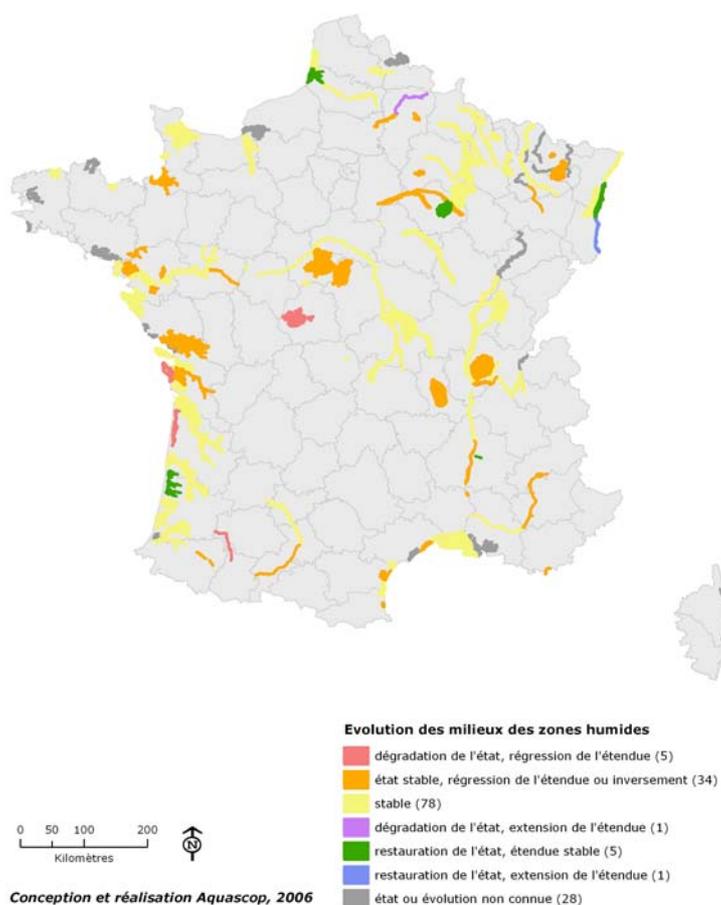
En examinant conjointement l'évolution des superficies et de l'état de conservation, on peut distinguer (Tableau 16) :

- un groupe de **78 zones qui sont restées stables** (en jaune dans le Tableau 16), dont :
  - 13 zones où 100% des milieux sont restés totalement stables (en superficies et état de conservation),
  - 24 zones où soit la superficie, soit l'état de conservation est resté totalement stable,
  - 41 zones où superficies et état de conservation sont stables pour la majorité des milieux.
- un groupe de **39 zones marquées par des pertes** (en orange et rouge), dont :
  - 5 zones dont la majorité des milieux a régressé et a vu son état se détériorer (rouge) : BRENNE, ILE D'OLERON, MARAIS DU NORD MEDOC, LACS DE LACANAU ET HOURTIN, HAUTE VALLEE DE L'ADOUR.
  - 34 partiellement touchées (orange), dont :
    - o 2 zones où les pertes de superficies concernent la majorité des milieux, mais où l'état de conservation est resté stable : LE RHONE (de Lagnieu à Lyon), LE MARAIS DE SAINT GOND ;
    - o 31 zones où des dégradations d'état se sont produites à superficies stables ,
- un groupe de **6 zones où des améliorations sont survenues pour la majorité des milieux** (en vert, violet et bleu) :
  - 1 zone dont la majorité des milieux a gagné en surface et en état de restauration : LE RHIN (de la Suisse à Colmar) ;
  - 5 qui ont connu seulement une restauration de leur état de conservation : FORET D'ORIENT, VAL DE DROME, BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIES, LE RHIN (de Colmar à Strasbourg), LACS de Cazaux, Biscarosse et Aurheilhan.
  - **une zone particulière** où la majorité des milieux s'est étendue mais s'est aussi dégradée : L'OISE (de la Belgique à Tergnier).

**Tableau 16 : Evolution (en nombre de zones) de la superficie et de l'état des milieux des 124 zones de l'ONZH entre 1990 et 2000**

		Evolution de l'état de conservation des milieux						Total	
		100% stables	Stabilité de la majorité des milieux	Dégradation 100 %	Dégradation dominante ou égale à stabilité	Restauration 100%	Restauration dominante ou égal à stabilité		
Evolution des superficies des milieux	100% stables	11% N=13	17% N=20	1% N=1	5% N=6		2% N=2	35% N=44	92% N=115
	Stabilité de la majorité des milieux	3% N=4	32% N=41	1% N=1	19% N=24		2% N=3	57% N=71	
	Régression 100%							N=0	6% N=7
	Régression dominante ou égale à stabilité	1% N=1	1% N=1	2% N=2	2% N=3			6% N=7	
	Extension 100%							N=0	2% N=2
	Extension dominante ou égale à stabilité				1% N=1		1% N=1	2% N=2	
<b>Total</b>		15% N=19	50% N=62	2% N=3	27% N=34	N=0	5% N=6	N=124	
		65% N=81		29% N=37		5% N=6			

La carte (Figure 32) permet de visualiser ces données pour chaque zone humide.



**Figure 32 : Evolution des surfaces et de l'état des milieux humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones humides de l'ONZH**

### 3.5.4 Les activités humaines en cause

#### 3.5.4.1 Les causes de pertes de surface

Les facteurs responsables de la perte de surface les plus fréquemment cités sont :

- l'abandon des activités agricoles extensives (culture, pastoralisme), de l'élevage ;
- l'arrêt de l'entretien des milieux (végétalisation, colonisation par les espèces arbustives et/ou arborescentes, modification des milieux, envasement) et/ou son inadéquation ;
- le drainage, l'assèchement, le comblement ou l'intensification des pratiques agricoles (mise en culture) ;
- les plantations (peupleraies) et les exploitations de granulats ;
- les espèces invasives ;
- la hausse du niveau d'eau, l'effet d'un barrage ;
- l'industrie, les réseaux routier et autoroutier, l'urbanisation.

Pratiquement tous les types de milieux sont susceptibles d'être perturbés par chacune des activités humaines mentionnées dans le questionnaire. L'intensification des pratiques agricoles, le drainage et le comblement, l'abandon de l'entretien et/ou des pratiques agricoles extensives et du pastoralisme touchent aussi bien des prairies, que des landes, des milieux palustres, des ripisylves ou des végétations halophiles. Ces facteurs semblent moins intervenir dans les zones littorales qui sont toutefois assez peu nombreuses dans l'échantillon. L'extraction de granulats touche aussi les ripisylves, les annexes alluviales, les eaux courantes ou stagnantes, les milieux palustres, les prairies humides, mais également les annexes alluviales riches en sables et graviers.

Moins concernées, les vasières, les slikkes, les eaux courantes ou stagnantes, peuvent cependant disparaître du fait de constructions (marina, pont, port) mais aussi de l'urbanisation et de l'accroissement du réseau routier qui se développent aux dépens de pratiquement tous les autres types de milieux. On notera une réduction de la surface des eaux courantes due à la baisse du niveau de la nappe, l'ensablement du lit ou l'envahissement par des végétaux.

#### **3.5.4.2 Les causes des gains de surface**

Les origines des gains de surface relèvent essentiellement des effets de l'absence d'intérêt porté aux milieux :

- l'arrêt de l'entretien, des activités agricoles, la végétalisation "naturelle" ;
- l'abandon des gravières dans le lit mineur ;
- la colonisation par des espèces végétales invasives ;
- le comblement, l'élévation du niveau de l'eau, l'exhaussement des prés-salés ;
- le développement de la pêche commerciale.

Quelques milieux font l'objet d'actions de restauration liées à des aménagements cynégétiques centrés sur les eaux libres stagnantes et les prairies humides (LACS de Cazaux, Biscarosse et Aureilhan, LA BRENNE, par exemple). L'extension des eaux douces stagnantes autour de L' AISNE (amont de l'Aire) résulte de la création de plans d'eau pour la pêche de loisir et commerciale.

Dans un autre registre, la reprise des activités salinières et conchylicoles dans le MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ a permis l'accroissement de superficie des eaux stagnantes saumâtres. Il s'agit également des renaturations (reconnexions au réseau hydrographique, reprise des activités traditionnelles et/ou de l'entretien) dans un objectif de récupération de fonctionnalités et/ou de conservation. On peut citer les prairies humides restaurées de la PRAIRIE DE FOUZON ou du LAC DU BOURGET, et les annexes alluviales de la vallée du RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne) remises en relation avec le réseau hydrographique.

#### **3.5.4.3 Les causes de dégradation de l'état des milieux**

Nombreuses, les causes de dégradation recoupent celles évoquées au sujet des pertes de surface. Leur impact varie en intensité selon le type de zones humides considéré, côtier (Adam, 2002 ; Kennish, 2002), intérieur d'eau douce (Brinson et Malvárez, 2002), fluvial (Tockner, K. & Stanford, 2002). On peut distinguer les interventions à l'origine de modifications géomorphologiques qui changent la forme d'une zone humide ou la fait passer d'un type à un autre, parfois allant jusqu'au stade terrestre. Il s'agit de :

- l'assèchement, le drainage ;
- le comblement et l'envasement ;
- l'aménagement du réseau hydrographique (curage, recalibrage) ;
- l'intensification des pratiques agricoles (retournement, culture intensives), de la populiculture ou de la sylviculture ;
- l'exploitation de granulats ;
- l'extension du réseau routier et autoroutier, de l'urbanisation.

Les atteintes aux flux d'eau sont à l'origine d'altérations hydrologiques aux effets négatifs significatifs sur l'hydropériode et/ou la chimie de l'eau avec des conséquences importantes et difficilement réversibles sur l'état des milieux. Appartiennent à cette catégorie :

- les prélèvements d'eau entraînant une baisse du niveau de la nappe phréatique, l'élévation du niveau d'eau, l'entretien / gestion inadaptés ;
- les apports de nutriments et de contaminant induisant des charges excessives ou conduisant à la contamination des sols et des organismes vivants. Ont été répertoriés :
  - o la pollution de l'eau d'origine agricole (engrais, pesticides) et industrielle (rejets d'exploitation, hydrocarbures modification des écoulements (création de plans d'eau, crues répétitives) entraînant des dysfonctionnements dont l'eutrophisation ; ces facteurs, aux impacts moins directement perceptibles dans un premier temps, prennent de plus en plus d'importance en raison des effets d'accumulations et de seuils
  - o la pollution du milieu (ordures, décharges sauvages).

Ainsi, les eaux courantes, assez peu touchées en termes de surface, se trouvent fréquemment citées comme ayant été dégradées au cours de la période étudiée.

Des activités de collecte-prélèvement participent à la déqualification de certains milieux par l'élimination ou la réduction de composantes biologiques. En font partie :

- la destruction volontaire des roselières ;

- les fauches ou les coupes de bois mal conduites ;
- la pêche, la pisciculture ; la chasse.

Par contre, l'état des zones humides françaises, en majorité formées et modelées par l'homme, souffre de l'abandon ou la diminution de certaines interventions comme :

- les pratiques agricoles extensives (élevage, pâturage),
- l'entretien (végétalisation, fermeture du milieu) ;

Les experts ont également noté le tourisme et les loisirs qui, mal planifiés, peuvent avoir des répercussions multiples et variables sur l'état des milieux.

Les espèces allochtones invasives interviennent de plus en plus dans la qualité des milieux dans la mesure où elles modifient leur fonctionnement en concurrençant les espèces autochtones et en provoquant des extinctions locales.

A noter que les effets des changements climatiques, maintenant mieux cernés (modification de la répartition des espèces, phénomènes hydrologiques, érosion côtière), n'ont pas été relevés au cours de la dernière décennie, de même que la subsidence affectant certains littoraux.

Soulignons que l'examen de la liste des causes de dégradation ne préjuge pas des impacts dus au cumul d'activités qui individuellement ont des effets mineurs localement. A l'échelle d'une zone humide, les facteurs agissant localement et les perturbations intervenant à l'échelle du bassin versant ont la propriété d'entrer en synergie et la capacité de s'exprimer graduellement ou brusquement. Par exemple, l'arrivée accidentelle d'une espèce végétale allochtone ubiquiste et très productive, une Jussie par exemple, dans un étang en phase d'enrichissement en matière organique et en azote (minéral, soluble) provenant de cultures situées en amont peut avoir pour conséquence une explosion de l'espèce. Cette invasion s'accompagne de modifications des écoulements et d'une désoxygénation des eaux, d'une sédimentation accrue induisant un exhaussement, d'une compétition interspécifique avec l'exclusion spatiale de plantes autochtones (Scirpe piquant, Potamot nageant, nénuphar, etc.) et donc de leur cortège faunistique (invertébrés, ichtyofaune, avifaune).

#### ***3.5.4.4 L'amélioration de l'état de certains milieux humides***

Les restaurations de milieux humides sont beaucoup moins nombreuses que les dégradations. Il s'agit des effets d'un abandon de pratiques inadaptées ou de l'arrêt d'activités perturbantes, mais aussi d'actions volontaristes de protection, de remise en état de milieux naturels, comme :

- des aménagements pour la pêche ou la chasse, la restauration des habitats de poissons, des aménagements touristiques ;
- des classements en réserve ;
- des mesures contractuelles agro-environnementales (OGAF, OLAE) ou plans de gestion écologique (ACNAT - LIFE),
- des reprises d'activités agricoles traditionnelles (fauche des prairies, broyage) ;
- des réhabilitations de milieux par la remise en état de gravières après exploitation, la restauration et la gestion de réseaux hydrographiques (reconnections, zone d'expansion des crues), de berges, de ripisylves et de marais ;
- des mises aux normes d'industries et de stations d'épuration (amélioration de la qualité des rejets).

D'une manière générale, la qualification de l'effet réel des opérations de réhabilitation et restauration sur l'état de conservation des milieux reste souvent difficile à préciser en l'absence d'un suivi précis.

### **3.6. DES SITUATIONS CONTRASTEES EN FRANCE**

Le rapport de 1994 attribuait une appréciation globale de l'évolution écologique de chacune des 78 zones évaluées. Il concluait sur un bilan très négatif : nette dégradation de 65 (soit 85%) dont 12 avec des dommages majeurs (plus de 50% de superficie perdue et/ou des atteintes majeures au fonctionnement) ; état stationnaire ou légèrement dégradé 8 zones ; amélioration de 3 zones. Par

ailleurs, sur les 5-10 ans à venir, les experts envisageaient : 19 zones avec des perspectives mauvaises, 36 incertaines et 19 stables ou améliorées<sup>9</sup>.

L'analyse plus fine réalisée sur la décennie 1990-2000 indique également des changements d'étendue et d'état des milieux humides dans les zones de l'ONZH. Certaines des évolutions se trouvent conformées et d'autres modifiées.

### 3.6.1 Stabilité des superficies et de l'état de conservation de la majorité des milieux humides

Au cours de la décennie 1990-2000, les superficies des milieux (hors peupleraies et gravières) sont restées en moyenne stables (78% des cas) ; les pertes modérées (16% des cas) ne sont pas compensées par les gains (7% des cas). Par rapport aux décennies antérieures, les atteintes semblent moindres, essentiellement par ralentissement des pertes de superficies plutôt que par reconquêtes de superficies.

A cette stabilité des superficies est associée dans 60% des cas une stabilité de l'état de conservation des milieux et dans 40% une grande variabilité de cet état de conservation, avec une dominante à la dégradation (près de 30%).

On pourrait donc résumer l'évolution globale des milieux au cours de la décennie 1990-2000 comme une dégradation de l'état de conservation des milieux assez importante, essentiellement sur des superficies stables.

### 3.6.2 Un gradient de sensibilité des milieux

La résultante de ces évolutions telle qu'on l'observe en 2000 est un état de conservation des milieux bon (ou très bon) pour 54,5% des milieux, un état de conservation mauvais (ou très mauvais) pour 35% des milieux et un état de conservation passable pour moins de 2% des milieux. Cette évolution globale recouvre des situations diverses, qui sont préoccupantes pour les tourbières, les landes humides, les prairies humides, les annexes alluviales et, dans une moindre mesure, pour les milieux palustres doux et les dunes et pannes dunaires.

- **Les tourbières et les landes humides** sont les milieux dont la situation reste la plus mauvaise. Leur évolution au cours de la décennie 90-2000 est marquée par des pertes de superficies assez importantes (30% ou plus de cas). Leur état de conservation s'est beaucoup dégradé entre 1990 et 2000. La résultante en 2000 est un état de conservation dégradé dans la moitié des cas. Milieux assez peu représentés dans notre enquête, leur évolution positive ou négative résulte souvent de celle des pratiques agricoles, parfois d'emprises liées à d'autres activités humaines.

- **Les prairies humides** ont connu, après des décennies d'érosion massive, une évolution plus favorable entre 1990 et 2000. Si les reconquêtes de superficies se sont amplifiées entre 1990 et 2000, on observe surtout des restaurations de l'état de conservation. La régression des superficies reste cependant importante : elle concerne la majorité des zones. Elle est plus importante dans les zones de type Plaine intérieure et encore plus pour le type Littoral méditerranéen que dans les zones du Littoral atlantique, mettant en évidence une situation inquiétante pour ces zones.

Le fait marquant pour les prairies est que leur évolution positive (gains de superficies ou restauration de l'état) résulte d'actions volontaires, dans un contexte favorable des années 90, notamment les mesures agri-environnementales (Encadré 1).

Cependant, malgré des efforts de restauration notables, la situation des prairies en 2000 reste préoccupante, une grande partie d'entre elles (40%) restant dégradées.

Les surfaces de prairies humides disparues dans les années 1960 à 1990 sont donc loin d'avoir été récupérées et la stabilité observée dans certaines zones entre 1990 et 2000 est peut-être due au fait qu'il en restait peu.

<sup>9</sup> A partir de trois critères : menaces de dégradation, efforts de protection prévus, relations entre les acteurs.

### Encadré 1 : La politique agricole des années 90 en France

La décennie 90 a été marquée par la mise en application de la réforme de la PAC (1992), qui a influé sur l'évolution des prairies à deux niveaux.

**En premier lieu**, la PAC incluait des mesures d'aides susceptibles de contribuer au maintien des superficies en prairies les plus naturelles (superficies toujours en herbe) au sein des exploitations agricoles.

- La première mesure est la prime nationale au maintien des systèmes d'élevages extensifs (PMSEE, ou « prime à l'herbe »), qui apporte un soutien financier aux éleveurs qui contribuent à l'entretien des prairies, mais aussi des haies, des fossés et points d'eau. Cette prime est attribuée sur des critères nationaux (taux de spécialisation herbe et taux de chargement en herbivores), avec un plafonnement à 100 hectares par exploitation. La « Prime à l'herbe » a toutefois pu avoir une portée limitée en zone humide, notamment pour les exploitations agricoles qui ont des terres en partie haute, consacrées à la culture, et peuvent ne pas remplir les critères d'éligibilité. Ainsi dans le marais Poitevin, seuls 5000 hectares bénéficiaient de cette mesure en 1998, alors que plus de 23 000 hectares étaient consacrées aux OLAE « biotope ».

- La seconde mesure fait partie des Opérations locales agri-environnementales (« OLAE »), et parmi celles-ci, une des mesures qui vise des interventions ciblées dans les biotopes rares et sensibles, dont les zones humides (« OLAE biotope »). Un soutien important a été apporté par les OLAE biotope, qui portaient en 1999 sur près de 300 000 hectares et 15 518 contrats. Si toutes ces mesures ne concernent pas que des zones humides, plus de 85 000 ha (soit 29% des superficies) ont été contractualisées dans 3 départements de la façade atlantique (Vendée, Loire-Atlantique et Charente-Maritime) où ce sont effectivement plus de 70 000 hectares de prairies humides qui ont été contractualisées. Au total pour les zones humides de la façade atlantique, ce sont plus de 95 000 hectares de prairies humides qui ont ainsi été conservées. Le taux de contractualisation (surfaces effectivement contractualisées) varie entre zones : 80 % des prairies humides éligibles dans le marais Poitevin, 56 % dans les Basses vallées angevines, 35 % dans les marais du Cotentin et du Bessin.

**En second lieu**, des aides aux superficies cultivées ont été instaurées par la PAC. Bien qu'offrant des montants d'aides plus attractifs que la prime à l'herbe ou les OLAE, les aides excluaient toute nouvelle culture développée sur une prairie permanente (superficie toujours en herbe), telle que déclarée en 1991. En conséquence, les pertes de superficies en prairies par mise en culture ont certainement été freinées après la mise en application de cette mesure.

- **Les annexes alluviales** ont peu évolué en terme de superficies au cours de la décennie 90-2000, mais sont en revanche touchées par des mouvements importants de leur état de conservation. Les restaurations de l'état de ces milieux, assez nombreuses, sont le fait d'interventions volontaires (rétablissement de connexions avec les cours d'eau.), signe d'une reconnaissance des fonctions hydrologiques et écologiques que remplissent ces zones (Fustec & Lefeuvre, 2000) et de l'existence de méthodes et de programmes de restaurations menés par divers acteurs.

Mais ces restaurations restent inférieures aux dégradations et la situation en 2000 est préoccupante : leur état est parmi les plus mauvais (près de 50% sont en mauvais état).

- **Les milieux palustres doux** ont vu leurs superficies se stabiliser entre 1990 et 2000 : il y a nettement moins de pertes que durant les décennies antérieures. Cependant les reconquêtes de superficies stagnent et les dégradations de l'état sont importantes (30%) et supérieures aux restaurations. Il en résulte en 2000 une situation assez mauvaise : 40% des ces milieux sont dégradés.

L'évolution des milieux palustres a été plus favorable dans les zones des types Littoral atlantique et Vallées alluviales (stabilité dominante et cas de reconquêtes) que dans les zones des types Plaines intérieures et Littoral méditerranéen (érosion dominante et pas de reconquête).

Il est à noter que les roselières formées de grands hélrophytes ne font pas partie des habitats d'intérêt communautaire et le réseau Natura 2000 intègre par défaut seulement les plus grandes unités bénéficiant souvent déjà de divers statuts de protection.

- **Les dunes et pannes dunaires** ont peu évolué en terme de superficies entre 1990 et 2000, mais sont en revanche touchées par des dégradations importantes (35%), supérieures aux restaurations. Ces restaurations sont, sauf exception, le fruit d'actions volontaires. Si leur état en 2000 est parmi les meilleurs (70% de bon ou très bon état), l'évolution à venir reste à surveiller car ces milieux littoraux peuvent subir des pressions croissantes et évoluer défavorablement (dégradation insidieuse de l'état sans perte de surfaces).

- Parmi les autres milieux en situation moins critique que les précédents, **les ripisylves et forêts inondables** ont eu une évolution récente très positive : les pertes en superficies sont nettement moins importantes entre 1990 et 2000 qu'aux périodes antérieures. Les ripisylves font partie des milieux qui ont vu leur état évoluer le plus favorablement entre 1990 et 2000, en partie par suite d'actions volontaires, et leur état en 2000 est parmi les meilleurs.

Cette tendance positive peut s'expliquer par la prise de conscience du rôle joué par les ripisylves et forêts alluviales vis-à-vis de la qualité de l'eau (dénitrification, sédimentation), de la biodiversité et de la protection des berges contre l'érosion (Ruffioni et Gazelle, 1997). Des méthodes de gestion des forêts alluviales favorisant la biodiversité ont notamment été proposées par les DDAF dans le cadre de Natura 2000 (Traub et *al.*, 2001), ces milieux constituant des habitats prioritaires d'intérêt européen (Directive n°92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 sur les habitats naturels).

- **Les eaux douces stagnantes** se sont largement étendues entre 1960 et 1990 (création de plans d'eau de loisirs, de ballastières, de retenues sur les cours d'eau). Au cours de la décennie 1990-2000, on note essentiellement une stabilité des superficies et peu de cas d'extensions. Les surfaces créées les années antérieures se sont maintenues.

- Les **peupleraies et les gravières**, essentiellement stables, se sont étendues entre 1990 et 2000 dans des proportions supérieures aux pertes.

### 3.6.3 Des évolutions différentes au sein des zones de l'ONZH

Entre 1990 et 2000, dans la plupart des zones humides (92%), les milieux sont restés stables ou majoritairement stables.

En revanche l'état de conservation des milieux n'est resté stable (ou majoritairement stable) que dans 65% des zones ; le reste des zones étant essentiellement (30% des zones) des cas de dégradations (soit de la totalité, soit de la majorité des milieux).

La résultante en 2000 est un état de conservation des milieux jugé bon ou très bon pour 55% des zones, passable dans 12% et mauvais dans 37%.

Ce schéma global est à nuancer pour 3 des 4 types de zones de l'ONZH :

- les zones humides du Littoral méditerranéen, dans les quelles les milieux sont restés stables (ou majoritairement stables) : contrairement aux autres types, aucune zone n'est marquée par des régressions des milieux dominantes. En revanche, les dégradations de l'état de conservation ont été plus importantes. Logiquement en 2000, il y a moins de zones en bon état de conservation (46%) et beaucoup de zones en état passable (30%).
- les zones humides du type Vallées alluviales, dont l'évolution entre 90 et 2000 est très voisine de celle du cas général, mais qui ont en 2000 un état de conservation plus dégradé que pour les autres types.
- les zones humides du type Plaines intérieures, qui ont en 2000 un état de conservation meilleur que les autres types.

## 4. ALTERATIONS DU MILIEU PHYSIQUE, DE LA GESTION DE L'EAU ET DE LA QUALITE DE L'EAU

---

L'eau est le **facteur déterminant** de l'installation et du maintien des zones humides. Les sources d'alimentation (précipitations, eaux de surface ou souterraines) et les pertes (évapotranspiration, drainage, infiltration), la direction et la vitesse des écoulements, la qualité chimique constituent autant de paramètres essentiels à leur fonctionnement hydrologique et biogéochimique. Ces caractéristiques sont étroitement dépendantes des conditions climatiques générales et locales, du contexte géologique et pédologique, de la localisation des zones humides au sein des bassins hydrographiques et de perturbations naturelles ou anthropiques.

Le bilan hydrologique rend compte des différents flux dont l'identification des dominants sert à différencier les grandes catégories de zones humides d'eau douce ou salée et à estimer l'ampleur des différentes altérations. Par ailleurs, le suivi des variations des niveaux d'eau au cours des cycles hydrologiques, permet d'évaluer la fréquence, la durée et l'intensité des submersions, il s'agit de l'hydropériode, véritable fiche d'identité de chaque zone humide qu'elle soit submergée en permanence, inondée quotidiennement ou épisodiquement, saturée sur des périodes plus ou moins longues.

Le volume, la fréquence, la composition et le temps de stockage des arrivées d'eau et de matières transportées conditionnent la structure des sols et les processus biogéochimiques qui s'y manifestent. Ces variations temporelles quantitatives et qualitatives influencent la composition et l'organisation des communautés végétales et animales qui en retour agissent sur le régime hydrique.

Les perturbations à l'origine de modifications hydrauliques et chimiques, pouvant provoquer des dysfonctionnements, sont nombreuses et interagissent. Leur impact direct ou diffus s'exprime parfois de manière décalée dans le temps et dans l'espace. La simple mesure d'un niveau d'eau ou d'une contamination ne permet pas toujours d'estimer les effets réels. Les évaluations sur le fonctionnement de l'écosystème se font alors par le biais d'indicateurs synthétiques portant sur les symptômes (assèchement, eutrophisation, envasement, plantes indicatrices, etc.) plutôt que sur le facteur en cause (changement des flux, des concentrations en nitrate et phosphate, de la décomposition, des intrusions d'eau salée, etc.).

### 4.1. LES QUESTIONS POSEES

Une liste de 16 questions portant sur l'existence de dysfonctionnements hydrologiques et de pollutions notables a été proposée aux experts. Elle s'accompagne d'une grille de cotation qui sert à distinguer les facteurs jugés importants et leur ampleur (globalement, localement).

Les dysfonctionnements ont ensuite été regroupés selon la nature de l'impact sur la zone ONZH ou de la pratique en cause, ce qui donne 3 grands groupes ayant au total 12 modalités.

Il s'agit :

- **des perturbations du milieu physique (n=4)** : envasement naturel, comblement volontaire, assèchement (endiguement ou poldérisation, drainage, irrigation ou captage), travaux de restructuration (recalibrage/modification des tracés des réseaux hydrauliques, création de plans d'eau) ;
- **des modifications de la gestion des eaux (n=3)** : absence d'entretien (canaux, fossés), modification des niveaux d'eau (stabilité, variabilité, augmentation-réduction des assecs), gestion des ouvrages de régulation des eaux (inadaptée, absente) ;
- **des altérations de la qualité des eaux et pollutions (n=5)** : botulisme (surmortalité d'oiseaux), anoxie (mortalité massive de poissons ou autres espèces), eutrophisation (prolifération d'algues planctoniques ou filamenteuses), pollutions chimiques (aux métaux lourds, par les produits phytosanitaires, ...) et modifications de la composition de l'eau comme l'acidification, la salinisation (élévation de la salinité, développement de plantes halophiles), dessalure (baisse de la salinité, régression de plantes halophiles), ou marée noire.

## 4.2. LES DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVÉS

Les perturbations physiques prises ensemble (envasement naturel, comblement volontaire, travaux, assèchements) affectent de la même manière les types ONZH<sup>10</sup> ( $p=0,12$ ) et les types SDAGE ( $p=0,52$ ). Le régime des eaux (gestion des ouvrages, modification des niveaux d'eau, absence d'entretien) touche de la même manière les types ONZH ( $p=0,14$ ) et les types SDAGE ( $p=0,21$ ). Par contre, le nombre de dysfonctionnements affectant la qualité des eaux (botulisme, anoxies, eutrophisation, pollutions, modification des eaux) diverge significativement selon le type SDAGE ( $p=0,01$ ) et le type ONZH ( $p=0,00$ ).

Cependant, ces résultats ne préjugent en rien de **l'impact** sur les types de zones qui peut différer à nombre égal d'altérations. Globalement, les altérations du milieu physique, de l'hydraulique et les pollutions analysées dans l'échantillon des zones de l'ONZH peuvent être mises en parallèle avec l'évolution constatée de **pratiques dommageables** à l'intégrité de ces écosystèmes. Pour chacun de ces grands thèmes, les facteurs de perturbations sont étudiés un à un. Le mode de regroupement des questions sert à mettre en évidence les paramètres majeurs intervenant dans le fonctionnement hydrologique ainsi que certaines de leurs interactions.

### 4.2.1 Perturbations du milieu physique

L'envasement naturel est la cause de dysfonctionnement la plus souvent citée (50% des zones) suivie de la création de plans d'eau, du recalibrage et du comblement qui impactent 30% des zones ( **Figure 33** ). Les phénomènes d'assèchements non naturels concernent presque 50% des zones enquêtées. Comme principal facteur responsable, le drainage est mentionné dans 30% des zones, suivi des prélèvements d'eau dans un quart d'entre elles. L'assèchement naturel mentionné pour un peu plus de 10% des zones, paraît comparativement moins important, les effets de l'endiguement et de la poldérisation touchant seulement 5% des zones.

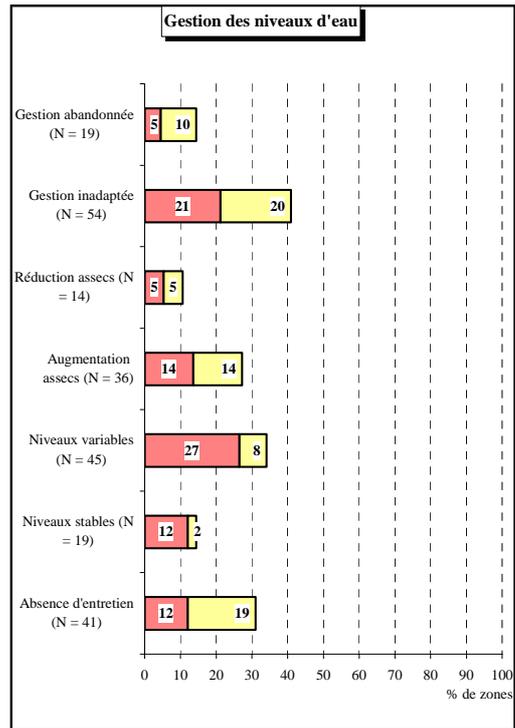
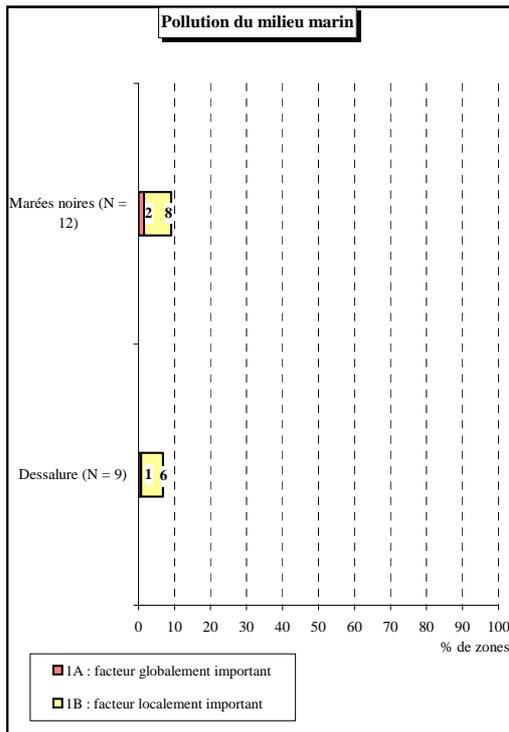
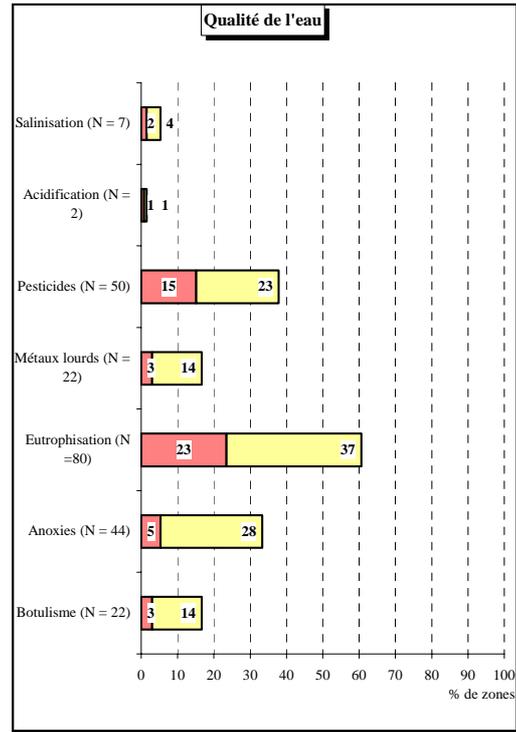
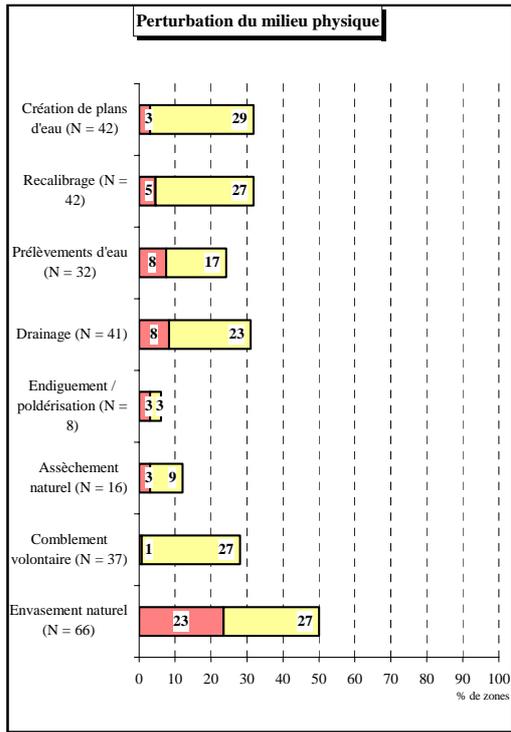
#### 4.2.1.1 Envasement naturel

Cette modification est la plus fréquemment notée comme généralisée à l'ensemble de la zone ( **Figure 33** ). La présence d'envasement n'est pas différente suivant le type SDAGE<sup>10</sup> ( $p=0,68$ ) et suivant le type ONZH ( $p=0,58$ ). Cependant, parmi les types de zones humides, on peut distinguer quelques tendances :

- 63,6% des zones humides du Littoral méditerranéen sont marquées par un envasement celui-ci étant généralisé dans plus de 70% des cas. Ce résultat provient de caractéristiques de ces zones favorables à l'envasement : zones composées de plans d'eau stagnante non vidangeables et situées en aval des bassins versants,
- à l'inverse, pour les 39% de zones humides de Vallées alluviales envasées, la perturbation est le plus souvent localisée, observation logique compte tenu de l'hydrodynamisme des cours d'eau.

Les zones ainsi transformées sont aussi bien de taille modeste (exemple : ETANG DE CANET) qu'importante (exemples : BAIE DU MONT SAINT MICHEL, BASSIN D'ARCACHON). Il a plusieurs origines : apports par le bassin versant accentués par le recalibrage des cours d'eau tributaires, l'abandon de l'entretien des ouvrages, les retenues liées à des barrages, la prolifération des algues due à l'eutrophisation (Encadré 2).

<sup>10</sup> Test du Khi2 par case



**Figure 33 : Les dysfonctionnements notables du milieu physique, de la qualité et de la gestion des eaux entre 1990 et 2000**

### Encadré 2 : L'envasement ou l'accélération anthropique d'un mécanisme naturel

En principe, l'envasement naturel lié à la dynamique écosystémique concerne de manière plus ou moins prononcée la plupart des zones humides, des bras morts aux fonds de baie en passant par les rives lacustres. Ce phénomène résulte de nombreux facteurs, les principaux étant l'apport de sédiments et de particules par l'érosion du bassin versant ainsi que la décomposition in situ. Cependant, l'atterrissement se trouve accéléré par des contributions excessives provenant des travaux de recalibrage des cours d'eau, de l'abandon de l'entretien des ouvrages, de la stabilisation des niveaux d'eau ainsi que par des effets de l'eutrophisation. De nombreux programmes de restauration visent à contrôler ce facteur et à rajeunir des zones humides par pompage des sédiments excédentaires.

#### 4.2.1.2 Travaux de restructuration des zones en eau

Les **travaux de restructuration** regroupent des opérations qui transforment la topographie donc les écoulements essentiellement de surface. La **création de plans d'eau** vise au développement d'activités piscicoles ou de loisirs, elle résulte aussi de l'exploitation de granulats. Le **recalibrage** réalisé dans le cadre des travaux connexes au remembrement par la modification des tracés des réseaux hydrauliques provoque des altérations hydrogéomorphologiques aux conséquences importantes pour les zones humides.

Le plus souvent localisées, ces interventions ne diffèrent pas en nombre<sup>10</sup> suivant les types SDAGE ( $p=0,116$ ) ou ONZH ( $p=0,059$ ).

Toutefois, elles ont une emprise importante sur le milieu humide dans certains cas :

- Les cours d'eau signalés comme recalibrés de façon importante sont la SAONE AVAL (entre Tournus et Lyon) et des portions de la GARONNE (de l'Ariège au Tarn et du Tarn à Agen), ainsi que des tributaires de l'ETANG DE L'OR (Languedoc).
- La création de plans d'eau a été citée comme paramètre globalement important dans la zone des ETANGS D'ARGONNE (Champagne-Ardenne) ainsi que dans trois vallées où il s'agit d'extension de gravières ou de création de plans d'eau de loisir et de pêche commerciale : l'OISE (de la Belgique à Tergnier), l' AISNE (en amont de l'Aire) et l'AUBE (de Bar/Aube à la Seine).

#### 4.2.1.3 Comblements volontaires

Le comblement volontaire a une ampleur le plus souvent limitée au sein des 30% de zones humides qu'il affecte. Ces travaux ne diffèrent pas en nombre<sup>10</sup> suivant le type SDAGE ( $p=0,63$ ) et suivant le type ONZH ( $p=0,28$ ).

Dus aux activités urbaines, touristiques, portuaires, industrielles, agricoles, aquacoles, hydroélectriques, ils sont historiquement à l'origine de la destruction d'une grande partie des zones humides.

#### 4.2.1.4 Phénomènes d'assèchements

Les aménagements hydrauliques concourant à l'assèchement (drainage, prélèvements d'eau naturels, endiguements, ...) concernent presque la moitié des zones enquêtées (44,7%), le drainage représentant le tiers de ces zones, les prélèvements d'eau le quart. Ces interventions d'origine variée (agricole, urbaine, industrielle, ...) dégradent le fonctionnement des zones humides en influençant les niveaux d'eau de surface et souterraine, le drainage provoquant directement leur destruction (Encadré 3). Leur présence est de même ordre entre les types SDAGE<sup>10</sup> ( $p=0,815$ ), mais diverge entre les types ONZH ( $p=0,02$ ) : les zones du Littoral atlantique étant proportionnellement (25%) moins touchées que les autres types de zones.

Parmi les facteurs concourant à l'assèchement, le **drainage** (environ 30% des zones) est particulièrement étendu dans la dizaine de zones indiquées dans le tableau ci-dessous.

Liste des zones ONZH particulièrement touchées par le drainage	
Zones ONZH	Type ONZH
BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIÉS	Littoral atlantique
ESTUAIRE DE LA GIRONDE	Littoral atlantique
ZONES HUMIDES HYÈROISES	Littoral méditerranéen
LA SEINE (DE L'AUBE À L'YONNE)	Vallées
LA SAÔNE (DE TOURNUS À LYON)	Vallées
LA MOSELLE (D'ÉPINAL AU MADON)	Vallées
LA CHARENTE AVAL	Vallées
LES BARTHES DE L'ADOUR (GAVES)	Vallées
LA DOMBES	Plaines intérieures
SOLOGNE BOURBONNAISE	Plaines intérieures

L'absence des marais de l'Ouest parmi les zones Littoral atlantique paraît surprenante dans la mesure où leur drainage intensif, commencé dans les années 80 suite à la PAC, a perduré pendant la décennie 1990-2000 à un rythme certainement moins soutenu.

### Encadré 3 : L'assainissement, une pratique qui perdure, en partie contrôlée dans les pays développés

En France, le **drainage** concerne près de 10 % de la SAU et perdure. Si le pic du rythme annuel de croissance du drainage souterrain datait des années 1979-1988 pendant lesquelles il atteignait environ 9 %, ces opérations ont continué à un taux de 2,5 % entre 1988 et 2000 (Figure 34). Elles conduisent au retournement de prairies et à la mise en culture de zones humides accompagnée d'impacts négatifs sur l'eau (qualité, quantité), la faune et la flore. Sur la période 1988-2000, l'Observatoire national des zones humides a estimé que 51 000 hectares de l'échantillon de zones étaient concernés par le drainage. Le ralentissement du rythme de drainage peut être relié entre autres à la prise en compte des zones humides dans la nomenclature de la Police de l'eau<sup>11</sup>, depuis 1993, leur assèchement, remblaiement et submersion sont soumis à autorisation au-delà de 1 hectare, et à déclaration entre 0,1 et 1 hectare (rubrique 3310, ancienne rubr. 410). Intervient également la mise en place de mesures visant à conserver ces milieux (indemnité compensatrice de handicaps naturels, défiscalisation, conditionnalité des aides de la politique agricole commune). Toutefois, le contrôle strict du drainage doit rester une priorité, certaines zones humides ainsi dégradées se révèlent très difficiles à restaurer, le seul retour de l'eau ne suffisant pas à relancer les processus et la dynamique, notamment dans les milieux tourbeux.

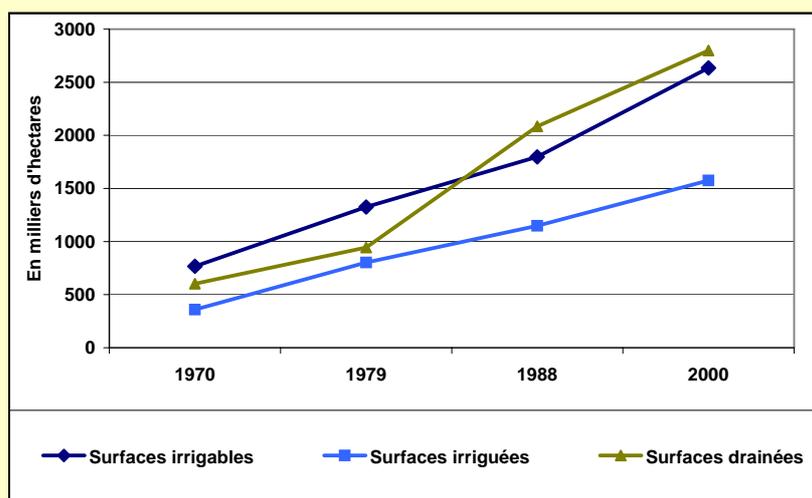


Figure 34 : Évolution des équipements de gestion de la ressource en eau en milliers d'hectares.

Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees, recensement de l'agriculture).

Les **prélèvements d'eau** (Encadré 4), autre facteur d'assèchement, interviennent comme cause d'assèchement dans le quart des zones étudiées. Ils sont jugés importants dans moins de dix

<sup>11</sup> Décret n° 93-743 du 29 mars 1993-modifié en dernier lieu par le décret n° 2006-881 du 17 juill. 2006.

appartenant aux types Plaine alluviale, Région d'étang et Marais aménagé littoral, mentionnées ci-dessous :

Liste des zones ONZH aux prélèvements d'eau jugés importants	
Zones ONZH	Remarques
MARAIS POITEVIN	Assec chaque été des deux cours d'eau présents sur le site (le Curé et le Mignon) en raison de l'irrigation agricole.
ÉTANG DE BIGUGLIA	Prélèvements AEP (Bevinco)
LES BARTHES DE L'ADOUR (GAVES)	Utilisation excessive de l'eau libre courante par pompage aux fins d'arrosage de monoculture
LA DURANCE (DE L'UBAYE À LA BLÉONE)	Utilisation excessive de l'eau libre courante par pompage pour l'arrosage de monoculture
L'AUBE (DE BAR/AUBE À LA SEINE)	Abaissement des niveaux d'étiage par les pompes compensés partiellement sur le lit mineur par la régulation des lacs
SOLOGNE BOURBONNAISE	
LA LOIRE (DE ROANNE À L'ALLIER)	
LA CHARENTE AVAL	

Les causes citées sont essentiellement les pompes agricoles estimées excessives notamment dans le MARAIS POITEVIN, les BARTHES DE L'ADOUR (partie Gaves) et la DURANCE (de l'Ubaye à la Bléone).

En plus des impacts directs sur l'hydrologie des zones humides dulçaquicoles, les équipements d'hydraulique agricole (drainage, irrigation) contribuent largement à leur comblement et pollution par une accélération des exportations des matières en suspension (MES), nitrates, phosphates et pesticides.

#### Encadré 4 : Les prélèvements d'eau et les pénuries en zones humides

En France, globalement en termes de ressource en eau, il n'existe pas de risque de pénurie (indice d'exploitation des ressources en eau douce de 19%<sup>12</sup>), mais le poids relatif d'une activité à l'autre varie ainsi que les écarts d'une région à l'autre (Blum, 2005). Si l'irrigation des cultures ne représente que 14% du volume utilisé<sup>13</sup>, par contre ces 4,5 milliards m<sup>3</sup>, provenant d'eaux superficielles pour les trois quarts, constituent près de la moitié des volumes totaux consommés (non restitués), la quasi-totalité des volumes prélevés (hors irrigation gravitaire) étant "perdue" par évapotranspiration, absorption, .... Malgré la difficulté d'obtention d'informations fiables avant 2000, compensée par des données du recensement agricole, une augmentation forte des surfaces équipées pour l'irrigation jusqu'en 2000 apparaît, la tendance se ralentissant ensuite (Figure 34). En 2003, elles atteignent 2,7 millions d'hectares, près de 10 % de la SAU.

Les facteurs en cause se résument à la conjonction d'épisodes climatiques secs (1976, 1989, 2003)<sup>14</sup> et d'une PAC incitative vis-à-vis des surfaces irriguées. Depuis 2006, le changement des aides de la PAC diminue la rentabilité de l'irrigation pour les grandes cultures. Les mesures prises à l'échelon national pour contrôler les déficits, correspondent à la limitation ou suspension provisoire des usages de l'eau par arrêté préfectoral pour des rivières ou nappes subissant un stress hydrique en période estivale. Ces situations de pénurie saisonnière s'observent essentiellement dans le Sud-Ouest, le Centre, la vallée du Rhône, de la Drôme, la nappe de Beauce... Elles risquent de s'étendre à la fois spatialement et temporellement compte tenu des scénarios climatiques. Les moyens à mettre en oeuvre comprennent l'optimisation de la conduite de l'irrigation, le choix de cultures adaptées, l'application de règles de gestion strictes, organisés dans le cadre d'un SAGE ou d'une opération concertée.

Comparativement aux prélèvements d'eau artificiels, l'**assèchement naturel** (ou dont la cause n'est pas connue), reste moins fréquemment cité (10% des zones). Parmi les **causes d'assèchements, l'endiguement et la poldérisation** touchent seulement 5% des zones sur la période examinée. De nombreux auteurs soulignent que ces aménagements ont par le passé largement modifié les zones humides fluviales et côtières des pays développés. Si la dernière décennie a plutôt vu le développement d'opérations de restauration de sites poldérisés ou endigués, les changements climatiques envisagés laissent présager un renouveau des programmes visant le contrôle des crues et la lutte contre l'érosion. Dans ce contexte, l'endiguement représente une réelle menace pour les plaines d'inondation à l'échelle mondiale, zone tempérée incluse (Brönmark et Hansson, 2002) ainsi que la poldérisation pour les systèmes côtiers (estuaires, marais littoraux, ...) (Kennish, 2002 ; Adam, 2002).

<sup>12</sup> En 2002, 33,1 milliards m<sup>3</sup> d'eau prélevés pour satisfaire les activités humaines par rapport aux 175 milliards m<sup>3</sup> alimentant les réserves en eau douce du territoire chaque année (précipitations).

<sup>13</sup> 55% refroidissement des centrales thermiques, 19% alimentation en eau potable, 12% industrie.

<sup>14</sup> En 2000, 1,6 million d'hectares effectivement irrigués, en 2003, 1,9 million d'hectares, pour moitié en maïs.

## 4.2.2 Modification de la gestion des eaux

Les perturbations provenant de changements dans la gestion des eaux ont pour origine un ensemble de pratiques qui ont des répercussions sur l'hydropériodicité des zones humides. Il s'agit de la détermination des régimes hydrologiques, des interventions sur les équipements conditionnant la présence de l'eau et de l'entretien du réseau hydraulique.

### 4.2.2.1 Détermination des régimes hydrauliques

Ce paramètre affecte de la même manière les types ONZH ( $p=0,43$ ) et les types SDAGE ( $p=0,79$ ). La question du **choix des niveaux d'eau, de leur variabilité ou stabilité**, est cruciale pour le fonctionnement des milieux humides, conditionnant le type de biotope présent et sa capacité d'accueil pour de nombreuses espèces. Elle pose problème dans plus de la moitié des sites de l'ONZH tout type confondu. En effet, entre 1990 et 2000, 56% des 132 zones ( $N=74$ ) ont connu des fluctuations de niveaux d'eau jugées à l'origine d'un problème notable, et qui sont dues à une plus grande variabilité des niveaux d'eau (34% des zones,  $N=45$ ) et/ou à l'augmentation du rythme des assècs (27% des zones,  $N=36$ ) ( **Figure 33** ).

La définition des niveaux d'eau détermine les modalités d'ouverture-fermeture des ouvrages, deux sujets éminemment conflictuels. Les objectifs des usagers de la ressource en eau (agriculteurs, distributeurs d'eau, industriels, service de la navigation, producteurs d'énergie, chasseurs, pêcheurs, protecteurs, etc.) diffèrent voire s'opposent donnant lieu à des conflits aigus. C'est le cas dans les zones enquêtées de l'ONZH, lorsqu'une culture intensive s'implante dans des marais "aménagés" (BAIE DE SOMME, ETANG D'AUREILHAN, LAC DE SOUSTONS) ou des vallées alluviales (AUBE, DROME, MARNE, MOSELLE, RHIN, SAONE ...), engendrant une inversion du cycle saisonnier. Il en résulte une destruction locale et une dégradation des milieux situés aux alentours. En revanche les zones du Littoral méditerranéen sont plutôt modifiées par des niveaux stables et une réduction des assècs dus souvent à des mises en eau volontaires qui interrompent le cycle naturel d'assèchement estival, notamment pour des besoins cynégétiques ou agricoles. Le rythme des inondations exondations sépare les marais temporaires des plans d'eau permanents au fonctionnement très différent. Ainsi, les mises en eau liées à des usages cynégétiques ou agricoles de zones du type Littoral méditerranéen en période estivale contrecarrent leur rythme naturel de fluctuation des niveaux et modifient leurs caractéristiques chimiques au détriment de communautés végétales et animales adaptées à ce stress hydrique. Autre exemple, la composition des communautés végétales prairiales dépend largement de la durée de submersion que ce soit dans les marais de l'Ouest ou les plaines alluviales du Nord-Est de la France (Steyaert, 2000 ; Muller, 2000).

### 4.2.2.2 Gestion des ouvrages de régulation des eaux

Cette problématique de gestion des eaux inadaptée ou absente ne touche pas différemment les types ONZH<sup>10</sup> ( $p=0,06$ ), mais il n'en va pas de même selon le type SDAGE ( $p=0,03$ ) : les Bordures de cours d'eau sont moins affectées que les autres types SDAGE, à l'inverse des types Marais et Bordures de plans d'eau.

La gestion des ouvrages de régulation des eaux est jugée inadaptée dans 40% des zones ONZH ( **Figure 33** ) et absente, localement, dans 10% des zones tout type confondu, sachant que les Marais au sens large cumulent ce problème avec celui de l'entretien du réseau tandis que les Bordures de cours d'eau sont les moins visées (34%).

Comme le souligne Adam (2002), les marais littoraux à l'échelle mondiale sont en majorité les produits de siècles d'interventions anthropiques qui les ont modelés, les barrages, ouvrages hydrauliques et réservoirs correspondant à des causes principales de leur destruction-dégradation, mais aussi des facteurs émergents. L'impact des lâchers de barrages sur les Bordures de cours d'eau ne ressort pas compte tenu de la superficie des zones examinées. Pourtant, il a été montré que les lâchers d'eau pendant l'été à partir de barrages-réservoirs (Seine) peuvent inverser les sens d'écoulement hydrologique naturel dans les zones humides (Bendjoudi, 2000 ; Michelot, 2003). Par leur présence, ces équipements ont un impact très important sur toutes les caractéristiques écosystémiques des cours d'eau conditionnant leur biodiversité (régime hydrologique, chimie de l'eau, habitat physique, connectivité, fonctionnement biologique), ainsi que sur les habitats et la connectivité des zones humides (Silk et Ciruna, 2004).

### 4.2.2.3 Entretien des réseaux hydrauliques

L'absence d'entretien des réseaux hydrauliques (canaux et fossés) garantissant une bonne circulation des eaux a des conséquences jugées négatives dans presque le tiers des zones ONZH, les

marais aménagés poldérisés parcourus par un maillage dense de canaux, fossés, creusés et maintenus opérationnels par l'Homme étant les premiers concernés. Tous les types de zones humides considérés sont touchés de la même manière (SDAGE :  $p=0,29$  ; ONZH :  $p=0,29$ ).

Le problème, non spécifique à la France, n'est pas mentionné en tant que tel dans les tableaux généraux recensant les causes de dégradation de zones humides. Il résulte des évolutions de certaines pratiques, notamment l'intensification agricole, qui ont fait tomber en désuétude des organisations, comme les Syndicats de marais. Ces derniers remplissaient un rôle crucial dans le maintien en fonctionnement de ces structures complexes, gestion des ouvrages compris.

### 4.2.3 Altération de la qualité de l'eau et pollutions

La dégradation de la qualité de l'eau dépend de plusieurs facteurs ( **Figure 33** ). L'eutrophisation affecte 60% des 132 zones étudiées, les phénomènes d'anoxie indiqués et la pollution par des pesticides 30 à 40% des zones. Pertinentes seulement dans certains types de zones, les autres perturbations liées à un autre type de pollution (pollution par les métaux lourds, hydrocarbures) ou à la modification de la composition des eaux (acidification, modification de la salinité), apparaissent dans des proportions moindres (Tableau 17).

**Tableau 17 : Répartition des perturbations relatives à la qualité de l'eau par grand type SDAGE.**

Types SDAGE	Grands estuaires + Baies	Marais et lagunes côtiers	Bordures de cours d'eau	Régions d'étangs	Bordures de plans d'eau	Marais et landes + Marais agricoles
Perturbations						
Eutrophisation	x	x	x	x	x	x
Anoxie	x	x	x	x	x	x
Botulisme	x	x	x	x	x	x
Pesticides	x	x	x	x	x	x
Métaux lourds	x	x	x	x	x	x
Acidification			x	x	x	x
Salinisation	x	x				
Dessalure	x	x				
Marée noire	x	x				

#### 4.2.3.1 Eutrophisation et anoxie

L'**eutrophisation** correspond à un enrichissement des eaux en matières organiques ou en substances nutritives (nitrates, phosphates...) qui provoque en général des altérations des écosystèmes aquatiques aux symptômes bien connus : production excessive de matière végétale, chute du taux d'oxygène dissous, mortalité massive de poissons, disparition des espèces sensibles, banalisation de la flore et de la faune et l'apparition de nuisances (turbidité, odeurs). C'est le facteur de dysfonctionnement le plus fréquemment cité dans les eaux connexes aux milieux humides (60% des 132 zones étudiées).

L'**anoxie** ou déficit marqué d'oxygène dans les eaux découle du facteur précédent et s'explique par l'augmentation de la respiration nocturne puis de la décomposition des végétaux et du phytoplancton. Elle est assez souvent présente (33% de cas). Souvent liées, l'anoxie et l'eutrophisation indiquent dans les deux cas une trop grande richesse d'un milieu en éléments nutritifs ou matière organique.

La présence de phénomènes d'eutrophisation et d'anoxie diffère entre les types ONZH (respectivement  $p=0,01$  et  $p=0,015$ ) :

- Les zones humides du Littoral méditerranéen sont massivement touchées par l'eutrophisation à 90%. Jamais citée seule, l'anoxie se surajoute à l'eutrophisation (64% des sites). Composés de plans d'eau stagnants situés en aval des bassins versants, ces milieux ont une tendance naturelle à l'accumulation des nutriments et de la matière organique. Souvent importants, les rejets agricoles et urbains enrichissent les eaux.
- À l'opposé, les zones humides de Vallées alluviales sont relativement moins concernées par l'eutrophisation (environ la moitié des zones) ; l'eutrophisation survient souvent seule (34% des cas) accompagnée d'anoxie dans un nombre limité de cas (13%). Dans les eaux courantes,

l'eutrophisation est sous la dépendance des apports (agricoles et urbains) ; le renouvellement des eaux limite les déficits en oxygène.

Confirmant ce premier constat, la présence d'eutrophisation diverge également entre les types SDAGE ( $p=0,01$ ) mettant en évidence une proportion moindre (46%) de zones du type Bordure de cours d'eau modifiées par l'eutrophisation par rapport aux autres types littoraux. Pour l'anoxie, les zones du type Bordure de cours d'eau sont aussi proportionnellement moins affectées (22,4%) que les 4 autres grands types SDAGE (entre 37 et 50%) mais aucune différence n'est mise en évidence au seuil de 5% ( $p=0,09$ ).

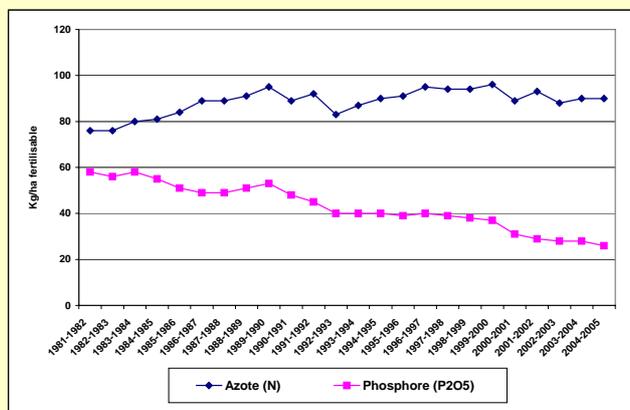
D'après les experts, l'excès de matière organique provient de proliférations végétales dans 27% des zones humides. Dans toutes les autres zones, l'origine de ces manifestations réside dans les apports au milieu, il s'agit surtout des rejets agricoles et des pratiques piscicoles (alimentation des animaux en élevage). L'enrichissement des milieux en nutriments est un problème général en France (Encadré 5).

#### Encadré 5 : L'enrichissement des milieux en nutriments, un problème général

En **France**, la consommation d'engrais a doublé entre 1970 et 1990. Après une forte augmentation de 1975 à 1990, l'utilisation des engrais minéraux azotés a ensuite stagné sans doute en raison de la réforme de la PAC en 1992. Depuis 1994, une légère reprise est observée due au développement de grandes cultures au détriment des prairies, accompagnée d'une augmentation de la fertilisation minérale de ces dernières. Alors qu'en quantités appliquées à l'hectare, l'azote minéral semble se stabiliser depuis 2000, les engrais organiques, dépendant de l'importance du cheptel, varient peu.

Au cours des deux dernières décennies, les apports minéraux azotés ont évolué en moyenne nationale de 76 à 96 kg/ha fertilisable, la période 1990-2000 montrant des montants globalement supérieurs à la décennie précédente (Ifen, 2006) (**Figure 35**). Le solde du bilan national d'azote avoisine 700 000 tonnes en 2001, représentant environ 20 % des apports<sup>15</sup> qui correspond à une moyenne de 30 kg/ha de surface fertilisable. Toutefois, les situations sont très variables d'une région à l'autre, des surplus très importants apparaissant dans des zones hydrographiques à élevage intensif (Bretagne, Basse-Normandie, Pays de la Loire).

S'ajoutent les dépôts atmosphériques d'azote qui étaient supérieurs à 45 kg N/ha/an pendant les années 80 en **Europe** de l'Ouest, soit 10 fois la valeur de référence (Verhoeven et al., 2006a). Ils ont pour origine la combustion des énergies fossiles (Nox) et l'agriculture (NH<sub>3</sub>).



**Figure 35 : Évolution de la moyenne nationale des apports minéraux azotés et phosphorés, en kg/ha fertilisable. Source : Unifa (Union des industries de la fertilisation).**

À l'inverse de l'azote, les apports minéraux phosphorés voient leur diminution, amorcée au cours de la décennie 80, se confirmer pendant la suivante puisqu'ils passent de 58 kg/ha fertilisable en 1981 à 26 en 2005. Cependant, des apports en phosphore total (minéral et organique) trop importants par rapport aux besoins des cultures s'observent encore ponctuellement dans des zones d'élevage intensif (porcs, volailles). En outre, le phosphore mesuré dans les eaux provient pour près de la moitié des rejets domestiques (lessives) dans la mesure où, celui des engrais appliqués rationnellement se trouve consommé par les plantes et/ou fixé sur les particules dans les sols.

Ces produits azotés et phosphorés atteignent le réseau hydrographique, zones humides comprises<sup>16</sup>. Globalement, si les apports dus aux rejets urbains et industriels décroissent très significativement depuis

<sup>15</sup> Bilan national de l'azote pour l'agriculture établi régulièrement par le Scea (Ministère de l'agriculture et de la pêche), selon la méthode proposée par le Corpen, correspondant à une comparaison des quantités apportées par fertilisation aux quantités exportées par les cultures et prairies.

<sup>16</sup> Les fleuves français transportent chaque année en moyenne 646 000 tonnes d'azote (à 71% sous forme nitrate) et 43 800 tonnes de phosphore ainsi que 9,8 millions de tonnes de sédiments.

une décennie, les flux de nitrates restent stables ou augmentent, malgré les engagements européens et internationaux.

Paradoxalement, l'azote et le phosphore sources de vie peuvent dans certaines circonstances provoquer la mort. Tout est question de concentration, de seuil et de type de milieu. En effet, l'enrichissement en nutriment a des répercussions rapides sur les producteurs primaires aquatiques, occasionnant la prolifération d'algues ("marées vertes"), l'efflorescence de phytoplancton souvent toxiques (cyanobactéries en eau douce, dinoflagellés en eau salée), autant de signes d'une eutrophisation accélérée dommageable aux milieux aquatiques, particulièrement les stagnants, et côtiers. Dans ce processus, le phosphore, facteur limitant à la croissance des végétaux, joue un rôle crucial. L'eutrophisation des zones humides herbacées (prairies, rivulaires) provoque généralement une diminution de la densité et richesse spécifique, la dominance de quelques espèces nitrophiles et la perte d'espèces caractéristiques (Bedford et al., 1999). Dans le cas de tourbières basses pauvres en nutriment d'Europe de l'Ouest, on assiste à un changement de communautés, les sphaignes remplaçant des espèces moins acidophiles en raison de la présence d'azote provenant des dépôts atmosphériques et de phosphore apporté par les eaux de surface (Kooijman et Paulissen 2006). Ces conditions, également favorables aux invasions par des espèces exotiques, engendrent une diminution des usages (pêche, loisirs, eau potable) et de l'efficacité des traitements d'eau potable (matières en suspension, odeurs, goût).

Au départ diffus, les divers impacts de ces produits sont "contrôlés" par des fonctions écologiques remplies par les milieux humides, surtout ripariens et de plaine d'inondation : rétention (infiltration, sédimentation des particules, consommation par la végétation, ...), biogéochimiques (dénitrification, ...). L'élimination potentielle maximum en secteur tempéré est évaluée entre 1000 et 3000 kg/ha/an d'azote, 60 et 100 kg/ha/an de phosphore (Verhoeven et al., 2006a). Toutefois, de nombreux facteurs interviennent sur les capacités de l'écosystème considéré : la topographie, le volume des apports par rapport à la taille de la zone, son état hydrique (saison, conditions redox), le temps de résidence de l'eau, les teneurs en matière organique, la nature de la végétation, des communautés microbiennes. Au-delà de certains seuils, des phénomènes de saturation se développent, la rétention et l'accumulation de ces produits conduisant alors à la dégradation de zones humides (Fustec et al., 2000). Une fois passé certains niveaux d'apports critiques<sup>17</sup>, estimés globalement à 25 kg N/ha/an pour les zones humides (semi)naturelles dulçaquicoles et à 10 kg P/ha/an, et de temps de résidence des nutriments, des impacts écosystémiques significatifs apparaissent : perte de diversité biologique, augmentation de la productivité, changements de la dominance et composition spécifiques. L'ampleur varie selon le statut trophique du système (oligo, méso ou eutrophe), mais tous montrent une détérioration de la fonction rétention en présence de nutriments à forte concentration et sur une longue période. Les évolutions biologique et bioépigéochimique se déroulent différemment. La réaction des communautés végétales peut prendre du temps mais une fois les seuils dépassés, des changements très importants et brusques provoquent un changement d'état du système : remplacement de formations à faible productivité et forte diversité végétale avec des espèces à croissance lente par d'autres dominées par des héliophytes à croissance rapide. Par contre, dans des zones humides boisées rivulaires aux Pays-Bas, la capacité à dénitrifier a perduré malgré des concentrations de nitrates très élevées, alors que la diversité végétale était dégradée depuis des décennies.

Souvent ignorée ou minimisée, l'émission d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O)<sup>18</sup> par les zones humides en conditions suboptimales pour la dénitrification, PH et humidité du sol faibles, et/ou de concentration trop élevée en nitrate, correspond à un risque environnemental (Verhoeven et al., 2006a).

#### 4.2.3.2 Botulisme aviaire

Le **botulisme aviaire**<sup>19</sup> se déclenche en saison chaude dans des eaux chargées de matière organique en décomposition. Il frappe les oiseaux d'eau plus particulièrement dans des milieux d'eaux stagnantes ou à faible courant, douces ou peu salées, le plus souvent marquées par des anoxies et les proliférations algales. La spore, forme dormante de la bactérie botulinique (*Clostridium botulinum*), peut survivre à l'état latent plusieurs années dans les sols des milieux humides. La toxine émise par la bactérie, inoffensive pour les invertébrés peut ainsi se concentrer dans la chaîne alimentaire. Les mortalités massives d'oiseaux surviennent en saison chaude, période à laquelle la décomposition de la matière organique est la plus intense.

<sup>17</sup> Apport critique d'un nutriment : quantité en dessous de laquelle le système reste presque inchangé, mais au-dessus de laquelle il montre des changements soudains et drastiques, y compris un déplacement de la dominance et composition spécifique et un changement important du fonctionnement du système en termes de production de carbone et de nutriment, d'interactions trophiques et/ou de transformation des cycles de nutriments.

<sup>18</sup> Gaz 310 fois plus efficace que le CO<sub>2</sub> et responsable d'environ 6% de l'effet de serre total.

<sup>19</sup> Affection pathogène mortelle dont le vecteur *Clostridium botulinum* est susceptible de décimer l'avifaune des zones humides.

Le botulisme aviaire est cité dans 17% des zones (N=22) où il s'observe en général dans des secteurs retraits. Font exception 4 zones où le phénomène prend de l'ampleur : l'ETANG DE L'OR (34), la SOMME (Amont d'Amiens ; 80), la SCARPE et l'ESCAULT (62), la DOMBES (01).

Le botulisme affecte différemment les zones selon leur type ONZH<sup>10</sup> (p=0,00). Logiquement, 55% des zones Littoral méditerranéen se trouvent impliquées<sup>20</sup> (P<0,01), celles marquées par l'eutrophisation et les anoxies (cf. supra). Viennent ensuite environ un quart des Littoral atlantique et Plaines intérieures ainsi que 4% des Vallées alluviales<sup>20</sup> (P<0,01).

La présence du botulisme diverge également suivant les types SDAGE (p=0,00). Les Marais et Régions d'étangs sont proportionnellement les plus impactées<sup>20</sup> (4,48% ; p<0,01) à l'inverse des Bordures de cours d'eau sont les moins touchées<sup>20</sup> (40,74% ; p<0,01).

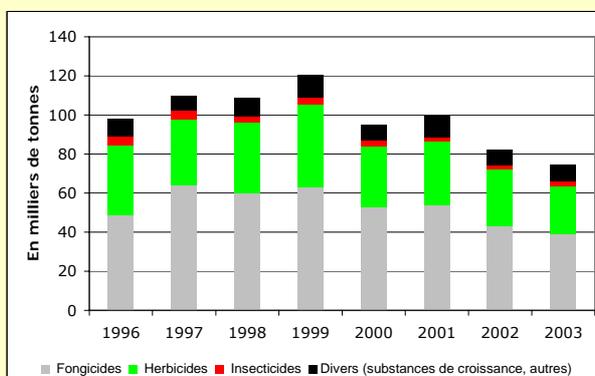
Dans cette enquête, le signalement du botulisme est toujours associé à celui d'eaux eutrophisées et/ou anoxiques. Certains experts citent des infections dans des zones où les lâchers massifs de canards et/ou des pratiques de pisciculture occasionnent une augmentation des rejets de matières organiques dans l'eau.

#### 4.2.3.3 Pollutions chimiques provoquées par les micropolluants

Contrairement aux résultats obtenus à propos de l'eutrophisation et de l'anoxie, aux manifestations bien connues et observées par les observateurs de terrain, ceux portant sur les pollutions chimiques restent probablement à examiner avec plus de précautions, aucun dosage particulier n'ayant été réalisé pour renseigner le formulaire. Des biais sont probables dans les deux sens (sur- et sous-estimation). Parmi les micropolluants, les **produits phytosanitaires** (Encadré 6) sont fréquemment cités dans les zones enquêtées comme cause de pollution chimique (environ 40%), les **métaux lourds** étant en cause dans quelques cas (17% des zones). La présence de ces deux polluants ne diffère pas suivant le type SDAGE<sup>13</sup> (respectivement, p=0,98 et p=0,82) et suivant le type ONZH (respectivement, p=0,65 et p=0,46).

#### Encadré 6 : Une augmentation significative des produits phytosanitaires (pesticides)

En France, la consommation de pesticides (insecticides, herbicides, fongicides, régulateurs de croissance) a doublé entre 1970 et 1990, sachant que 10 % du tonnage servent à l'entretien d'espaces verts et voies de communication (Ifen, 2006). Sur la période 1996-2003 (Figure 36), on assiste à une augmentation des ventes jusqu'en 1999, suivi au cours des années 2000-2003 d'une diminution. Les herbicides passent de 42 500 tonnes à 24 500 en 2003, les fongicides de 63 000 à 39 000<sup>21</sup>. En France, 35% de la superficie totale du territoire (19 millions ha) sont traités par des produits phytosanitaires (Souiller, 2004). Ils parviennent aux écosystèmes aquatiques par ruissellement et aboutissent dans les milieux estuariens et côtiers. Si les zones humides peuvent piéger ou dégrader ces polluants, par contre elles risquent des dysfonctionnements par saturation. Par leur faculté à s'accumuler dans les organismes, ces molécules posent de nombreux problèmes toxicologiques : mortalités d'espèces animales et végétales ; risques pour la santé humaine, en cours d'évaluation au titre du Principe de précaution. L'impact réel des produits phytosanitaires dans le déterminisme des dysfonctionnements des communautés végétales aquatiques serait en partie occulté par la prépondérance du rôle des nutriments d'origine agricole (Sbrilli et al. 2005 in Inra-Cemagref, 2006). En outre, les effets toxiques directs peuvent se combiner avec ceux des produits de dégradation et entrer en synergie avec d'autres perturbations pour provoquer la dégradation du système.



<sup>20</sup> test du Khi2 par case

<sup>21</sup> Les cultures les plus consommatrices sont la vigne (51% du total des produits phytosanitaires épanchés), les céréales (blé, orge, 26%) et le maïs (13%).

**Figure 36 : Évolution des tonnages de matières actives phytosanitaires à usage agricole, commercialisées en France métropolitaine.** Autres : nématicides, rodenticides, molluscicides, anthraquinone, huiles insecticides, chlorure de calcium, etc.  
 Source : UIPP.

La procédure d'autorisation de mise sur le marché, définie par la directive européenne 91/414/CEE du 15 juillet 1991 et transcrite en droit français en 1994 (n 94-359), vise à remplacer les molécules à risques avérés pour la santé humaine, la faune et la flore, par des matières actives plus efficaces et moins toxiques. Les résultats sont probants pour les insecticides ; moins évidents pour les herbicides et fongicides organiques alors que certains fongicides minéraux très utilisés dans les vignobles semblent diminuer. Globalement et en relation avec les diverses campagnes d'information, les agriculteurs ont sensiblement diminué les doses appliquées, mais augmenté les passages tout en mélangeant plus fréquemment les produits.

Les **métaux lourds** d'origine variée (effluents domestiques, industriels, agricoles), semblent poser problème dans 17% des zones de l'ONZH. Cette pollution est attribuée aux rejets industriels, mais aussi à la remise en circulation dans la colonne d'eau des métaux lourds accumulés dans les sédiments, notamment lors des opérations de dragage des chenaux de navigation et de zones portuaires.

Les travaux réalisés dans l'Ouest de la France ont montré qu'en période de basses eaux, ces métaux se trouvent à des teneurs deux fois plus élevées dans les sols des zones humides de bas-fonds que dans les zones cultivées d'où ils proviennent, sachant qu'ils peuvent être libérés en période de hautes eaux et migrer alors vers la rivière (Mérot, 2000 ; Michelot, 2003). Ces zones humides jouent donc un rôle de piège à métaux, permanent ou temporaire et régulent selon les saisons les fuites de ces micropolluants vers le réseau hydrographique de manière synchrone ou décalée avec la transformation de l'azote et des produits phytosanitaires. A l'échelle mondiale, Les zones côtières, estuariennes (Kennish, 2002) et les marais littoraux (Adam, 2002) accumulent ces polluants d'origine locale et provenant du bassin versant, elles risquent de dépasser des seuils de contamination induisant des dysfonctionnements importants. Pour les lacs et étangs, Brönmark et Hansson (2002) ont classé la pollution par les métaux lourds parmi les principaux problèmes liés aux activités humaines, ils prévoient une diminution de leur importance en 2025 dans les pays développés.

#### 4.2.3.4 Modification de la composition des eaux

Les **modifications de la composition des eaux** (acidification, salinisation et dessalure, marée noire) paraissent assez marginales ( **Figure 33** ) ou alors difficiles à observer lorsque les modifications résultantes s'expriment très lentement.

L'**acidification** des eaux est citée dans deux zones de régions d'étangs continentales dulçaquicoles: la BRESSE et la SOLOGNE BOURBONNAISE, sans explication sur les causes.

A l'échelle mondiale, Brönmark et Hansson (2002) ont classé ce problème parmi les principaux liés aux activités humaines dans les lacs, étangs et prévoient une diminution de son importance en 2025 dans les pays développés diverses techniques permettant de le traiter (chaulage, ...). Par contre, les tourbières basses riches en minéraux et pauvres en nutriment, de plus en plus rares en Europe, voient leur acidification augmenter via les dépôts atmosphériques d'azote (Kooijman et Paulissen, 2006) Cet enrichissement en nutriment provoque un changement d'espèces en faveur des sphaignes et au détriment de communautés riches en espèces intolérantes aux conditions acides qui appartiennent aux Listes Rouges (*Liparis loeselii*). Les actions visant à réhabiliter ces tourbières par inondation avec des eaux de surface riches en phosphore sont donc à proscrire.

Parmi les altérations de la qualité de l'eau, la **salinisation** des milieux et son opposé, la **dessalure** concernent en premier chef les zones littorales, tout en étant qualifiées d'assez marginale dans l'échantillon ONZH. La première s'observe dans les différents types de milieux côtiers atlantique et méditerranéen, alors que la seconde domine dans les sites du littoral méditerranéen. D'après cette enquête, entre 1990 et 2000, les modifications de salinité surviennent dans 12 zones listées dans le tableau ci-après.

Liste des zones ONZH ayant subi des modifications de salinité
ESTUAIRE DE LA SEINE
BAIE DU MONT SAINT MICHEL
ESTUAIRE DE LA LOIRE
BAIE DE L'AIGUILLON
ESTUAIRE DE LA GIRONDE
ÉTANG DE CANET
ÉTANGS DE LEUCATE ET LAPALME
ÉTANGS PALAVASIENS
ÉTANG DE L'OR
CAMARGUE
ZONES HUMIDES HYÉROISES
LA MEURTHE

La MEURTHE, seule zone affectée par la salinisation des eaux en raison de rejets industriels, n'est pas située sur le littoral. Elle a été exclue des analyses statistiques se rapportant à ce dysfonctionnement.

Les deux grands types SDAGE pouvant être visés par la **salinisation** montrent une proportion de zones touchées peu différente ( $p=0,415$ ) : 25% des zones de type baies, estuaires plats et grands estuaires et 9,52% des zones de marais et lagunes côtiers ; de même pour la dessalure, avec respectivement 18,75% et 28,6% ( $p=0,76$ ). Les cas de salinisation se répartissent dans une même proportion (autour de 16,22%) entre deux types ONZH : Littoral méditerranéen et Littoral atlantique ( $p=0,83$ ). Par contre, les 9 zones présentant des dessalures sont proportionnellement en nombre plus important sur le Littoral méditerranéen (54,55%) que sur le Littoral atlantique (11,54%,  $p=0,02$ ).

- Les six zones humides Littoral méditerranéen sont toutes concernées par la dessalure, en général localisée. Et ce fait renvoie aux observations relatives aux niveaux d'eau. L'ÉTANG DE CANET déroge avec une dessalure généralisée, en raison de sa configuration, petite zone humide sous influence d'un grand bassin versant.
- Les cinq zones Littoral atlantique signalées attestent toutes d'une salinisation des eaux, exception faite le l'ESTUAIRE DE LA SEINE (rive nord).

Par leur origine, les grands marais littoraux des façades atlantique et méditerranéenne ont un fonctionnement sensible aux variations de salinité de l'eau et du sol, la composition de leurs communautés végétales et animales étant conditionnée par ce facteur. L'exemple bien étudié des répercussions des évolutions de salinité de l'étang de Vaccarès (Camargue)<sup>22</sup>, illustre la diversité des réactions de l'écosystème par les augmentations et régressions de l'herbier à zostères selon les taux de sels. Il met aussi en évidence les effets d'impacts cumulés : la diminution de salinité ayant provoqué une turbidité plus importante préjudiciable à la végétation aquatique, alors que l'affaiblissement des herbiers limite leur capacité d'adaptation (Picon, 2000 ; Michelot, 2003). Dans les marais de l'Ouest, la microtopographie conditionne l'hydromorphie et la salinité résiduelle du sol, un bilan hydrique positif favorisant le dessalement progressif du sol avec des effets importants sur la composition, la structure des communautés végétales (Steyaert, 2000 ; Michelot, 2003). L'extension des roselières aux dépens des vasières dans l'estuaire de la Seine, mise en évidence par télédétection, montre également le poids du facteur salinité dans l'évolution naturelle mais surtout anthropique de systèmes aussi complexes (Leboulanger, 2000 ; Michelot, 2005). Pour leur part, les herbiers marins sont très sensibles aux changements de salinité. Ce facteur risque fort de prendre de l'ampleur avec les changements globaux (montée du niveau des océans, précipitation, température).

Les **marées noires**, pollutions accidentelles par les hydrocarbures, concernent les zones humides côtières et estuariennes comme le montrent les résultats de 1999 sur la façade atlantique. Cette dernière a touché quasiment toutes les zones humides de l'Observatoire national situées entre les alentours de l'ESTUAIRE DE LA LOIRE (MARAIS DE MESQUER et BAIE DE PONT MAHE, le MARAIS DE GUERANDE) et l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE. Ont échappé des milieux arrière littoraux comme le MARAIS D'OLONNE et le MARAIS DE TALMONT. Les deux grands types SDAGE (Grands estuaires + Baies et Marais et lagunes côtiers) ont été touchés dans une même proportion (27% ;  $p=0,89$ ).

Raffin et al. (1991) ont mis en évidence que le temps de récupération des systèmes côtiers touchés par la pollution de l'Amoco Cadiz était de moins de dix ans, et Boudouresque (2005) considère ces impacts très médiatisés comme réversibles comparativement à d'autres en particuliers les espèces invasives. En cas de marée noire, la destruction locale de prés-salés et d'herbiers reste difficile à éviter, mais leur

<sup>22</sup> De moins de 5 g/l au début des années 1970 à environ 15 g/l depuis 1997, en passant par 35 g/l au début des années 1980 (diminution de la riziculture, introduction d'eau de mer), 6,5 g/l en octobre 93 et janvier 94 (crues du Rhône), 3 g/l en 1997 (précipitations).

résilience à cette perturbation leur permet un rétablissement relativement rapide (Adam, 2002, Duarte, 2002), ce qui n'est plus le cas face à une pollution pétrolière chronique.

### 4.3. LES ZONES PERTURBEES

Les nombres de perturbations touchant les zones, quelle que soit leur nature, sont récapitulés par classe, le nombre total par zone humide variant entre 0 et 20 ( Figure 37 ). Les zones les plus perturbées par les dysfonctionnements hydrologiques - plus de 10 perturbations mentionnées - sont au nombre de 17 :

ARGONNE, CHARENTE AVAL, LACS DE CAZAUX-BISCAROSSE-AUREILHAN, MARAIS POITEVIN, DURANCE (de l'Ubaye à la Bléone), MEURTHE, ERDRE, CAMARGUE, ETANGS DE WOËVRE, ETANGS DU SUD-EST MOSELLAN, SAONE (de Tournus à Lyon), PERTUIS CHARENTAIS, SEINE (de l'Aube à l'Yonne), BARTHES DE L'ADOUR (Gaves), ESTUAIRE DE LA GIRONDE, ETANG DE L'OR, ETANGS PALAVASIENS.

Seules quelques rares zones se distinguent par l'absence de problème hydrologique: BAIE DE BOURGNEUF ET ILE DE NOIRMOUTIER, ETANGS DES BASSES PLAINES DE L'AUDE, HAVRE DE REGNEVILLE, TROIS FONTAINES.

#### 4.3.1 Par type de zones ONZH

Tous types de perturbations confondus (maximum 20 par zones), leur nombre par zone humide ne diffère pas significativement selon les types SDAGE ( $p=0,77$ ) à l'inverse des types ONZH ( $p=0,03$ ). Il existe quelques différences entre ces types ONZH :

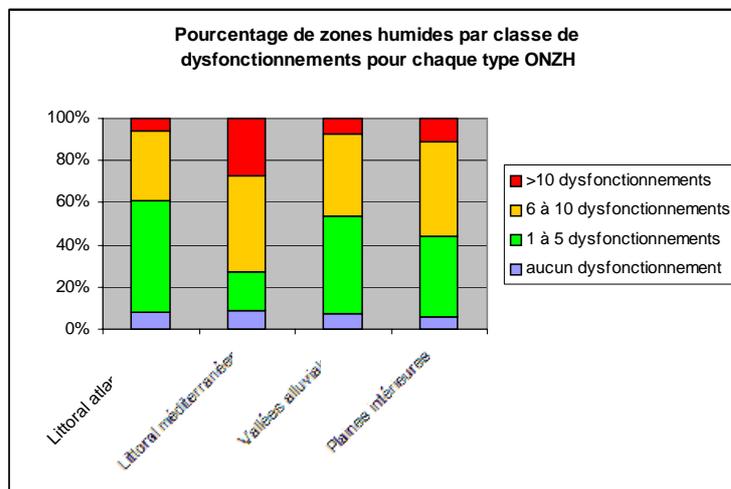
Les zones humides du **Littoral méditerranéen** cumulent le plus de dysfonctionnements, tout types confondus : nombre moyen 8,7 ; maximum 20, forte prédominance de zones en ayant plus de 5 (73 %° . Figure 37 ). Cette proportion élevée s'explique surtout par des problèmes très importants de qualité et de gestion des eaux ( Figure 38 ) et, dans une moindre mesure, de modifications physiques. Les plus perturbées sont languedociennes (ETANG DE L'OR, ETANGS PALAVASIENS) ainsi que la CAMARGUE (Figure 39 et Figure 40), une zone située sur ce littoral restant indemne : les ETANGS DES BASSES PLAINES DE L'AUDE.

- Viennent ensuite les zones humides de **Plaines intérieures**, avec une majorité de zones ayant plus de 5 dysfonctionnements ( 56 % des zones, Figure 37 ). Elles connaissent surtout des problèmes de qualité des eaux et de détériorations physiques ( Figure 38 ). Les plus perturbées (plus de 10 mentions par zones) sont les ETANGS DE WOËVRE, et les ETANGS DU SUD-EST MOSELLAN (Figure 39 et Figure 40). La zone des TROIS FONTAINES en Champagne-Ardenne ne présente aucune perturbation.

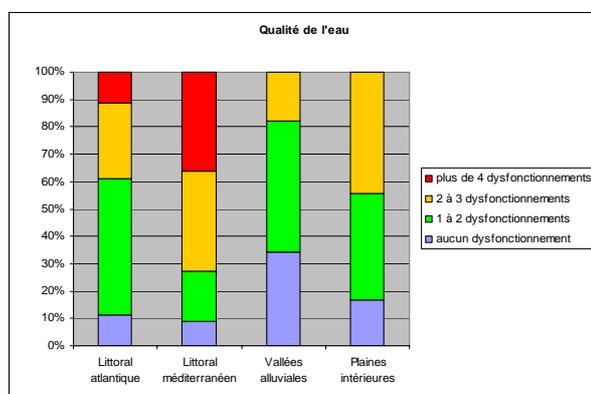
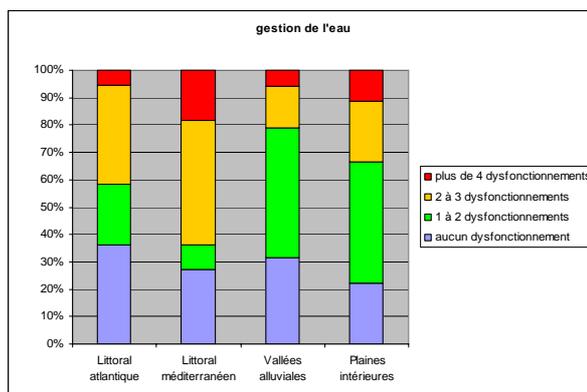
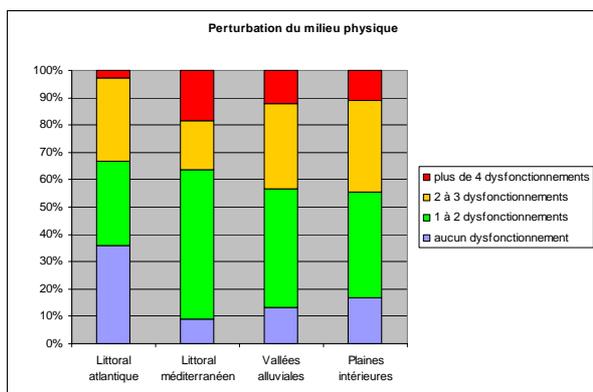
Au troisième rang, les zones humides **Vallées alluviales**, se caractérisent par des dysfonctionnements moins nombreux que les deux types précédents : nombre moyen 5.1 ; maximum 15 ; moins de la moitié des zones en ayant plus de 5 ( Figure 37 ). Surtout modifiées par des facteurs physiques ( Figure 38 ), les plus altérées par les dérèglements hydrologiques, plus de 10 mentions par zones, (Figure 39 et Figure 40) : les BARTHES DE L'ADOUR (partie Gaves), la SEINE (de l'Aube à l'Yonne), la SAONE (de Tournus à Lyon), la DURANCE (de l'Ubaye à la Bléone). Cinq zones ne présentent aucune perturbation : les BARTHES DE L'ADOUR (partie Adour), le RHONE (de Feyzin à l'Isère), la DURANCE (du Verdon au Rhône), la MOSELLE (du Madon à la Meurthe), le RHIN (de la Suisse à Colmar). Cette absence paraît relativement surprenante dans les cas de certaines vallées comme : la DURANCE (du Verdon au Rhône), la MOSELLE (du Madon à la Meurthe), le RHIN (de la Suisse à Colmar), le RHONE (de Feyzin à l'Isère), compte tenu des barrages présents dont la gestion n'a aucun objectif "milieu naturel", et/ou des rejets reçus. Les experts ont probablement jugé que ces dysfonctionnements étaient antérieurs à 1990 et qu'ils n'étaient donc pas nouveaux. On peut également s'interroger sur le cas des BARTHES DE L'ADOUR avec une partie nord (correspondant à l'Adour et ses affluents) indemne, et une partie sud (située sur les gaves de Pau et l'Oloron) cumulant 15 problèmes liés à l'eutrophisation, aux métaux lourds et aux pesticides. Certaines altérations sont spécifiques au cours d'eau et une enquête menée à l'échelle de 30 sites de comptages du réseau OEZH permet d'affiner nos commentaires. Les rives et milieux latéraux apparaissent dégradés dans de fortes proportions. Tout ou partie des cours d'eau enquêtés (le RHONE, la SAONE, la MOSELLE, l'ALLIER, la LOIRE) sont impactés. Le piétinement par le bétail est très fréquemment cité (71% des cas) comme perturbant, suivi de la présence de haies en zone inondable (64%) et de l'abandon de l'entretien de la ripisylve (57%). La destruction ou la déconnexion des annexes

fluviales altère la moitié des sites alors que le facteur "cultures sur les rives" reste la moins signalé avec toutefois 36 % des sites impliqués.

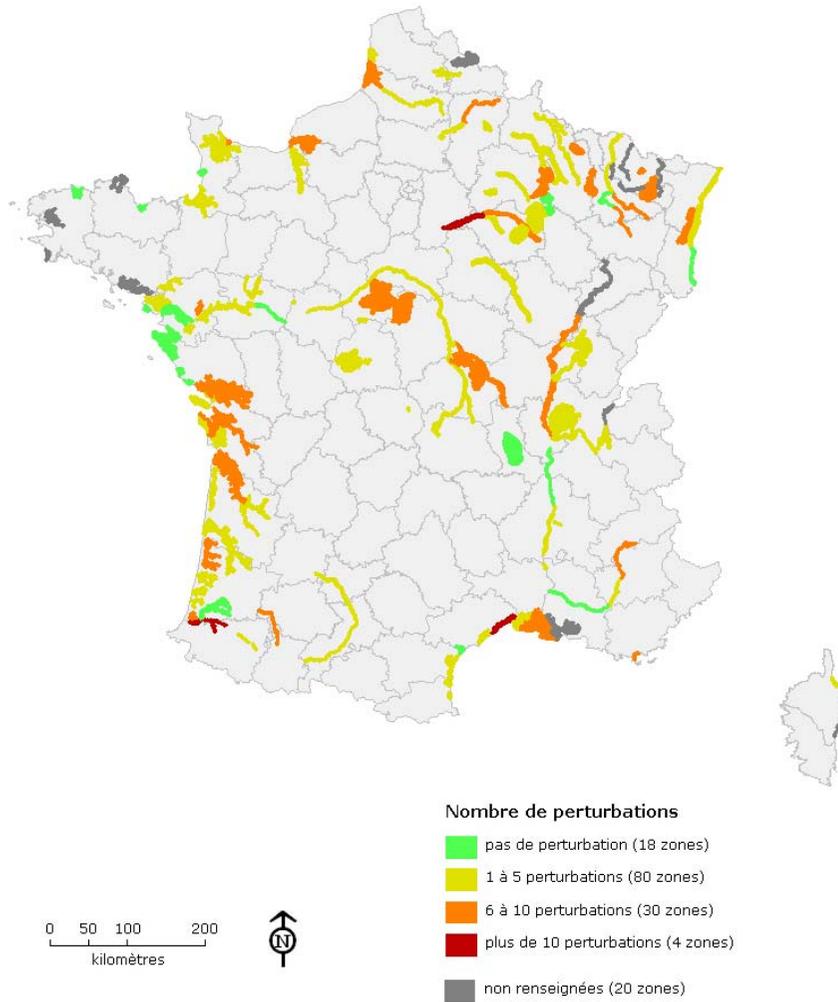
Enfin les zones humides **Littoral atlantique** sont globalement moins touchées que les autres par les dysfonctionnements ( Figure 37 et Figure 38 ). Plus de 10 mentions de dérèglements hydrologiques pour le PERTUIS CHARENTAIS, l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE (Figure 39 et Figure 40) alors que le HAVRE DE REGNEVILLE, le MARAIS DE GUERANDE, la BAIE DE BOURGNEUF et l'ÎLE DE NOIRMOUTIER sont mentionnés comme indemnes de tout dysfonctionnement.



**Figure 37 : Pourcentage de zones humides de chaque type ONZH par classe de dysfonctionnements totaux, problèmes très spécifiques de qualité d'eau mis à part.**

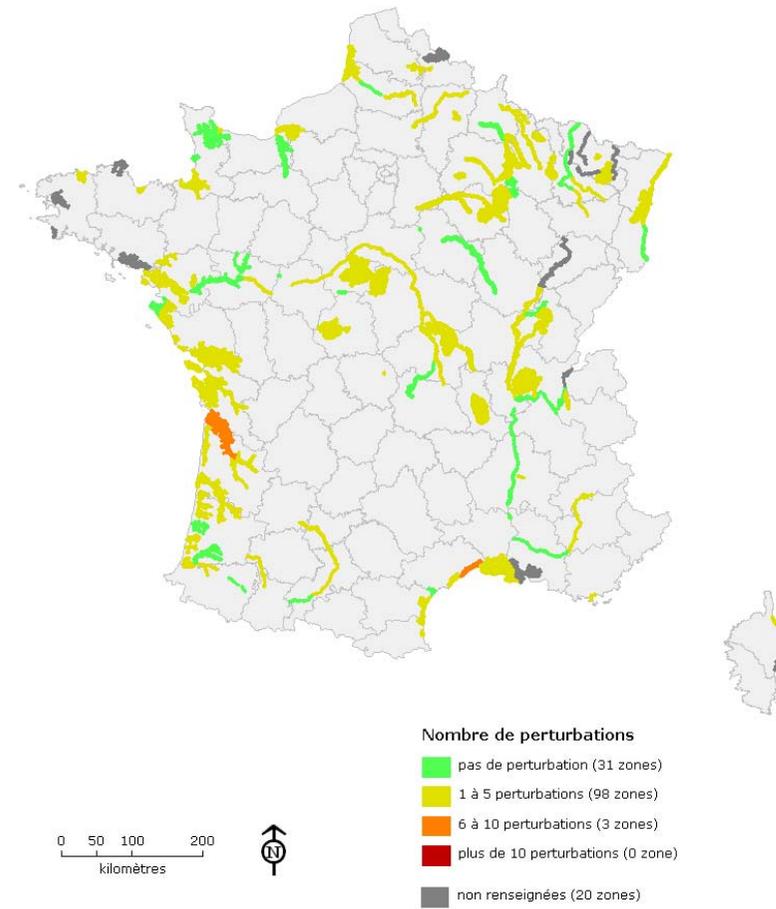


**Figure 38 : Pourcentage de zones humides par classe et par catégorie de dysfonctionnement pour chaque type ONZH.**



conception et réalisation Aquascop, 2006

**Figure 39 : Nombre de perturbations physiques dans chaque zone ONZH**



Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Figure 40 : Nombre de perturbations de la qualité de l'eau dans chaque zone ONZH**

### 4.3.2 Relations globales entre perturbations et types SDAGE.

#### 4.3.2.1 Perturbations physiques

Une recherche d'associations avec les types SDAGE a été réalisée par AFC (Figure 41). Les deux premiers axes expliquent 87,25% de la variance. Deux groupes se détachent sur le plan factoriel F1xF2:

- l'un associe les Bordures de plan d'eau à l'absence d'entretien et aux problèmes de gestion des ouvrages. Ce type SDAGE se démarque par le cumul d'une gestion défectueuse ou inadaptée et de l'absence d'entretien des ouvrages de régulation des eaux, peu de travaux de restructuration étant toutefois signalés ;
- l'autre, en opposition, rassemble les Grands estuaires, les Bordures de cours d'eau et les travaux de restructuration. En raison de leur taille (estuaires) ou de leur configuration (linéaire pour les cours d'eau), ces zones montrent un plus grand nombre d'interventions de ce genre que les autres types SDAGE.

À noter que parmi les perturbations physiques, l'envasement et le comblement volontaire sont très liés. Ceci peut s'expliquer soit par la difficulté, rencontrée par les experts, à distinguer les deux phénomènes ; soit par la simple hypothèse selon laquelle : les zones ayant tendance naturellement à s'envaser se combleraient logiquement "plus facilement".

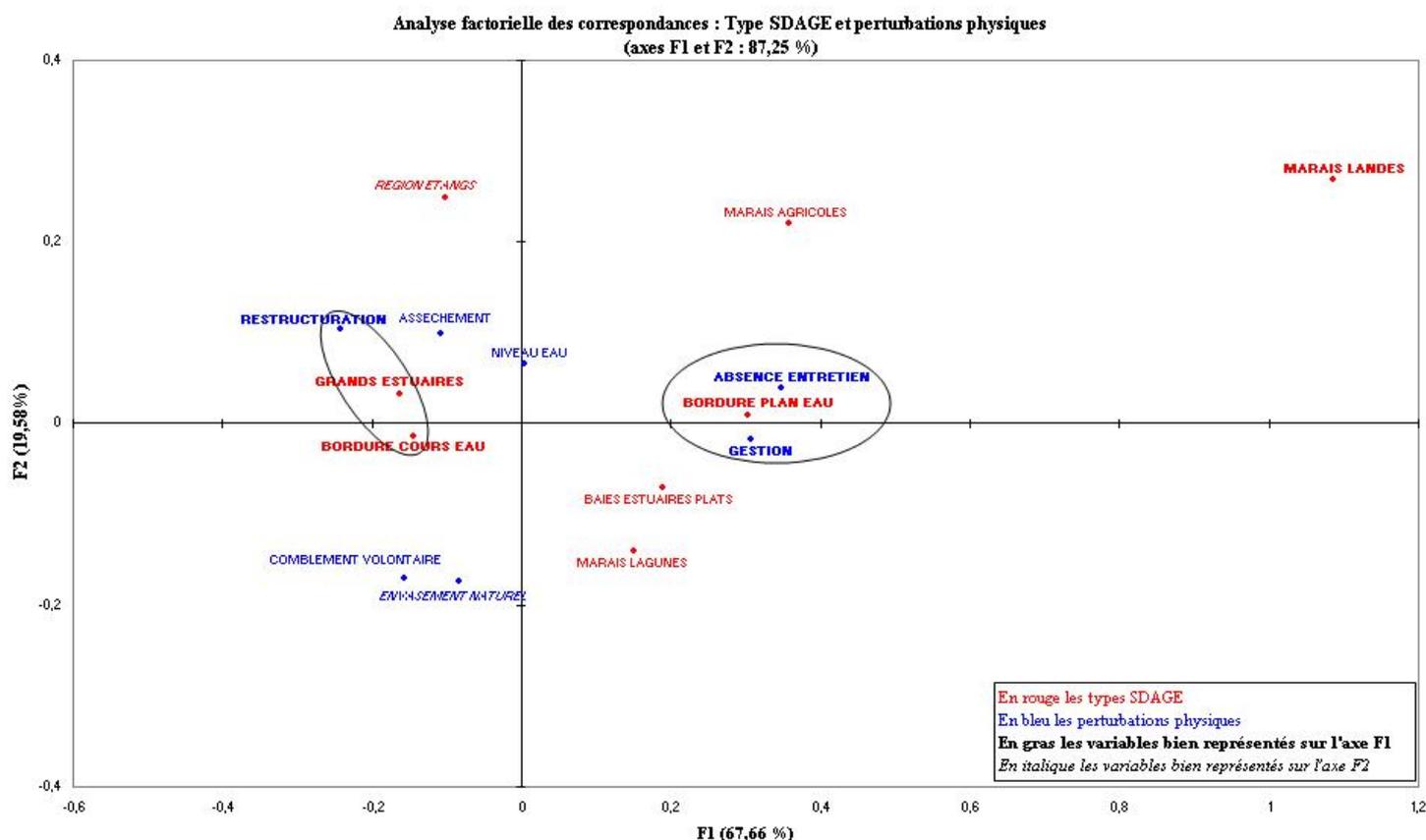


Figure 41 : Relations entre types SDAGE et perturbations physiques

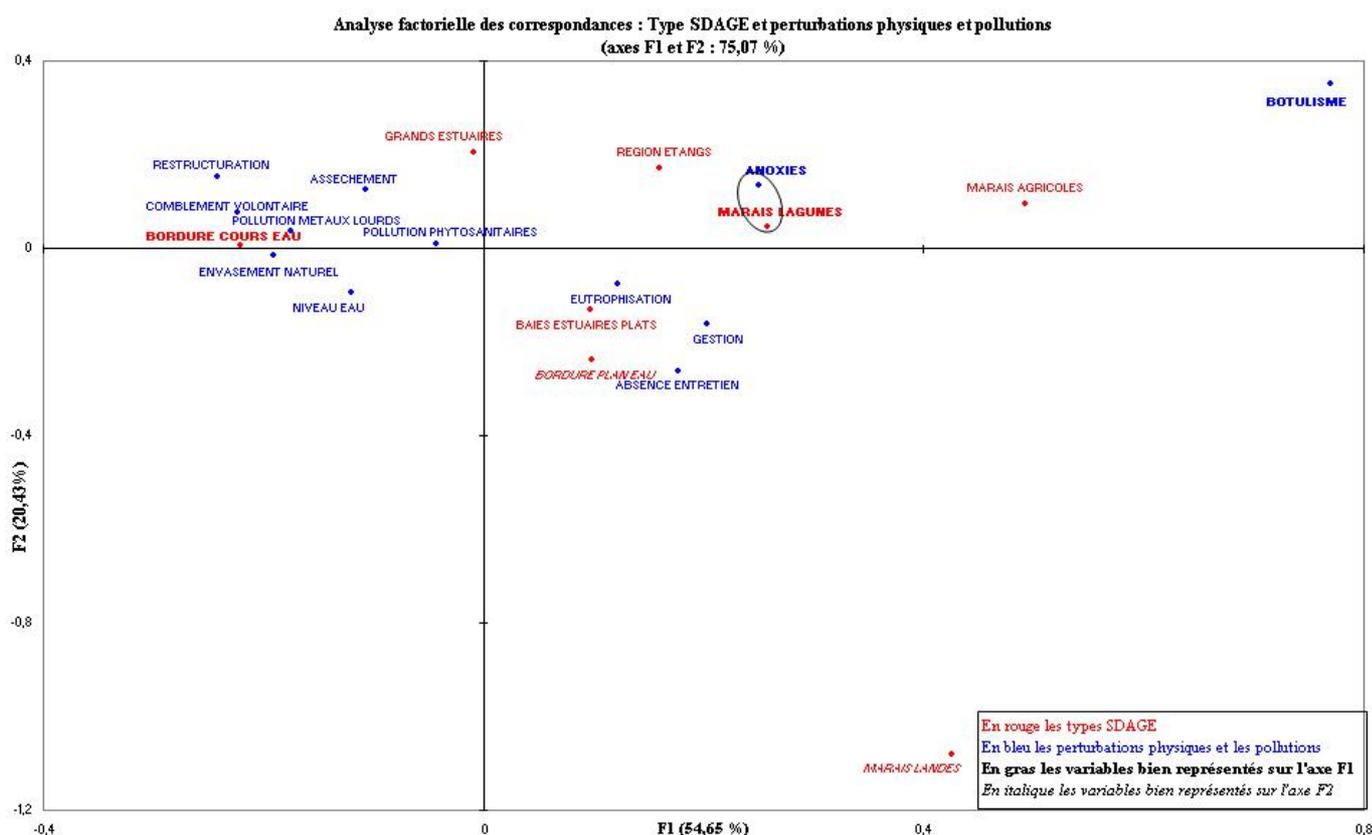
#### 4.3.2.2 Perturbations physiques et pollutions

Une recherche d'associations plus large entre type SDAGE et perturbations du milieu physique et qualité des eaux (pollutions) a été réalisée par AFC ( Figure 42 ), les problèmes de qualité des eaux spécifiques à certains types de zones humides étant exclus (acidification, salinisation, dessalure, marée noire). Les deux premiers axes expliquent un peu plus de 75% de la variance :

- Le type Bordure de cours d'eau s'oppose sur l'axe 1 aux types Marais Lagunes et Marais agricoles. L'analyse confirme donc la divergence des enjeux et pressions déjà évoquée. La modalité botulisme associée à l'anoxie construit pour l'essentiel l'axe 1, en opposition avec les travaux de restructuration, pollution aux métaux lourds, l'envasement naturel, l'assèchement, la gestion des niveaux d'eau. Se détachent les Bordures de cours d'eau, davantage touchées par une multitude de perturbations que les autres types SDAGE, ainsi que les Marais agricoles et Régions d'étangs rattachés avant tout au botulisme.
- L'axe 2 est construit par l'opposition entre d'une part, les perturbations liées aux travaux de restructuration et au botulisme reliées aux types Grands estuaires et Région d'étangs, et d'autre part, celles associées à la gestion des ouvrages et à l'absence d'entretien rattachées surtout aux Marais Landes et aux Bordures de plan d'eau. Faut-il chercher un lien de cause à effet entre abandon de toute gestion ou pratiques de gestion des milieux, inadaptées à un fonctionnement écologique normal et le botulisme ? Quant aux travaux de restructuration, il paraît logique qu'ils aient pour contrepartie l'absence d'entretien des milieux.

Le seul groupe individualisé sur le plan factoriel relie la présence d'anoxies aux Marais et Lagunes côtiers. Ce résultat paraît cohérent, compte tenu des crises dystrophiques répétées observées dans ce type de milieux, en particulier sur le littoral méditerranéen.

Dans ce premier plan de l'AFC, la relation entre anoxie et eutrophisation n'apparaît pas comme importante.



**Figure 42 : Relations entre types SDAGE et perturbations hydrologiques (physiques et pollutions)**

## 4.4. CONCLUSION

### 4.4.1 Des perturbations plus fréquentes et sélectives que d'autres

Au cours de la décennie 1990-2000, les perturbations les plus couramment relevées dans les zones humides sont :

- **l'envasement naturel**, modification la plus commune et aux causes multiples ;
- les **phénomènes d'assèchement**, également souvent mentionnés, le drainage et les prélèvements d'eau représentant les deux causes majeures. Le type Littoral atlantique reste significativement moins affecté que les trois autres types ONZH. Aucune explication logique ne vient étayer ce constat, l'absence de données sur le littoral breton ne changeant pas la donne.
- la **gestion inadéquate des ouvrages de régulation des eaux** agissant davantage dans le type SDAGE Marais au sens large que dans les Bordures de cours d'eau significativement moins concernées ; également mentionnée comme problème notable, **l'absence d'entretien** ;
- **l'eutrophisation** et quelquefois **l'anoxie**, deux phénomènes interdépendants s'observent en priorité et logiquement dans les zones humides les plus en aval (estuaires, bordure de plans d'eau, etc.) qui servent de réceptacles terminaux aux éléments nutritifs cumulés depuis l'amont. Le déficit en oxygène se trouve parfois associé à un troisième paramètre, **le botulisme**. Ces évolutions négatives de la qualité de l'eau sévissent notamment dans les zones situées sur le Littoral méditerranéen et/ou dans les Régions d'étangs en raison de la chaleur du climat qui favorise leur apparition, notamment dans les eaux stagnantes. Les Vallées alluviales, en particulier les Bordures de cours d'eau, sont significativement moins impactées que les autres types ONZH et SDAGE ;
- les **pollutions chimiques** sont surtout dues aux pesticides, plus rarement aux métaux lourds. La plus grande difficulté à évaluer ces pollutions chimiques par rapport aux phénomènes d'eutrophisation ou d'anoxie explique ce constat, sans doute sous-estimé en l'absence de dosage *ad hoc.*, alors que les zones humides sont connues pour stocker ces substances, notamment l'atrazine, pesticide utilisé dans les cultures de maïs ;
- **l'acidification, la salinisation et la dessalure, ces modifications de la composition des eaux**, paraissent assez marginales ou alors difficiles à observer lorsque l'évolution est très lente. Si la première touche deux régions d'étangs, les deux autres concernent les zones du littoral en proportion identique entre les méditerranéennes et les atlantiques.

La qualité de l'eau est maintenant au cœur d'une Directive européenne qui va enfin prendre en compte la problématique dans son ensemble, l'eau et les zones humides environnantes (Encadré 7).

#### Encadré 7 : Quelques parades envisagées concernant la qualité de l'eau

Les différentes actions à mener pour limiter les apports et donc les dysfonctionnements de zones humides se retrouvent maintenant à un titre ou l'autre englobées dans la Directive européenne cadre sur l'eau (2000) qui fait obligation aux Etats-membres d'atteindre en 2015 un "bon état" chimique et écologique de leurs "masses d'eau" superficielles, et un "bon état" chimique des masses d'eau souterraines. Simultanément au contrôle de l'utilisation (application rationnelle), au remplacement par des produits moins nocifs pour l'environnement et au respect d'une distance minimale de traitement par rapport aux cours d'eau et milieux annexes, des mesures peuvent être prises à l'échelle des parcelles, du paysage et des bassins versants. Il s'agit alors de retenir une partie des substances polluantes transportées par les eaux de ruissellement et de limiter ainsi l'impact direct de ces molécules sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Un des moyens consiste à valoriser et optimiser des services écosystémiques (filtrage par le sol, dégradation par les micro-organismes, adsorption, ralentissement des flux, ...) par : l'implantation de manière judicieuse de zones tampon enherbées<sup>23</sup> et boisées ainsi que de haies<sup>24</sup>, une gestion correcte des bords de champs, une meilleure répartition spatiale des cultures, et la création de zones humides vouées à cet effet. De fait, certains milieux humides existants peuvent jouer un rôle tampon vis-à-vis des effluents agricoles, mais cette option ne doit pas obérer leurs autres fonctions (hydrologiques, biodiversité).

<sup>23</sup> Une bande enherbée de 6 m. de large peut intercepter jusqu'à 99% des molécules polluantes.

<sup>24</sup> Structures utiles au maintien d'espèces végétales et animales, certaines qualifiées d'auxiliaires de l'agriculture (pollinisateurs, prédateurs, compétiteurs, parasites d'espèces nuisibles).

#### 4.4.2 Des types de zones humides cumulant les perturbations

Globalement, en prenant en compte l'ensemble des perturbations :

- 73% des zones humides Littoral méditerranéen en subissent plus de 5. Cette proportion élevée s'explique surtout par des dysfonctionnements très importants liés à la qualité et à la gestion des eaux (eutrophisation) et dans une moindre mesure, à des modifications physiques ;
- 56% des zones humides Plaines intérieures connaissent surtout des problèmes de qualité des eaux et de transformations physiques ;
- les zones humides Vallées alluviales sont marquées par des dysfonctionnements moins nombreux que les autres types ONZH, et il s'agit surtout de modifications du milieu physique ;
- enfin les zones humides Littoral atlantique se trouvent globalement moins atteintes par les problèmes hydrauliques, situation paradoxale compte tenu, entre autres, de l'augmentation des prélèvements pour l'irrigation sur la décennie.

#### 4.4.3 Des relations entre types de dysfonctionnements et types de zone humide

Selon les tests statistiques, les liens significatifs entre le type de zone humide et les types de perturbations contribuant à un dysfonctionnement notable se révèlent être peu nombreux.

Dans le domaine des **perturbations physiques**, les assèchements touchent moins le littoral atlantique que les autres régions, sans explication claire.

Les problèmes de **gestion des ouvrages** (conflictuelle, inadaptée, abandonnée) interviennent au premier chef dans les marais, à l'inverse des bordures de cours d'eau<sup>25</sup>, et des estuaires, qui échappent plus facilement à ce type de pression par leur configuration et leur taille<sup>26</sup>.

Quant aux **pollutions et modifications de la qualité de l'eau**, les tests statistiques confirment qu'elles affectent indifféremment tous les types de zones humides.

Par contre, les effets secondaires des pollutions (botulisme, eutrophisation, anoxie) ou de pratiques de gestion des eaux (dessalure) concerne plus spécifiquement certains types de zone humide :

- le **botulisme** s'observe surtout dans les zones du Littoral méditerranéen, Marais, Régions d'étangs, Bordures de plans d'eau ;
- les phénomènes **d'anoxie**, courants sur le littoral méditerranéen, épargnent largement et logiquement les Vallées alluviales et Bordures de cours d'eau ;
- l'**eutrophisation** notée plusieurs fois sur le littoral méditerranéen, dans les étangs et plans d'eau et plus rarement dans les Vallées alluviales et Bordures de cours d'eau.

#### 4.4.4 Effets synergiques des perturbations dans une même zone

Le décompte des perturbations sert à repérer les facteurs les plus fréquents et à estimer leur ampleur individuellement, mais ne permet pas de mettre en évidence les effets dus aux synergies et aux impacts cumulés dans le temps. Cependant, cette première approche est déjà riche en enseignements. Ainsi, la multiplication des crises estivales de botulisme provient de l'accumulation-décomposition de matière organique, responsable de l'apparition de phases d'anoxies particulièrement au moment des fortes températures, conditions optimales pour les bactéries (*Clostridium botulinum*). Toutefois, ce processus se trouve largement amplifié par le maintien de faibles niveaux d'eau favorables au réchauffement (eau, vasière), par les apports de nutriments provoquant des blooms algaux ainsi que par la prolifération d'espèces végétales exotiques, sources de matière organique.

Pour décrypter et évaluer ce genre de relations, il serait intéressant de raisonner à l'échelle d'un bassin versant contenant une chaîne de zones humides dont l'état et l'évolution pourraient être corrélés à une éventuelle accumulation spatio-temporelle de facteurs de forçage.

<sup>25</sup> Même si, l'aval d'un barrage peut être perturbé localement, la taille du linéaire correspondant est trop petite par rapport au linéaire total compris dans la zone ONZH considérée.

<sup>26</sup> Résultat ne préjugant pas de l'existence au sein de ces entités d'impacts locaux multiples aux effets importants, immédiatement et ponctuellement, à plus long terme et globalement.

Les effets en cascade ont déjà été mentionnés, l'apparition du botulisme lié à la température de l'eau et à sa désoxygénation s'observe plus souvent lorsque les niveaux d'eau sont très bas dans certaines zones à des périodes données. Pour Brinson et Malvárez (2002), la stabilisation des niveaux d'eau ont des effets sévères sur les communautés biotiques de zones humides de bordure de plan d'eau, propos confirmé par Brönmark et Hansson (2002). L'importance de ce facteur a également été notée par Adam (2002) pour les prés salés. Or, la définition des niveaux et rythmes de variations optimaux conditionne des fonctionnalités de zones humides, leurs capacités à réguler les pics de crue, à épurer les effluents et à accueillir les espèces en dépendent largement. Le programme de recherche sur les zones humides (PNRZH) a permis de montrer que la diminution de la fréquence d'inondation, la réduction des fluctuations de la nappe, mais aussi le retournement des prairies et autres destructions de la végétation naturelle, peuvent réduire de manière importante le rôle des zones humides en matière de régulation de l'azote (Pinay et Trémolières, 2000., Mérot, 2000 ; Michelot, 2003).

## 5. FLORE ET FAUNE PROBLEMATIQUES

Les développements excessifs d'espèces exotiques ou indigènes dans les zones humides perturbent l'écosystème et les activités humaines liées à l'exploitation de la ressource en eau et/ou des ressources biologiques associées. Aussi, l'enquête sur les atteintes aux zones humides aborde de manière spécifique le sujet des espèces végétales et animales susceptibles de proliférer et de générer des nuisances.

Plusieurs appellations sont utilisées de manière plus ou moins précise dans le domaine des espèces en expansion et posant problème : espèce invasive, envahissante, proliférante, allochtone versus autochtone, exotique/indigène, étrangère/native, spontanée/introduite, naturalisée, acclimatée<sup>27</sup>... Ces termes sont définis par les scientifiques dans le cadre de leurs travaux, mais aussi par des organisations non gouvernementales qui participent à la conception de traités internationaux et législations nationales (Convention sur la diversité biologique, Convention de Ramsar, ...).

L'Union Mondiale pour la Nature (UICN) désigne comme **invasive** « une espèce qui, s'étant établie dans un nouveau domaine géographique (écosystème ou habitats naturels ou semi-naturels), y est un agent de perturbation et nuit à la diversité biologique ». Les espèces qui se multiplient abondamment, en augmentant leur répartition géographique et/ou leurs effectifs sur un site, sont dénommées aussi « **envahissantes** », et/ou « **proliférantes** », ce dernier qualificatif s'appliquant plutôt aux espèces végétales indigènes<sup>28</sup>. Pour la Convention de Ramsar, une **espèce envahissante** « qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels, est un agent de changement et menace la diversité biologique indigène (espèces, populations et/ou écosystèmes) ». (Doc. 24, Résolution VII.14, Howard, 1999). De manière générale, on considère que les espèces invasives, envahissantes, provoquent des perturbations d'ordre écologique, avec des changements significatifs de la composition, de la structure et/ou du fonctionnement des écosystèmes.

Le thème inclut également des questions sur les espèces **sur-exploitées** et, qui, de ce fait, seraient dans une dynamique de **régression**. Les espèces réintroduites ou celles faisant l'objet de renforcement de populations sont traitées.

### 5.1. LISTES D'ESPECES ENVAHISSANTES

#### 5.1.1 Liste d'espèces proposée aux experts

Les questionnaires comprenaient une liste préliminaire de taxons, répartis en quatre catégories séparant les espèces végétales, animales en distinguant les exotiques et les indigènes. La liste des **23 espèces ou groupes d'espèces** proposée est la suivante :

Végétaux exotiques (n=5)	Animaux exotiques (n=10)	Végétaux indigènes (n=4)	Animaux indigènes (n=4)
Jussies Myriophylle brésilien Renouée du Japon Impatiente géante Buddleia	Ecrevisses américaines ( <i>Orconectes</i> ) Crabe chinois ( <i>Eriocheir sinensis</i> ) Moule zébrée ( <i>Dreissena</i> ) « Cascails » ( <i>Mercierella</i> ) Grenouille taureau Tortue de « Floride » Perche-soleil Poisson-chat Ragondin Erismature rousse	Algues Lentilles d'eau Autres hydrophytes Hélophytes envahissantes	Grand cormoran Goéland (argenté, cendré ou leucophée) Cygne tuberculé Sanglier

<sup>27</sup> Parmi les références françaises, voir : pour les vertébrés (Pascal et al, 2003 ; pour les plantes (Muller, 2004 ; pour les espèces de zones humides (Nepveu et Saint-Maxent, 2002).

<sup>28</sup> Pour en savoir plus, informations générales (<http://www.mnhn.fr/biodiv/fr/3cons/aliens/ problemat.htm>), espèces en France (<http://inpn.mnhn.fr/inpn/fr/biodiv/species/index.htm>).

Les écrevisses non européennes (« Louisiane », « de Louisiane », « *Pascifascatus* », « américaines ») ont été regroupées dans la catégorie « écrevisses américaines » et les « algues vertes », « cyanobactéries », « diatomées filamenteuses » placées dans la catégorie « Algues » des espèces végétales indigènes.

Il était demandé aux experts de les noter, selon une grille de cotation permettant d'en indiquer l'étendue, en 1990 et en 2000 (espèce proliférante, localement, de façon étendue ou très étendue).

### 5.1.2 Liste complète d'espèces

Les experts avaient la possibilité d'ajouter d'autres espèces à la liste. Après vérification de la correspondance nom français, nom latin, nom vernaculaire, **soixante-neuf autres taxons** s'ajoutent aux 23 proposés. Sur cette **liste complète** de 92 espèces envahissantes, 48 espèces ou groupes d'espèces animales ont été cités, dont 50% (N=23) sont exotiques. Un nombre similaire de taxons végétaux a été indiqué : 45 espèces ou groupes d'espèces végétales, mais qui sont largement dominés par les exotiques (80% des taxons, N=36). La liste complète des espèces comprenant des informations sur leur origine, date d'arrivée en France et impact se trouve en Annexe 2. Elle a été utilisée pour les analyses de ce chapitre et pour effectuer la plupart des tests statistiques.

### 5.1.3 Liste proposée aux experts modifiée d'après la liste complète

Pour les tests statistiques, une catégorie « autres taxons » a été ajoutée à la liste des espèces proposée aux experts pour chacun des quatre types d'espèces.

Cette **liste révisée** est composée de **27 espèces** ou groupes d'espèces (16 espèces animales et 11 espèces végétales) composée comme suit :

Végétaux exotiques (n=6)	Animaux exotiques (n=11)	Végétaux indigènes (n=5)	Animaux indigènes (n=5)
Jussies Myriophylle brésilien Renouée du Japon Impatiente géante Buddleia <b>Autres taxons (n=31)</b>	Ecrevisses américaines ( <i>Orconectes</i> et autres genres) Crabe chinois ( <i>Eriocheir sinensis</i> ) Moule zébrée ( <i>Dreissena</i> ) « Cascaills » ( <i>Mercierella</i> ) Grenouille taureau Tortue de « Floride » Perche-soleil Poisson-chat Ragondin Erismature rousse <b>Autres taxons (n=13)</b>	Algues Lentilles d'eau Autres hydrophytes Hélophytes envahissantes <b>Autres taxons (n=5)</b>	Grand cormoran Goéland (argenté, cendré ou leucopnée) Cygne tuberculé Sanglier <b>Autres taxons (n=20)</b>

Cette liste a été utilisée pour réaliser un certain nombre de figures.

### 5.1.4 Liste d'espèces principales

La **liste des espèces principales** représente les **19 espèces** ou groupes dominants, c'est-à-dire présents dans au moins 8% des zones en 2000, soit les végétaux (n=9) et animaux (n=10), exotiques ou indigènes suivants :

Végétaux exotiques (n=5)	Jussies, Myriophylle, Renouée du japon, Impatiente, Buddleia
Animaux exotiques (n=6)	Ecrevisses américaines (toutes les espèces mentionnées), Moule zébrée, Tortue de « Floride », Perche-soleil, Poisson-chat, Ragondin
Végétaux indigènes (n=4)	Algues, lentilles d'eau, autres hydrophytes, hélophytes
Animaux indigènes (n=4)	Sanglier, Cygne, goélands, Grand cormoran

Cette liste a été utilisée pour effectuer un certain nombre de tests statistiques.

## 5.2. DYNAMIQUE DE COLONISATION DES ESPECES

### 5.2.1 Situation en 2000 des espèces envahissantes

D'après la liste complète des espèces, les espèces posant problème par leur prolifération en 2000 occupent une large gamme de zones, de manière ponctuelle ou globale. 44 espèces ou groupes d'espèces animales ont été cités (sur les 48 de l'annexe II), dont 45% (N=20) exotiques, et 43 espèces ou groupes d'espèces végétales (sur les 45 de l'annexe II), à 79% (N=34) exotiques. Un nombre similaire de taxons végétaux a été cité : 43 espèces ou groupes d'espèces végétales (sur les 45 de l'annexe II), mais qui sont largement dominés par les exotiques (79% des taxons, N=34). Plus fréquemment mentionnées comme envahissantes, les espèces animales occupent, généralement, un nombre supérieur de zones comparativement aux espèces végétales et de manière plus étendue (Figure 43).

#### 5.2.1.1 Les principales espèces animales

Parmi les espèces animales, le **Grand cormoran** (*Phalacrocorax carbo sinensis*), espèce la plus fréquemment citée (Figure 43), apparaît dans 70% des zones en 2000, devant le **Ragondin** (*Myocastor coypus*) présent dans plus de 60% des zones, les trois **écrevisses américaines** (*Orconectes limosus*, *Procambarus clarkii*, *Pacifastacus leniusculus*) localisées dans plus de la moitié des zones, puis le **Sanglier** (*Sus scrofa*), le **Poisson-chat** (*Ameiurus melas*) et la **Perche-soleil** (*Lepomis gibbosus*).

La **Grenouille taureau** (*Rana catesbeiana*) représente une menace pour l'ensemble du biotope des étangs colonisés. En phase d'expansion, elle n'est citée que dans quatre zones, dans l'Ouest et le Centre de la France : BASSE GARONNE : DORDOGNE ET ISLE, ESTUAIRE DE LA GIRONDE, LA LEYRE, LA SOLOGNE. Sa destruction peut être demandée par les préfets et l'exécution confiée à des organismes ou personnes autorisées.

Le **Crabe chinois** (*Eriocheir sinensis*) qui a besoin de la proximité d'eau douce et d'eau salée, s'est répandu dans les grands estuaires de la mer du Nord à la façade méditerranéenne, via les canaux, se raréfie depuis les années 60 et semble avoir disparu du midi de la France. Il est noté dans cinq zones situées en majorité sur la côte atlantique ouest : CHARENTE AVAL, MARAIS DE BRIERE, ESTUAIRE DE LA GIRONDE, PERTUIS CHARENTAIS, OISE.

Relativement peu citée, la **Moule zébrée** (*Dreissena polymorpha*), est pourtant largement répandue de nos jours. Mentionnée aussi bien dans des milieux littoraux (des lagunes littorales méditerranéennes, des plans d'eau du littoral aquitain) que dans des cours d'eau (RHONE, MEUSE, PARTIE AVAL DE LA LOIRE, TOUQUES), ainsi que dans des Régions d'étangs (ETANGS DE WOËVRE, D'ARGONNE), elle semble difficile à observer dans la mesure où elle reste fixée et n'entre guère en compétition avec des espèces indigènes, pour le moment.

Parmi les espèces ajoutées par les experts, on peut s'étonner que des espèces comme l'Eider à duvet (espèce chassable) et la Couleuvre à collier (espèce protégée) soient citées chacune une fois comme proliférantes et à l'origine de nuisances. Les zones ONZH concernées sont les suivantes : BAIE DE LA CANCHE ET MARAIS ASSOCIÉS pour la couleuvre à collier (nuisances non précisées) ; BAIE DES VEYS pour l'Eider à duvet, espèce maritime essentiellement malacophage qui peut occasionner des prélèvements dans les secteurs où la conchyliculture est une activité bien développée.

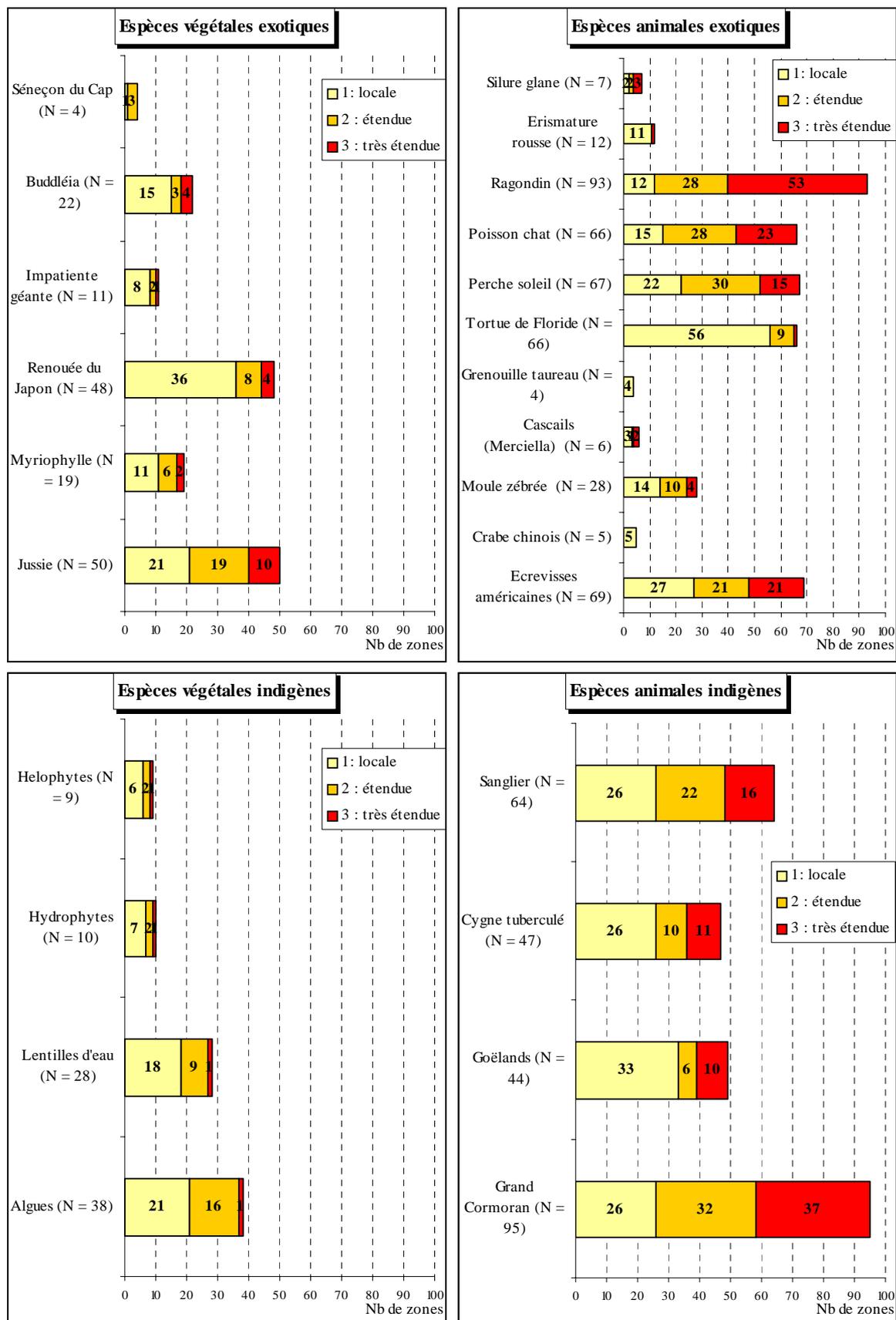


Figure 43 : Nombre de zones concernées par les principales espèces proliférantes en 2000 (liste d'espèces initiale plus l'Impatiente et Silure glane).

### 5.2.1.2 Les principales espèces végétales

Si, globalement les animaux sont considérés envahissants plus fréquemment que **les végétaux**, l'invasion des **jussies** (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) et de la **Renouée du Japon** (*Fallopia japonica*) intéresse plus du tiers des zones que ce soit par l'une ou l'autre de ces plantes (Figure 43). Bien que présentes depuis plus d'un siècle en France, les **jussies** ont connu une extension récente sur une bonne partie du territoire national, leur grande capacité à coloniser des habitats très divers en fait des envahisseurs végétaux parmi les plus préoccupants actuellement (Muller, 2004). Espèce typique des zones alluviales et des bordures de cours d'eau, la **Renouée du Japon** se développe principalement dans des sites présentant des signes d'altérations, de perturbations hydrologiques et écologiques (Muller, 2004).

La prolifération des **algues** (macro et microalgues) est signalée dans la même proportion, plus du tiers des zones, observation cohérente avec les avis relatifs à la progression de l'eutrophisation (excès de matière organique) et de l'anoxie (manque d'oxygène) analysés précédemment. Les développements de lentilles d'eau indigènes (*Lemna minor*, *L. gibba*, *L. trisulca*) jugés gênants, concernent 20% des zones. Leurs impacts majeurs correspondent à la diminution de la lumière et à l'augmentation de l'évapotranspiration.

Le **Myriophylle brésilien** (*Myriophyllum aquaticum*) est noté dans un petit nombre de zones. Trois espèces apparaissent çà et là : Le **Buddleia** ou Arbre aux papillons (*Buddleja davidii*) qui profite des terrains mis à nu par les crues ou les inondations pour s'implanter en peuplement dense et se propager alors que le **Séneçon du Cap** (*Senecio inaequidens*) et l'**Impatiante ou Balsamine géante** (*Impatiens glandulifera*), non exclusifs des milieux humides, sont largement répandus en France depuis plusieurs décennies (Muller, 2004).

## 5.2.2 Evolution des proliférations entre 1990 et 2000

### 5.2.2.1 Espèces nouvellement apparues

Il est important de souligner une certaine constance des espèces envahissantes entre 1990 et 2000. Cependant de nouveaux taxons sont devenus envahissants en 2000 dans un nombre restreint de zones où les problèmes sont toujours jugés ponctuels.

Neuf plantes exotiques, une indigène, et des graminées non précisées (Poacées) sont concernées, il s'agit d'espèces :

- aquatiques, l'**Elodée de Nuttall** (*Elodea nuttallii*) dans le MARAIS DE VILAINE signalée avec la **Lentille d'eau** (*Lemna minuta*) dans le RHONE (du Fier à Lagnieu), le **Bident feuillu** (*Bidens frondosa*) dans l'ERDRE, la **Lézardelle penchée** (*Saururus cernuus*) dans la LOIRE entre Vienne et Maine ;
- des estrans marins, la **Spartine d'Angleterre** (*Spartina anglica*) présente dans la plupart des estuaires de la Mer du Nord, de la Manche et des côtes Nord-Bretagne, du Sud-Ouest, jusqu'au nord de l'estuaire de la Gironde et indiquée pour la première fois dans la BAIE DE L'AIGUILLON ;
- de friches, le **Raisin d'Amérique** (*Phytolacca americana*) ou de lisière et forêt claire, le **Cerisier tardif** (*Prunus serotina*) en SOLOGNE ;
- ornementales ubiquistes, le **Vinaigrier ou Sumac de Virginie** (*Rhus typhina*) et le **Laurier palme** (*Prunus laurocerasus*) dans le DOUBS ;
- héliophytiques autochtones, comme le **Jonc piquant** (*Juncus acutus*) en CAMARGUE.

Quatre nouvelles espèces animales, successivement deux exotiques et deux indigènes, envahissent localement une seule zone :

- l'**Oie de Guinée** (*Anser cygnoides* f. *domestica*) dans l'ALLIER (de la Dore à la Loire) ;
- la **Corbicule des fleuves** ou Clam asiatique (*Corbicula fluminea*) dans la LEYRE, sur l'axe LOIRE (entre Vienne et Maine ; entre Maine et Nantes et marais de Goulaine) et les PRAIRIES DU FOUZON sur un affluent, le Cher. La colonisation est exceptionnelle par sa

couverture et sa rapidité dans le tronçon de la Loire entre Vienne et Maine où l'espèce notée absente en 1990 est signalée comme très étendue en 2000 ;

- le **Blaireau** (*Meles meles*) dans plusieurs tronçons de LOIRE moyenne : de l'Allier à Briare, de Briare à Orléans, d'Orléans au Beuvron et du Beuvron au Cher ;
- le **Lapin de garenne** (*Oryctolagus sp.*) à l'ETANG DE CANET.

Au final, le nombre total de taxons proliférants a significativement augmenté entre 1990 et 2000, les espèces végétales nouvelles dépassant les animales. A une plus grande acuité des observateurs maintenant sensibilisés à la question des invasions, s'ajoute une évolution réelle du phénomène liée à un ensemble de facteurs agissant en synergie : dégradations des écosystèmes (eutrophisation, modifications hydrologiques), augmentation des déplacements volontaires ou non d'organismes malgré des législations européennes et nationales plus strictes, changements climatiques favorables ou pas aux espèces.

### 5.2.2.2 Colonisation de nouvelles zones

Le nombre d'espèces invasives (moyen et médian) est supérieur en 2000 comparé à 1990 (Tableau 18). Ceci est également vrai pour le nombre d'espèces animales et végétales, aussi bien indigènes qu'exotiques (tests de Wilcoxon ou tests des signes,  $p < 0,001$ ).

**Tableau 18 : Extension vers de nouvelles zones par type d'espèces (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique).**

		Animaux			Végétaux		
		Exoti-ques	Indigè-nes	total	Exoti-ques	Indigè-nes	total
Nb. de taxons colonisateurs de nouvelles zones de 1990 à 2000	Total	18	10	28	25	5	30
	dont 5 zones et plus	7	4	11	4	1	5
	dont 1 à 4 zones	11	6	17	21	4	25
Nb. de taxons restés stables de 1990 à 2000 (= 0 zones)		2	14	16	9	4	13
Nb. maximal de zones nouvellement colonisées		23	15	23	22	13	22

Les principales observations par espèce ont été cartographiées (Annexe 3).

Les **espèces ou taxons végétaux** se sont en majorité étendus sur le territoire en 10 ans, 69,7% ayant conquis de nouvelles zones quoique la plupart moins de cinq. Peu d'entre eux ont un fort pouvoir de propagation : seulement 4 taxons exotiques et 1 taxon indigène (9,3%) ont colonisé 5 nouvelles zones ou plus en dix ans.

Parmi les exotiques, on observe ( Figure 44 ) :

- **extension** des invasions de jussies vers le Nord de la France entre 1990 et 2000 (21 à 38% des zones, soit +22 zones) et en particulier sur la façade atlantique et dans les étangs ; aucune région ne semble maintenant épargnée (sauf peut-être le haut bassin de la Seine) ;
- **nette augmentation** de la prolifération de la Renouée du Japon (+20 zones) : plutôt présente dans le quart nord-est de la France en 1990, elle s'est étendue à des zones ONZH voisines et sur la moitié ouest ;
- **augmentation** de la prolifération du Myriophylle brésilien et du Buddleia (+6 zones).

Parmi les indigènes ( Figure 44 ), une extension des développements d'algues (+13 zones), en particulier dans les Régions d'étangs (SOLOGNE, FOREZ, BRENNE ...).

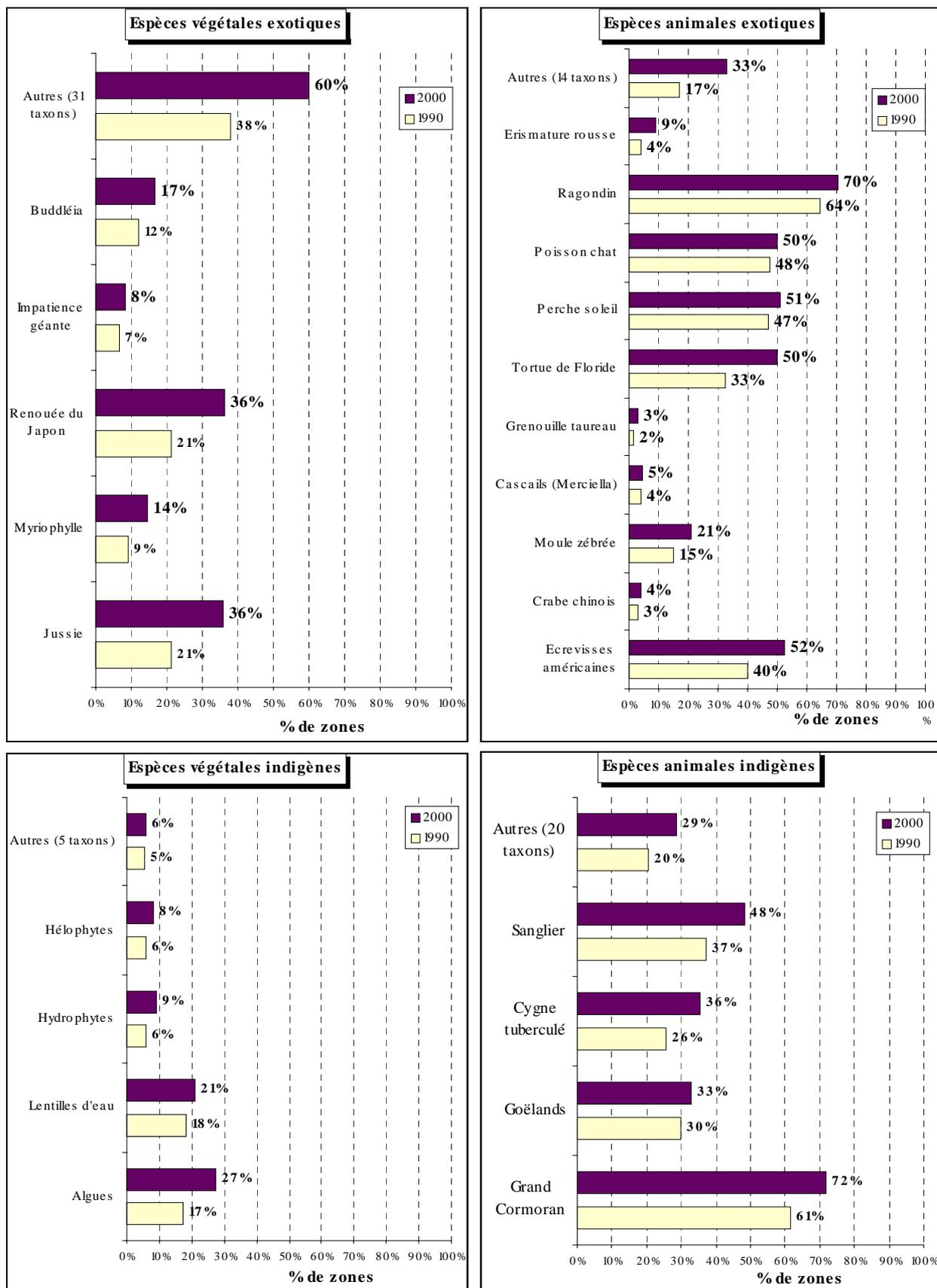


Figure 44 : Evolution du nombre de zones (en % par rapport aux 132 zones) concernées par les principales espèces proliférantes entre 1990 et 2000.

Par comparaison avec les espèces ou taxons végétaux, les **28 espèces et taxons animaux** (57%) sont restés plus stables, mais une partie d'entre eux (N=11) montrent une très forte dynamique, les exotiques ayant une capacité d'extension plus élevée que les indigènes. Il s'agit ( Figure 44 ) :

- du Grand Cormoran (+14 zones) et du Ragondin (+8 zones), espèces déjà très présentes en 1990 et posant problème respectivement dans 80% et 70% des zones en 2000 ;
- de la Tortue de « Floride » (+23 zones), en extension notable notamment au Nord de la France et présentant une colonisation spectaculaire avec une augmentation de 50 % des citations entre 1990 et 2000 ;
- des écrevisses américaines (+15 zones) en nette progression sur tout le territoire, de la Moule zébrée (+8 zones), de l'Erismaire rousse (+7 zones), du Pseudorasbora (+5 zones) ;
- du Sanglier (+15 zones), du Cygne tuberculé (+13 zones), des goélands leucopnée et argenté (+5 zones), ces espèces indigènes sont en expansion à l'échelle nationale ;
- de l'apparition de la Grenouille taureau dans la moitié Nord de la France, exotique auparavant cantonnée au Sud-Ouest.

A noter que le Poisson-chat et la Perche-soleil (+5 zones), déjà très présents en 1990, dans respectivement 50 à 70% des zones, ne voient pas leur situation s'aggraver de façon notable en 2000. Connus depuis longtemps pour leurs effets néfastes sur les peuplements halieutiques indigènes, ces poissons jugés indésirables ne provoquent pas de réactions fortes dans la mesure où ils sont perçus comme « intégrés » aux systèmes colonisés.

### 5.2.2.3 Proliférations au sein des zones

Le niveau de prolifération a aussi été apprécié par les experts en trois classes d'étendue (espèce localisée, étendue, très étendue) à l'intérieur d'une même zone. L'écart du niveau de prolifération entre 1990 et 2000 par catégorie d'espèces a été établi (Tableau 19). L'augmentation du **nombre d'espèces** envahissantes entre 1990 et 2000, dans toutes les zones et pour toutes les catégories d'espèces, est significative. Les espèces indigènes animales ont connu les extensions les plus importantes, la part des espèces proliférant de façon étendue ayant augmenté au détriment des proliférations moindres ( Figure 45 ).

**Tableau 19 : Extension (en nombre de taxons) au sein des zones par type d'espèce (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique).**

		Exotiques			Indigènes		
		1990	2000	Différence 2000-90	1990	2000	Différence 2000-90
Nombre de taxons animaux	localisés	16	18	+2	14	13	-1
	étendus	11	14	+3	13	10	-3
	très étendus	8	13	+5	6	14	+8
Nombre de taxons végétaux	localisés	21	28	+7	9	8	-1
	étendus	13	17	+4	4	5	+1
	très étendus	8	12	+4	3	4	+1

Les espèces **végétales exotiques** (37 taxons ou groupes de taxons) se développent nettement au sein des zones, comme en témoigne l'augmentation de la surface colonisée dans 96 observations<sup>29</sup> sur 154 (soit 62%), alors que la situation reste stable dans 58 cas, soit 38%. L'étendue spatiale de ces catégories d'espèces diminue dans aucune zone entre 1990 et 2000. Le nombre de zones touchées par des espèces végétales exotiques dominantes, celles colonisant au moins 8% des zones en 2000, a cru de manière significative dans tous les types de zones humides, l'écart entre

<sup>29</sup> Il s'agit d'observations et non de zones, une même zone ONZH pouvant être concernée par la prolifération de plusieurs espèces.

les deux dates étant cependant plus faible pour le type Littoral méditerranéen et plus élevé pour les Régions d'étangs.

Les espèces **animales exotiques** (23 taxons<sup>30</sup>) sont restées en majorité au même niveau spatial de prolifération (268 observations, soit 95%), la situation s'aggravant dans 146, soit 35% des cas. Seules sept zones présentent une régression spatiale de la prolifération, voire une disparition d'espèces : LE RHÔNE (du Fier à Lagnieu) pour la Moule zébrée ; LA SAÔNE (de l'Ognon à Tournus) pour les écrevisses américaines ; LA GARONNE (de l'Ariège au Tarn)<sup>31</sup>, LA GARONNE (du Tarn à Agen) et LA LOIRE (de l'Allier à Briare) pour le Poisson-chat ; LA DOMBES pour la Tortue « de Floride » ; l'ETANG DES LANDES pour le Poisson-chat et le Ragondin. Le nombre de zones touchées par des espèces animales exotiques dominantes, celles colonisant plus de 8% des zones, a significativement augmenté dans tous les types de zones humides.

L'étendue spatiale de la prolifération des espèces **végétales indigènes** (9 taxons<sup>32</sup>) est restée stable dans la moitié des cas et a augmenté dans l'autre. Seules deux zones montrent des diminutions notables du niveau de prolifération d'une espèce : l'ETANG DE BIGUGLIA pour les algues et LA DOMBES pour les hydrophytes diverses. Le nombre de zones touchées par des espèces végétales indigènes dominantes a significativement augmenté dans tous les types de zones humides.

Les proliférations d'espèces **animales indigènes** (24 taxons<sup>33</sup>) s'étendent dans 57% des cas, dont une aggravation notable de la situation dans LA LOIRE (de Roanne à l'Allier) et dans l'ETANG DE CANET avec respectivement quatre et trois espèces supplémentaires en 2000. Elles sont restées stables dans 43% des cas. Le nombre de zones touchées par des espèces animales indigènes dominantes a significativement augmenté dans tous les types de zones humides.

---

<sup>30</sup> En comptant toutes les écrevisses non indigènes comme 1 taxon.

<sup>31</sup> Rappel : seul le cours aval de la zone est connu de l'expert.

<sup>32</sup> Sont comptés comme un taxon de grands groupes comme les algues, les héliophytes, les hydrophytes, les lentilles d'eau, les roseaux, ...

<sup>33</sup> En ne comptant qu'un taxon pour le genre et les trois espèces de goélands cités.

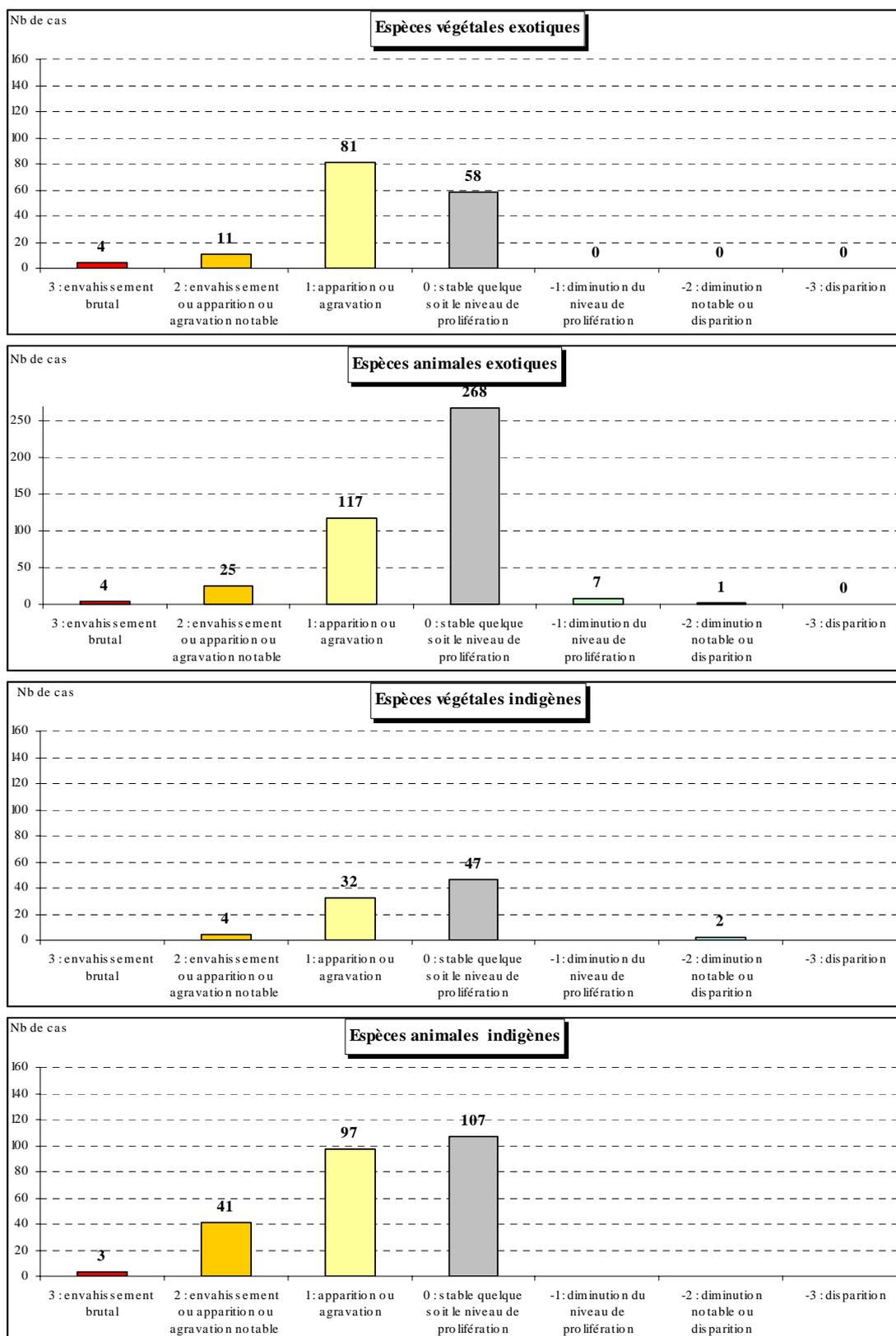


Figure 45 : Evolution du niveau de prolifération des espèces entre 1990 et 2000 dans les 132 zones de l'ONZH (1 cas : une espèce dans une zone).

## 5.3. DYNAMIQUE DE COLONISATION DES ZONES

### 5.3.1 Situation en 1990 et en 2000

#### 5.3.1.1 Toutes les espèces invasives

En 2000, toutes les zones, exceptées quatre sur 132, sont occupées par une ou plusieurs espèces proliférantes de la **liste complète**. Les quatre zones indemnes d'espèces posant des problèmes (non connues des experts consultés) sont la BAIE DE BOURGNEUF, ILE DE NOIRMOUTIER, la BAIE DU MONT SAINT MICHEL, la DURANCE (du Verdon au Rhône), la GARONNE (de La Neste à l'Arac).

Ce constat mériterait d'être approfondi, la bibliographie mentionnant la présence d'espèces envahissantes dans certaines de ces zones. On trouve jusqu'à 21 espèces, toutes catégories confondues (végétale-animale, exotique-indigène), dans une même zone en 2000, c'est-à-dire la Camargue<sup>34</sup>, suivie par 14 zones avec plus de 15 espèces mentionnées (Tableau 20).

**Tableau 20 : Nombre de zones par type d'espèces (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique) d'après les 15 zones les plus colonisées en 2000.**

Zones ONZH	Végétaux exotiques	Animaux exotiques	Végétaux indigènes	Animaux indigènes	Liste complète
CAMARGUE	5	10	1	5	21
LA SOLOGNE	5	7	3	5	20
MARAIS DE BRIÈRE	7	8		4	19
LA CHARENTE AVAL	4	7	2	4	17
LA LOIRE (entre Vienne et Maine)	9	7		1	17
LAC DU BOURGET	4	7	1	5	17
ETANG DE L'OR	2	7	4	3	16
LA DOMBES	2	6	2	6	16
LA LEYRE	7	8		1	16
LA LOIRE (de Roanne à l'Allier)	2	6	2	6	16
L'ALLIER (de la Dore à la Loire)	3	8		5	16
LE RHÔNE (du Fier à Lagnieu)	5	7		4	16
RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	4	8		4	16
LA GARONNE (de l'Arac à l'Ariège)	5	6	1	3	15
LA SAÔNE (de l'Ognon à Tournus)	3	6	4	2	15

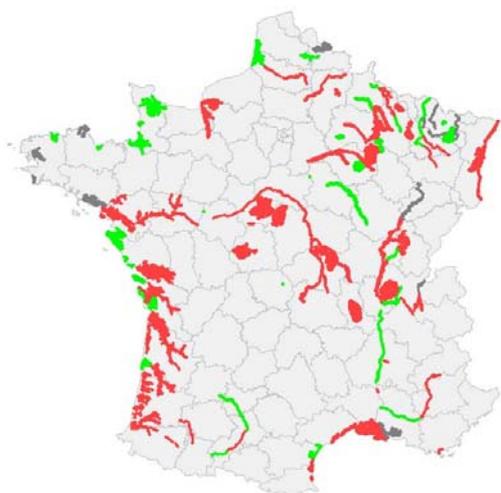
La distribution des espèces envahissantes à l'échelle des zones selon les catégories auxquelles elles appartiennent, animale/végétale et exotique/indigène, permet de visualiser les grandes caractéristiques par type de zone ( Figure 46 ).

En 1990, le nombre d'espèces invasives n'est pas différent entre les types ONZH (listes complète :  $p=0,052$  ou principale :  $p=0,227$ )<sup>35</sup>. Par comparaison, en 2000, se distinguent les zones de **Plaines intérieures** et les zones du **Littoral méditerranéen** qui ont un plus grand nombre d'espèces invasives que les zones du **Littoral atlantique** (listes complète :  $p=0,012$  ou principale :  $p=0,05$ ). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les 8 types SDAGE en 1990 (listes complète :  $p=0,212$  ou principale :  $p=0,182$ ) et en 2000 (listes complète :  $p=0,094$  ou principale :  $p=0,062$ ). L'analyse des données a donc été faite d'après les 4 types ONZH.

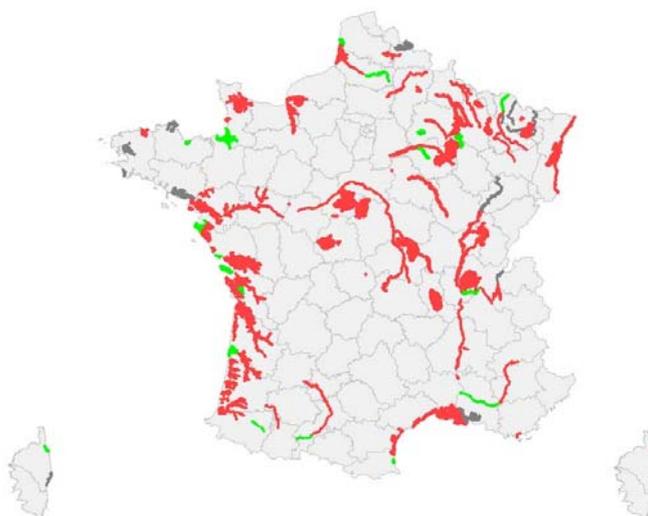
<sup>34</sup> Toutefois, notons que certains experts semblent considérer la seule apparition d'une plante ou d'un animal exotique comme une nuisance.

<sup>35</sup> Les tests statistiques réalisés sont des ANOVAs et des tests de Tukey de comparaisons multiples en cas de différence significative révélée par ANOVA.

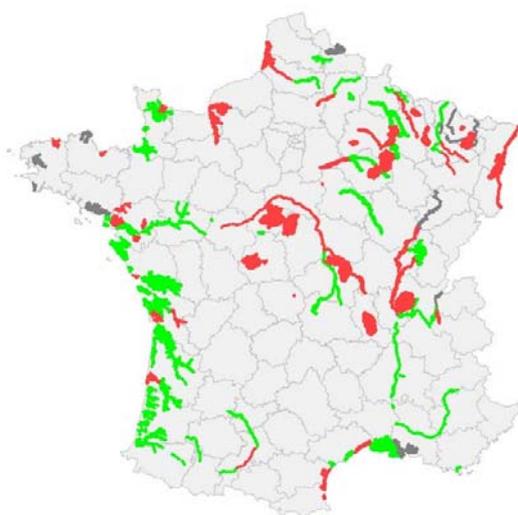
## Espèces végétales exotiques



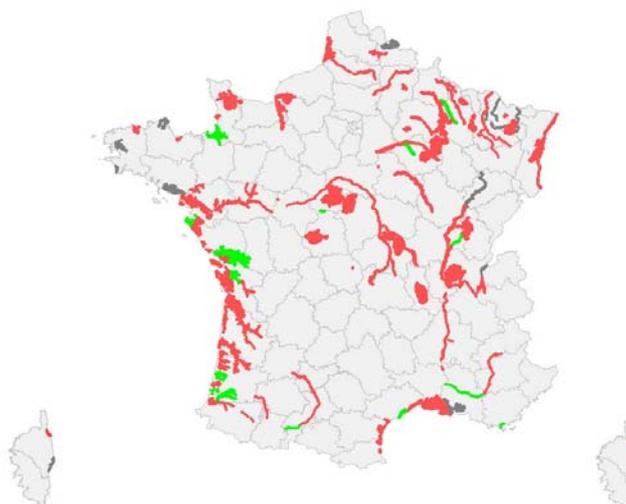
## Espèces animales exotiques



## Espèces végétales indigènes



## Espèces animales indigènes



0 50 100 200  
kilomètres



- aucune observation dans la zone ONZH
- observation dans la zone ONZH
- non renseigné

Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Figure 46 : Espèces proliférantes dans les 152 zones ONZH en 2000 selon les quatre catégories adoptées : végétales exotiques, animales exotiques, végétales indigènes, animales indigènes.**

### 5.3.1.2 Les espèces végétales

Concernant les types SDAGE, le nombre d'espèces **exotiques** de la liste principale est plus élevé en 2000 dans les Grands estuaires que dans les autres<sup>35</sup>.

Pour les types ONZH, le nombre d'espèces végétales **toutes catégories confondues** de la liste d'espèces complète, est supérieur dans les zones du Littoral méditerranéen par rapport à tous les autres en 1990 et seulement au Littoral atlantique en 2000.

Lorsqu'on examine par catégorie d'espèces végétales :

- en 1990, pour la liste principale, le nombre d'espèces **exotiques** est en moyenne, plus élevé dans les zones ONZH du type Vallées alluviales que dans les Plaines intérieures alors que pour la liste complète, il est supérieur dans les zones du Littoral méditerranéen par rapport au Littoral atlantique ou aux Plaines intérieures. En 2000 par contre, il y a plus d'espèces exotiques au total dans les zones Littoral méditerranéen ou Vallées alluviales que dans les Littoral atlantique.
- en 2000, le nombre moyen d'**espèces indigènes** proliférantes (listes d'espèce complète et principale) du Littoral méditerranéen surpasse celui des autres types ONZH, situation déjà observée en 1990 pour la liste complète.

**Tableau 21 : Résultats des ANOVAs (Analyse de la variance ou ANalysis Of VAriance) portant sur le nombre d'espèces végétales prises ensemble ou par catégorie (exotique/indigène) de la liste d'espèces complète ou principale selon les types ONZH ou SDAGE.**

Espèces végétales	Catégorie	Liste complète		Liste principale	
		1990	2000	1990	2000
Types ONZH (n=4)	Toutes espèces	0,001	0,006	ns	ns
	Exotiques	0,001	0,016	0,033	0,075
	Indigènes	0,021	0,003	ns	0,03
Types SDAGE (n=8)	Toutes espèces	ns	ns	ns	ns
	Exotiques	ns	ns	0,089	0,044
	Indigènes	ns	ns	ns	ns

### 5.3.1.3 Les espèces animales

En 1990, le nombre d'espèces animales prises toutes ensemble (liste d'espèces complète) diffère selon les 8 types **SDAGE**<sup>35</sup> : les Régions d'étangs et les Grands estuaires ont une médiane et une moyenne supérieures aux autres types. En 2000, même constat, mais les Bordures de plans d'eau et les Bordures de cours d'eau s'ajoutent aux deux types précédents. En considérant séparément les exotiques et les indigènes :

- en 1990, les Régions d'étangs et Grands estuaires ont plus d'espèces **exotiques** de la liste d'espèces principales que les autres alors qu'en 2000, il n'y a plus de différence ;
- en 1990 et en 2000, les Régions d'étangs ont en moyenne un plus grand nombre d'espèces **indigènes** envahissantes par rapport aux autres types, exceptés selon les cas les Grands estuaires ou les Bordures de cours d'eau (listes d'espèces complète 1990 : p=0,005 avec les Grands estuaires ; principale 1990 : p=0,019 ; listes d'espèces complète 2000 : p=0,017 ; principale 2000 : p=0,023 avec les Bordures de cours d'eau).

Les quatre types de **zones ONZH** similaires en 1990 se différencient en 2000 : les zones du Littoral méditerranéen ayant un plus grand nombre d'espèces animales invasives que celles du Littoral atlantique. En considérant séparément les exotiques et les indigènes :

- les zones du type Littoral atlantique ont, en 1990, en moyenne moins d'espèces **exotiques** (liste principale) que les autres types, mais celles de Plaines intérieures en ont plus que les Vallées alluviales semblables à celles du Littoral atlantique. En 2000, cette variation est moins importante entre les types ;
- à l'absence d'écart pour les espèces **indigènes** proliférantes en 1990 succède un nombre en moyenne plus élevé pour les deux listes d'espèces dans les zones de Plaines intérieures en 2000.

**Tableau 22 : Résultats des ANOVAs portant sur le nombre d'espèces animales prises ensemble ou par catégorie (exotique/indigène) de la liste d'espèces complète ou principale selon les types ONZH ou SDAGE.**

Espèces animales	Catégorie	Liste complète		Liste principale	
		1990	2000	1990	2000
Types ONZH (n=4)	Toutes espèces	ns	0,019	0,094	0,027
	Exotiques	ns	ns	0,048	0,064
	Indigènes	ns	0,013	ns	0,037
Types SDAGE (n=8)	Toutes espèces	0,043	0,034	0,056	0,052
	Exotiques	0,094	ns	0,038	ns
	Indigènes	0,005	0,017	0,019	0,023

### 5.3.2 Evolution des espèces végétales indigènes et exotiques

#### 5.3.2.1 Colonisation de nouvelles zones selon leur type ONZH

En 1990 49 zones sur 132 (soit 37% des zones) sont exemptes de prolifération végétale ; en 2000, elles ne sont plus que 29 zones (22%). En 2000, les zones épargnées appartiennent essentiellement aux types Vallées alluviales (16 zones, 25%) et Littoral atlantique (10 zones, 28%), alors qu'une seule zone du Littoral méditerranéen et deux de Plaines intérieures ne présentent pas de proliférations.

On n'observe aucune progression différente du nombre d'espèces végétales selon le type SDAGE<sup>36</sup> (listes d'espèces complète :  $p=0,108$  ou principale :  $p=0,143$ ) ni le type ONZH (listes d'espèces complète :  $p=0,108$  ou principale :  $p=0,143$ ). Une analyse détaillée par type ONZH a été effectuée en comparant la situation 1990 à celle de 2000 (Tableau 23) :

#### □ Les zones du type Littoral atlantique

En 1990, 56% (N=20) de ces zones connaissaient des proliférations végétales, avec un nombre moyen d'espèces faible (en moyenne 1,1 espèce par zone). Entre 1990 et 2000, 11 zones (31%) ont vu ce nombre évoluer, dont 6 nouvellement touchées, ces colonisations concernant en général une ou deux espèces supplémentaires. En 2000, 72% des zones sont colonisées (N=26), par un nombre moyen d'espèces faible (1,6 espèce par zone). Le MARAIS DE BRIERE tranche avec un nombre record de 9 espèces en 2000 dont 5 nouvelles exotiques. Sur le Littoral atlantique, les espèces exotiques l'emportent sur les indigènes : en 2000, il y a en moyenne 1,1 espèce exotique et 0,5 espèce indigène par zone.

#### □ Les zones du type Plaines intérieures

La tendance pour ce type est voisine de celle du précédent : en 1990, proliférations végétales dans 56% des zones (N=10), un faible nombre moyen d'espèces (1,1 espèces en moyenne par zone), et une progression sur la décennie touchant 10 zones (55%), dont 6 indemnes en 1990. Le nombre d'espèces nouvelles varie le plus souvent entre 1 et 3. En 2000, 89% des zones sont colonisées (N=16), avec un nombre moyen d'espèce par zones plus élevé (2,4 espèces par zones). LA SOLOGNE a connu la plus forte progression de toutes les zones humides de l'échantillon, passant de 0 espèce en 2000 à 8 en 2000. Dans les zones de Plaines intérieures, les **espèces exotiques et indigènes sont à égalité** : 1,2 espèce par zone en 2000.

#### □ Les zones du type Vallées alluviales

En 1990, 64% d'entre elles (N =43) étaient concernées, avec 1,7 espèce envahissante par zone en moyenne. Entre 1990 et 2000, 31 zones (46%) ont connu des invasions de une à 3 nouvelles espèces, dont 8 zones indemnes en 1990. En 2000, 76% des zones sont touchées et il y a en moyenne 2,6 espèces par zone.

Les plus fortes évolutions concernent trois zones colonisées par quatre nouvelles espèces exotiques:

- LE DOUBS, qui passe de 0 espèce en 1990 à 4 en 2000,
- LA LOIRE AVAL (entre Maine et Nantes) : de 1 à 5,

<sup>36</sup> Tests de Wilcoxon et tests des signes

- LA LEYRE : de 3 à 7 (toutes exotiques).

Deux zones très fortement impactées en 2000 se détachent :

- LA LOIRE (entre Vienne et Maine) : 9 espèces, toutes exotiques,
- LE MARAIS DE VILAINE : 8 espèces, dont 7 exotiques.

Dans les zones de Vallées alluviales, les **espèces exotiques l'emportent sur les espèces indigènes, avec l'écart le plus élevé entre les deux catégories par rapport aux autres types** : en 2000, il y a en moyenne 2 espèces exotiques et 0,6 espèce indigène par zone.

#### □ Les zones du type Littoral méditerranéen

Elles sont surtout caractérisées par une colonisation ancienne et forte et qui a peu évolué entre 1990 et 2000 en nombre d'espèces.

En effet, en 1990, 91 % de ces zones sont concernées (N=10) avec en moyenne 3,5 espèces par zone. Entre 1990 et 2000, deux zones ont progressé de manière particulièrement forte, passant de 2 espèces à 6 espèces : LES ETANGS DE LEUCATE ET DE LAPALME et LA CAMARGUE. En 2000, le nombre de zones concernées n'a pas changé (91%), par contre on atteint en moyenne 4,3 espèces par zone, la plus impactée étant L'ETANG DE CANET (7 espèces). **Les espèces exotiques l'emportent sur les espèces indigènes** proliférantes : il y a en moyenne 2,7 espèces exotiques et 1,5 espèces indigènes par zone. Le degré d'envahissement très important en 1990 fait que ces zones se trouvent à un stade prononcé de dégradation par rapport aux autres types de zones dix ans plus tard.

**Tableau 23 : Etats 1990 et 2000 des proliférations végétales dans les types de zones ONZH et évolutions 90-2000.**

Période	Type de données	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallées alluviales	Plaines intérieures
1990	Nb. zones ayant des espèces	N=20	N=10	N=43	N=10
	% zones ayant des espèces	56%	91%	64%	56%
	Nb. moyen d'espèces par zone	1,1	3,5	1,7	1,1
2000	Nb. zones ayant des espèces	N=26	N=10	N=51	N=16
	% de zones ayant des espèces	72%	91%	76%	89%
	Nb. moyen d'espèces par zone	1,6	4,3	2,6	2,4
Entre 1990 et 2000	Nb. zones où des espèces sont nouvellement apparues	N=11 (dont 6 zones indemnes en 90)	N=3 (dont 0 zone indemne en 90)	N=31 (dont 8 zones indemnes en 90)	N=10 (dont 6 zones indemnes en 90)
	% zones où des espèces sont nouvellement apparues	31% (dont 17% indemne en 90)	27% (dont 0% indemne en 90)	46% (dont 12% indemne en 90)	56% (dont 33% indemne en 90)

#### 5.3.2.2 Proliférations au sein des zones selon les types de zones ONZH

Deux zones voient leurs proliférations diminuer, par suite de régressions d'espèces indigènes (Tableau 24) :

- LA DOMBES, où les hélophytes qui composent les roselières ont régressé entre 1990 et 2000. Cette tendance a déjà été signalée au chapitre traitant de l'évolution des milieux et résulte notamment de la mise en culture,
- L'ETANG DE BIGUGLIA, où les algues proliférantes régressent suite à la réduction des apports en nutriments.

Parmi les autres zones, on distingue celles des types :

- **Littoral méditerranéen** les plus envahies : 55% connaissant un accroissement des proliférations, à la fois d'espèces exotiques et indigènes, mais avec une prépondérance des exotiques,
- **Littoral atlantique** et **Vallées alluviales**, 42-45% voyant une augmentation des proliférations d'espèces exotiques et indigènes, avec une prépondérance des exotiques,
- **Plaines intérieures**, 22% avec une extension des proliférations, concernant uniquement les espèces indigènes, les espèces exotiques restant stables.

**Tableau 24 : Evolution des proliférations végétales (en nombre total et en % de zones) par type de zones ONZH et globalement.**

Types ONZH Evolution	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallées alluviales	Plaines intérieures	Types pris ensemble
Envahissement	N=15 42%	N=6 55%	N=30 45%	N=4 22%	N=55 42%
Régression	N=0 0%	N=1 9%	N=0 0%	N=1 6%	N=2 2%
Stabilité	N=21 58%	N=4 36%	N=38 57%	N=13 72%	N=76 58%

### 5.3.2.3 Conclusions sur les proliférations végétales par type de zones ONZH

Un petit nombre d'espèces, essentiellement des exotiques, colonise les zones du **Littoral atlantique**, en s'étendant progressivement vers de nouvelles zones où leur prolifération s'accroît fortement.

La situation des zones humides de **Vallées alluviales** est très similaire, avec un peu plus d'espèces proliférantes, notamment exotiques.

Les zones du type **Plaines intérieures**, sont aussi concernées par un petit nombre d'espèces, mais avec une part importante d'espèces indigènes. Si la propagation des espèces vers de nouvelles zones s'est faite plus rapidement qu'ailleurs, en revanche leur extension au sein des zones humides est moins forte.

Les zones du **Littoral méditerranéen** sont touchées à plus de 90% et ce dès 1990, par un plus grand nombre moyen d'espèces que les autres types. Dominées par les exotiques, ces espèces ont colonisé progressivement quelques nouvelles zones où elles prolifèrent plus vigoureusement qu'ailleurs.

## 5.3.3 Evolution des espèces animales indigènes et exotiques

### 5.3.3.1 Colonisation de nouvelles zones selon leur type ONZH

En 1990 14 zones sur 132 (soit 11% des zones) sont indemnes de toute prolifération animale ; il en reste 5 (4%) en 2000 :

LA BAIE DU MONT SAINT MICHEL ; LA BAIE DE BOURGNEUF et L'ÎLE DE NOIRMOUTIER ; LA VALLEE DE LA SEINE (de Troyes à l'Aube) ; LA GARONNE (de la Neste à l'Arac) ; LA DURANCE (du Verdon au Rhône).

Les nombres moyen et médian d'espèces animales invasives sont supérieurs en 2000 comparé à 1990 et que l'on considère le nombre d'espèces indigènes ou exotiques (liste totale et liste principale d'espèces ; test de Wilcoxon ou test des signes,  $p < 0,001$ ). Une analyse pour chacun des 4 types ONZH met en évidence des différences (Tableau 25).

#### ❑ Les zones du type Littoral atlantique

En 1990, 86% (N=31) d'entre-elles connaissaient des proliférations animales, avec en moyenne 3,8 espèces par zone c'est-à-dire moins que les autres types. Entre 1990 et 2000, 12 zones (33%) ont vu ce nombre évoluer, dont 3 nouvellement touchées, ces colonisations concernant de une à quatre espèces supplémentaires. En 2000, 94% des zones sont occupées (N=34), par un nombre moyen de 4,5 espèces par zone, en augmentation mais encore inférieur à celui des autres types<sup>37</sup>. Deux zones se distinguent par une colonisation de 4 nouvelles espèces : LE MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN et LE MARAIS DE BRIERE. Avec 12 espèces au total, ce dernier atteint un nombre parmi les plus élevés en 2000. Sur le **Littoral atlantique**, le nombre moyen d'espèces exotiques l'importe de peu, il y a en moyenne 2,6 espèces exotiques et 1,9 espèce indigène par zone en 2000.

#### ❑ Les zones du type Vallées alluviales

Les tendances sont voisines de celles du type précédent : proliférations animales dans 88% des zones (N=59) en 1990, un nombre moyen d'espèces en 1990 un peu plus élevé (4,4 espèces en moyenne par zone), et une progression entre 1990 et 2000 touchant 39 zones (58%), dont 5

<sup>37</sup> Les écarts de nombre moyen d'espèces entre les différents types de zones restent similaires que la moyenne soit calculée sur la totalité des zones ou seulement sur celles avec prolifération.

n'étaient pas concernées en 1990. Le nombre d'espèces nouvelles varie entre 1 et 4. En 2000, 96% des zones sont colonisées (N=64), avec un nombre moyen d'espèces par zone un peu plus élevé (5,8 espèces par zone).

Deux zones ont évolué de manière particulièrement importante :

- LA VALLEE DE LA LEYRE colonisée par 7 espèces nouvelles de 1990 à 2000.
- un tronçon de LA LOIRE (entre Vienne et Maine) : 6 espèces supplémentaires.

Avec 13 et 12 espèces en 2000, deux zones du bassin de la Loire amont sont très touchées : L'ALLIER (de la Dore à la Loire) et LA LOIRE (de l'Allier à Roanne). Par zone en 2000, il y a en moyenne plus d'espèces exotiques (3,7) qu'indigènes (2,1).

#### ❑ Les zones du type Plaines intérieures

En 1990, une seule de ces zones ne connaissait pas de proliférations animales et le nombre moyen d'espèces par zone (5,9) était le plus élevé de tous les types. En 2000, 100% des zones sont touchées, des espèces supplémentaires notées dans 11 autres zones, et une moyenne élevée de 7,4 espèces relevée par zone. LA DOMBES, auparavant fortement colonisée, a gagné deux nouvelles espèces pour atteindre un effectif de 12 en 2000. Elle est rejointe par LA SOLOGNE qui en a gagné 6.

Les zones de Plaines intérieures ont un nombre moyen d'espèces exotiques un peu supérieur à celui des indigènes (4,2 contre 3,2).

#### ❑ Les zones du type Littoral méditerranéen

Déjà concernées à 100% en 1990, par un nombre assez élevé d'espèces (5,2 espèces en moyenne par zone), trois de ces zones ont vu leur colonisation s'accroître entre 1990 et 2000, de 2 à 6 espèces supplémentaires. En 2000, 100% des zones sont concernées par 6,2 espèces en moyenne. LA CAMARGUE constitue la zone la plus impactée avec 6 espèces en plus, pour un total de 15 en 2000. On relève aussi le cas de L'ETANG DE L'OR, occupé par 10 espèces, et ce depuis 1990. En secteur Littoral méditerranéen, les espèces exotiques (4,1 espèces en moyenne en 2000) dominent par rapport aux indigènes (2,1).

**Tableau 25 : Etats 1990 et 2000 des proliférations animales (en nombre et en %) par type de zones ONZH et évolution 90-2000.**

Période	Type de données	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallées alluviales	Plaines intérieures
1990	Nb. zones avec des espèces	N=31	N=11	N=59	N=17
	% zones avec des espèces	86%	100%	88%	94%
	Nb. moyen d'espèces/zone	3,8	5,2	4,4	5,9
2000	Nb. zones avec des espèces	N=34	N=11	N=64	N=18
	% zones ayant des espèces	94%	100%	96%	100%
	Nb. moyen d'espèces/zone	4,5	6,2	5,8	7,4
Entre 1990 et 2000	Nb. zones avec des espèces nouvellement apparues	N=12 (dont 3 zones indemnes en 90)	N=3 (dont 0 zone indemne en 90)	N=39 (dont 5 zones ind. en 90)	N=12 (dont 1 zone ind. en 90)
	% zones avec des espèces nouvellement apparues	33% (dont 8%)	27% (dont 0%)	58% (dont 7%)	67% (dont 5%)

#### 5.3.3.2 Proliférations au sein des zones selon le type de zones ONZH

Le nombre d'espèces envahissantes régresse dans trois zones (Tableau 26) :

- deux tronçons de LA GARONNE avec une atténuation légère des proliférations, suite à la régression du poisson chat,
- L'ETANG DES LANDES à l'évolution plus complexe : deux espèces très étendues (poisson chat, ragondin), voient leur extension se réduire alors que dans le même temps, trois nouvelles espèces sont apparues très ponctuellement.

Parmi les autres zones ayant eu des extensions de prolifération, on distingue celles des types :

- **Plaines intérieures** et **Littoral méditerranéen** où l’envahissement entre 1990 et 2000 a été le plus important (78% et 73 % des zones). Dans le cas des Régions d’étangs, la prolifération se rapporte plutôt à des espèces indigènes, et, parmi celles-ci, essentiellement aux Grand cormoran, Cygne tuberculé et Sanglier,
- **Vallées alluviales**, ont aussi connu des proliférations croissantes entre 90 et 2000 dans une forte proportion (67% des zones),
- **Littoral atlantique**, concernées pour 58% d’entre elles.

**Tableau 26 : Evolution des proliférations animales (en nombre total et en % de zones) par type de zones ONZH et globalement.**

Types ONZH Evolution	Littoral atlantique	Littoral méditerranéen	Vallées alluviales	Plaines intérieures	Types pris ensemble
<b>Envahissement</b>	N=21 58%	N=8 73%	N=45 67%	N=14 78%	N=88 67%
<b>Régression</b>	N=0 0%	N=0 0%	N=2 3%	N=1 6%	N=3 2%
<b>Stabilité</b>	N=15 42%	N=3 27%	N=20 30%	N=3 17%	N=41 21%

### 5.3.3.3 Conclusions sur les proliférations animales par type de zones ONZH

Celles du **Littoral atlantique** ont une dynamique un peu moins forte que les autres : nombre inférieur de zones touchées, par un nombre moyen d’espèces animales relativement plus faible et une prolifération interne aux zones un peu moins active. Les zones **Vallées alluviales** sont très voisines, mais leur colonisation par de nouvelles espèces et la prolifération de ces dernières y est un peu plus prononcée.

Les zones **Littoral méditerranéen** et **Plaines intérieures** sont les plus affectées, tant en nombre de zones impliquées, qu’en nombre d’espèces et emprise de l’expansion au sein des zones. Ces proliférations, concernant déjà 100% des zones du type **Littoral méditerranéen** en 1990, ont été amplifiées, notamment par un accroissement des colonisations internes aux zones. Le type **Plaines intérieures** se caractérise par la plus forte évolution en termes de conquêtes de nouvelles zones par des espèces et de proliférations au sein des zones. En 2000, ces zones sont toutes concernées par le nombre moyen d’espèces le plus élevé.

## 5.4. FACTEURS FAVORISANT LES INVASIONS ET IMPACTS MAJEURS

### 5.4.1 Les facteurs examinés

#### 5.4.1.1 La superficie des zones humides

En général, les zones étendues offrent une plus grande variété d’habitats propice à l’installation de différentes espèces, la gamme d’humidité, de salinité favorisant la diversité spécifique. Elles se caractérisent également par une capacité supérieure de réception des propagules. Les plus grandes zones ont donc un nombre d’espèces envahissantes supérieur aux autres (listes d’espèces complète et principale) et cette relation positive vaut aussi pour les animaux exotiques et les animaux indigènes pris séparément. Cependant, cette relation s’arrête là, l’analyse des nuages de points montrant qu’il s’agit d’un effet « seuil de superficie » : à partir d’une certaine superficie, les zones humides sont plus envahies que les autres.

#### 5.4.1.2 Les perturbations hydrologiques

L'analyse des corrélations (Pearson) montre qu'il existe un lien entre le nombre d'espèces (globalement et par catégorie) et le nombre de dysfonctionnements hydrologiques. **Les corrélations sont toutes positives**, la relation la plus forte s'établissant avec le nombre total d'espèces envahissantes en 2000.

Une analyse de covariance pour chaque facteur de dysfonctionnement hydrologique a été réalisée. **L'assèchement ou l'anoxie** sont les deux perturbations ayant le plus d'influence sur le nombre total d'espèces envahissantes en 2000. **Le nombre d'espèces indigènes végétales** est plus important sur les zones soumises à **l'envasement, l'assèchement et l'anoxie alors que pour les espèces indigènes animales**, il s'agit de zones soumises à des **travaux de restructuration ou à l'anoxie**.

Pour décrire les liens entre les perturbations hydrologiques et la présence d'espèces envahissantes en 2000, une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a été effectuée ( Figure 47 ) :

- les groupes de variables ne se mélangent pas ou très peu. Si on lit le graphe de gauche à droite (en suivant l'axe F1, sur lequel la qualité de la représentation est très bonne), on trouve en premier lieu les espèces exotiques animales, puis les espèces indigènes animales, puis végétales et, les espèces exotiques végétales très proches du groupe des perturbations physiques pour finir à droite avec les pollutions. Il n'y a donc pas d'interactions entre les espèces et les dysfonctionnements hydrologiques mis à part quelques rapprochements entre certaines espèces exotiques végétales et les perturbations physiques ;
- toutefois, les animaux sont globalement du côté négatif de l'axe 1, par opposition aux végétaux, lesquels apparaissent avec les perturbations physiques, puis les pollutions. Les proliférations de végétaux exotiques, au premier chef, puis des indigènes pourraient donc être reliées aux dysfonctionnements du milieu physique, constat peu surprenant ; la relation du nombre d'espèces avec l'envasement ou l'assèchement suggérant par exemple que la dégradation de la zone humide favorise l'installation des végétaux à croissance rapide et forte productivité;
- le lien végétaux-anoxie peut être expliqué par des effets d'ombrage et/ou de consommation importante d'oxygène par décomposition de la biomasse organique produite ; en revanche, les données ne mettent pas en évidence une relation directe algues/anoxies ou eutrophisation, pourtant attendue.

Par rapport à F1, les espèces animales exotiques sont en opposition avec les pollutions, ce qui suggère qu'elles ne prolifèrent pas dans ces conditions, même si un lien apparaît entre leur nombre et les anoxies (et les travaux de restructuration).



### 5.4.1.3 La pression des activités humaines

L'analyse des corrélations (Pearson) montre qu'il existe un lien entre le nombre d'espèces (global et par catégorie) en 2000 et l'indice de pression des activités 90. La relation entre la pression des activités humaines, le niveau de perturbations hydrologiques et le nombre d'espèces envahissantes ne fait également pas de doute.

### 5.4.2 Les raisons de la vulnérabilité des zones humides aux espèces invasives

La fragilité des systèmes aquatiques et humides, surtout dulçaquicoles, vis-à-vis de la colonisation par les espèces exotiques, tient à différents facteurs propres aux milieux et aux espèces considérés, mais aussi au fait que l'Homme a toujours recherché la proximité de l'eau pour développer ses activités, avec pour conséquence des opportunités d'introduction plus élevées. Tous les types de milieux sont concernés, les tourbeux à un degré moindre.

Certaines **caractéristiques des zones humides** expliquent leur propension à être envahies. D'une manière générale, la configuration en creux et la position souvent en aval des zones humides en font des pièges à l'échelle du paysage. Les eaux qui les traversent déposent des débris et sédiments, apportent des nutriments et propagules, créent des secteurs dénudés, autant de paramètres favorables au foisonnement d'espèces végétales opportunistes de même que les altérations de l'hydropériodicité et les variations de salinité. Selon, Zedler et Kercher (2004), une seule hypothèse et/ou caractéristique des plantes n'explique pas toutes les colonisations de zones humides, mais la propension de ces dernières à être dominées par des invasives de même type indique un effet impacts cumulés associé au rôle de puits à l'échelle du paysage, point de vue renforcé par l'importance prise par des hydrophytes exotiques à croissance efficace produisant une forte biomasse.

Dans les zones humides de plaine d'inondation, des perturbations comme une fauche ou une sédimentation excessive jouent un rôle significatif vis-à-vis des invasions (Tockner et Stanford, 2002). Pour Gerhardt et Sharon (2003), l'invasibilité de zones humides temporaires dépend de facteurs abiotiques, surtout le rythme des inondations, et des interactions au sein des communautés végétales autochtones, l'influence de l'un ou l'autre s'exprimant différemment le long d'un gradient de perturbation environnemental des sites.

Du côté des **espèces envahissantes**, si leurs aires d'origine sont très variées, les concordances de région climatique facilitent toutefois leur acclimatation et développement, avec des exceptions notables comme l'atteste le succès de plantes ornementales en provenance d'Amérique du Sud. Leur implantation est le plus souvent due aux introductions volontaires (culture, ornementation, pisciculture, pêche, chasse, ...) ou involontaires. Leur expansion résulte de stratégies diversifiées de reproduction et de diffusion des propagules. Les oiseaux franchissent facilement les barrières géographiques, les plantes et animaux aquatiques ou de lisières se disséminent aisément au sein de vastes bassins versants alors que la diffusion des graines et larves dans les milieux isolés est assurée par des espèces animales.

Diverses explications sont avancées au sujet de la réussite de ces espèces : l'existence de niches écologiques vides, la levée des pressions de compétition et de prédation, les changements du substrat (enrichissement, envasement, érosion), de l'hydrologie (qualité, quantité), etc. Zedler et Kercher (2004) ont comparé 20 plantes parmi les 100 plus invasives mondiales sans trouver une seule caractéristique explicative. Des cinq hypothèses testées (relaxation des ennemis, tolérance plus large, utilisation efficiente, vigueur d'hybride, allélopathie), aucune ne permet à elle seule de prédire celles qui envahiront. Il faut tenir compte simultanément de la nature des opportunités et de la disponibilité des opportunistes. Par exemple, les spartines tolérantes à l'inondation et au sel devraient profiter de l'extension de vases nues, mais aussi de la montée du niveau des mers. Les perturbations impliquant plusieurs facteurs, une inondation importante avec apports de sédiments et nutriments, augmentent les taux d'invasion de manière substantielle et accélère l'homogénéisation d'une végétation riche en taxons indigènes.

La composition de la végétation intervient dans la résistance vis-à-vis des espèces exotiques comme l'ont montré Pysek et al. (2003) en comparant des réserves comprenant des zones humides en République Tchèque. Ils ont mis en évidence le rôle de barrière joué par les communautés naturelles et concluent sur une probabilité d'invasion diminuant avec l'ancienneté des réserves. En examinant 27 espèces<sup>38</sup> de macrophytes invasives en milieux aquatiques et humides en France et en Amérique du Nord, Thiébaud (2007) a montré que leurs caractéristiques ne diffèrent pas entre habitats d'origine et habitats conquis, ni leur vigueur. Certaines familles (Hydrocharitaceae, Lemnaceae, Azollaceae) semblent plus aptes à

<sup>38</sup> 4 espèces originaires d'Amérique du Sud sont invasives à la fois en France et en Amérique du Nord : *Egeria densa*, *Ludwigia peploides*, *L. grandiflora* subsp. *hexapetala*, *Myriophyllum aquaticum* ; 6 originaires d'Amérique du Nord invasives en France : *Azolla filiculoides*, *A. caroliniana*, *Eloдея nuttallii*, *E. canadensis*, *Lemna minuta*, *L. turionifera* (Thiébaud, 2007).

l'invasion en France où les genres à succès (*Elodea*) sont en général absents de la flore indigène. Les avantages de certaines espèces tiennent à leur mode de propagation dont la multiplication par fragmentation, ainsi qu'à la présence de systèmes leur permettant de commencer leur croissance plus rapidement (rhizome, tubercules, ...). La forte proportion d'espèces aquatiques largement réparties s'explique par l'uniformité des conditions aquatiques, la grande plasticité des phénotypes, le phénomène de clonage. Il semble également qu'une première invasion facilite la réussite des suivantes comme le montre l'exemple des *Elodées* en France. Les plantes invasives ont des effets substantiel et persistant sur la structure des habitats (Zedler et Kercher, 2004), irréversibles à l'échelle humaine (Boudouresque, 2005). Ceci est particulièrement évident pour les espèces animales ingénieurs, celles qui transforment les caractéristiques de l'écosystème : *Crepidula fornicata*, *Eriocheir sinensis*, *Myocastor coypus*,...

Pour Boudouresque (2005), une relative faible diversité spécifique peut favoriser le succès des introductions et invasions, notamment dans les zones côtières aménagées et lagunes littorales. Ainsi près de la moitié des premières observations d'espèces (macrophytes, invertébrés) introduites en Méditerranée a eu lieu dans des lagunes caractérisées par des conditions très variables (température, salinité, oxygénation, etc.). Cependant, l'explication vient surtout de l'influence d'activités humaines<sup>39</sup>. La relation entre résistance aux invasions et diversité spécifique en milieu côtier a été démontré expérimentalement, les communautés riches en espèces garantissent une meilleure stabilité dans le temps par une occupation optimale de l'espace (UNEP, 2006).

Les communautés et écosystèmes dégradés montrent en général une moindre résistance aux modifications ultérieures, y compris la propagation d'espèces invasives végétales ou animales, les perturbations augmentant la susceptibilité de la plupart des écosystèmes. Un changement de pratique peut également influencer le processus. Ainsi la stabilisation des niveaux d'eau favorise certaines espèces introduites de poissons et d'amphibiens et cela au détriment de la faune autochtone (Adams et al., 2001).

Au nom de l'UICN et de Ramsar, McNeely et al., (2001) ont retenu comme règles écologiques applicables aux invasions : (1) une espèce a plus de probabilité de s'installer si sa population initiale est de grande taille (culture, élevage); (2) les espèces ayant une vaste aire de répartition ont plus de chance de devenir invasive; (3) une espèce invasive dans un pays ou lieu est à considérer comme à haut risque dans des secteurs similaires du point de vue écologique ou climatique ; (4) les espèces dépendantes de pollinisateurs très spécialisées ne sont pas candidates à l'invasion à moins que leurs pollinisateurs aient été également introduits ; (5) la réussite d'une invasion nécessite généralement que les conditions des nouveaux habitats soient comparables à ceux d'origines en particulier climatiquement.

### 5.4.3 Les impacts majeurs de ces invasions

Les conséquences écologiques et socio-économiques des invasions dans les zones humides ont fait l'objet d'évaluations et de recensements généraux ou approfondis, ici le tableau dressé au titre de la Convention pour la diversité biologique à propos des systèmes dulçaquicoles (Tableau 30), d'autres plus détaillés existant (Silk et Ciruna 2004). Pour les systèmes côtiers (lagune, estuaire), les invasions ont pour conséquences : la perte ou l'altération des habitats, la modification des interactions spécifiques, des réseaux trophiques et des flux d'eaux, la création de nouveaux habitats favorables à d'autres invasions, l'hybridation, la diffusion de pathogènes et parasites (MEA, 2005b).

**Tableau 27 : Exemples d'impacts écologiques des espèces exotiques dans les écosystèmes d'eau douce (CBD, 2005).**

Facteurs écologiques	Impacts écologiques
Changement de l'habitat physique	Perte des habitats d'origine
Changement du régime hydrologique	Altération du régime des flux d'eau de surface
	Altération du régime des eaux souterraines
	Altération du régime d'humidité des sols
	Altération du régime d'évapotranspiration

<sup>39</sup> L'ostréiculture (naissain de l'huître *Crassostrea gigas*) dans l'étang de Thau dont la flore est maintenant composée à 23% de macrophytes introduites), les fermes aquacoles et la Palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) dans le golfe du Morbihan, le débarquement des alliés sur la côte normande et la Crépide (*Crepidula fornicata*), etc.

Changement du régime chimique de l'eau	Altération des concentration(s) d'oxygène dissous
	Altération des concentration(s) de minéraux dissous
	Altération de la matière organique dissoute
	Altération de la turbidité
Changement de la connectivité	Altération de la connectivité latérale (rivière-plaine d'inondation), longitudinale (amont-aval), verticale (rivière-eaux souterraines)
Impacts sur les communautés biologiques	Perte de diversité en espèces autochtones
	Altération de la structure et des interactions trophiques
	Altération de la biomasse
Impacts sur les populations	Perte ou déclin de populations autochtones par prédation
	Perte ou déclin de populations autochtones par compétition (nourriture, abri, habitat et autres ressources importantes)
	Perte ou déclin de populations autochtones par les pathogènes/parasites amenés par les espèces exotiques invasives
	Dispersion/relocalisation de populations autochtones par surpeuplement et comportements agressifs
	Diminution des taux de reproduction et fécondité des populations autochtones
	Diminution des taux de croissance des populations autochtones
	Altération du comportement des populations autochtones
Impacts génétique	Perte de variabilité génétique par hybridation
	Perte de variabilité génétique par introgression/échange de gène (érosion du pool génétique des populations autochtones)

La **perte de diversité spécifique** comme résultat direct ou en cascade a été démontrée dans différents types de milieux. Elle est due à la transformation des conditions des habitats, à la compétition avec les espèces autochtones végétales et animales, à la prédation par les différents groupes animaux, à l'hybridation (Erismature rousse), aux pathogènes transportés (*Pacifastacus leniusculus*). Globalement, les espèces animales ont un impact direct immédiat pouvant conduire à l'extinction de proies ou compétiteurs<sup>40</sup>, les végétales peuvent voir leurs effets décalés dans le temps<sup>41</sup> et s'exprimant de manière plus perceptible sur le fonctionnement de l'écosystème, mais toutes en changeant la composition et la structure des systèmes orientent leur évolution.

Les constats sont nombreux, par exemple, 198 espèces végétales ripariennes ont disparu entre 1989 et 1999 le long de l'Adour, date à laquelle 153 nouvelles espèces étaient relevées, dont un quart d'invasives (Tabacchi & PlantyTabacchi 2000).

Toutefois, Gurevitch et Padilla (2004) signalent que le rôle réel des espèces exotiques dans les extinctions mérite encore des approfondissements, sans pour autant remettre en cause l'ampleur et l'importance de leurs altérations aux communautés et écosystèmes. En effet, des nuances sont apportées quant au poids de la compétition et/ou de la dominance dans l'exclusion d'espèces végétales autochtones par des exotiques. La comparaison des caractéristiques physiques et de la végétation de 58 zones humides intérieures en Ontario (Houlahan et Findlay, 2004) montre une corrélation positive entre les richesses spécifiques en autochtones et allochtones avec des réponses similaires vis-à-vis de facteurs comme la taille de la zone, les concentrations en nutriments, les usages. Par ailleurs, les exotiques ne dominent pas de manière plus significative que les natives, et les effets des taxons dominants exotiques ou indigènes sont similaires. Pour ces auteurs, la plupart des exotiques ne représentent pas une menace majeure pour la diversité floristique native dans ce contexte, certaines espèces natives rares mises à part caractérisées par leur moindre compétitivité. Ainsi, la conservation de la diversité végétale passerait par le contrôle des facteurs conduisant au développement de communautés composées d'espèces dominantes quelle que soit leur origine. Comme nous l'avons vu précédemment, il s'agit en général d'un enrichissement des milieux en nutriments conduisant à leur eutrophisation, accompagnée souvent de changements de niveaux d'eau. D'autres facteurs ne sont pas à négliger pour autant : modifications de l'ombrage, introduction de pathogènes ... Mais, comme le soulignent Levine et al. (2003), si un grand nombre de travaux traite des effets des invasions sur la diversité et la composition des communautés végétales, très peu s'attachent à comprendre les modifications de la compétition ou l'altération des caractéristiques et processus écosystémiques

<sup>40</sup> Depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, les espèces exotiques invasives ont contribué à l'extinction d'environ 40% des espèces animales dont la cause de disparition est connue (SCBD 2006).

<sup>41</sup> Après plusieurs décades, *Impatiens glandulifera* et *Reynoutria japonica* ont une croissance exponentielle en République Tchèque depuis environ 1940 et compte tenu des dégradations anthropiques des zones riveraines, elles devraient continuer à proliférer (Pysek et Prach, 1993 in Tockner et Stanford, 2002).

L'impact sur la faune native varie régionalement et des interactions complexes entre les espèces invasives et l'habitat physique gênent l'interprétation des patrons observés ; parfois les modifications physiques à l'origine du succès de l'invasion peuvent être négatives en tant que telle pour la faune native (Adams et al., 2001).

En outre, dans certaines circonstances, la diversité spécifique augmente lorsque les espèces s'intègrent aux systèmes au bout d'un laps de temps permettant le développement d'interactions contrôlant l'invasive : *Elodea canadensis* consommée par des nématodes natifs, *Dreissena polymorpha* contrôlée en Allemagne par un cortège de prédateurs, de compétiteurs et l'arrivée d'un amphipode exotique (*Corophium curvispinum*) (CDB, 2005).

Les espèces exotiques envahissantes peuvent occasionner des problèmes sérieux à de nombreuses activités (agricoles, piscicoles, cynégétiques, de loisirs, ...), mais aussi des dommages **sanitaires**. Le pollen de l'Ambrosie à feuille d'armoise, extrêmement allergène, provoque une augmentation du taux d'allergies et d'asthme dans la région lyonnaise alors que les feuilles de la Berce du Caucase occasionne une hypersensibilité aux rayons du soleil. Compte tenu des enjeux économiques et de santé, elle a fait l'objet d'un bilan dans le cadre des directives pour la gestion et le contrôle d'une espèce végétale invasive en Europe (Nielsen et al., 2005). Depuis sa détection en Amérique du Nord en 1999, le virus du Nil occidental, une maladie transmise par des moustiques infectés, a été la cause de décès chez les humains et les animaux au Canada et aux États-Unis.

Le problème majeur correspond à l'homogénéisation croissante des communautés avec pour conséquence une perte de biodiversité à tous les niveaux des espèces aux écosystèmes.

## 5.5. LA GESTION DES ESPECES PROBLEMATIQUES

Pour chaque taxon cité, il était demandé aux experts de citer les mesures prises pour lutter contre ces proliférations et les différentes actions de gestion menées.

### 5.5.1 Les introductions volontaires, réintroductions ou renforcement de population

Les introductions volontaires, réintroductions ou renforcement de population concernent sept espèces (Tableau 28). Les objectifs de ces actions diffèrent, allant de la gestion du milieu par la lutte biologique pour la Carpe amour, au soutien des populations en déclin pour la Loutre (*Lutra lutra*) et le Castor (*Castor fiber*), en passant par des objectifs cynégétiques (Canard colvert) et halieutiques (Silure). Il faut ajouter des espèces exotiques (écrevisses, Vison d'Amérique) introduites pour compléter également les populations indigènes (Ecrevisses indigènes et Vison d'Europe), ces mêmes populations qui doivent ensuite être régulées.

**Tableau 28 : Les introductions volontaires, réintroductions ou renforcement de population dans les zones de l'ONZH entre 1990 et 2000.**

Zone ONZH	Espèce	Motifs
RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Loutre	Réintroduction (soutien des populations en déclin)
LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne)	Castor	Réintroduction (augmenter la biodiversité)
RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Castor	Réintroduction (soutien des populations en déclin)
LA MEUSE (du Chiers à Charleville-mezières)	Carpe amour	Lâchers (limiter le développement des élodées et potamots)
LA DOMBES	Colvert	Lâchers importants augmentant la pression de chasse et les problèmes sanitaires.
LA GARONNE (de l'Arac à l'Ariège)	Colvert	Lâchers (augmenter la population)
LE RHIN (de la Suisse à Colmar)	Colvert	Lâchers à des fins cynégétiques
LES BARTHES DE L'ADOUR (Gaves)	Colvert	Lâchers réguliers à des fins cynégétiques
LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	Colvert	Lâchers (Hybridation)

ESTUAIRE DE LA GIRONDE	Ecrevisse de Louisiane	Introduction (pour compenser la réduction des importations en provenance de Turquie et la disparition des populations d'écrevisses indigènes).
LA MEUSE (du Chiers à Charleville-Mézières)	Silure	Introduction (gestion halieutique)
LA SEINE (de l'Aube à l'Yonne)	Silure	Introduction (Pêche)
LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	Silure	Introduction (Pêche sportive)
L'AUBE (de Bar/Aube à la Seine)	Silure	Pêche
HAUTE VALLÉE DE L'ADOUR	Vison d'Amérique	Introduction (Elevé pour sa fourrure, des individus échappés ont ensuite colonisé les milieux naturels)

La gestion des milieux a également été citée comme action pour favoriser l'extension de certaines espèces protégées ou en situation difficile en liaison avec des activités humaines (Tableau 29).

**Tableau 29 : La gestion des milieux en faveur de certaines espèces en déclin dans les zones ONZH.**

Zone ONZH	Espèce cible	Causes du déclin
LA LOIRE (de Roanne à l'Allier)	Poissons	Augmenter le nombre pour la pêche
LA TOUQUES	Truite de mer	Augmenter le nombre pour la pêche
MARAIS DE GUÉRANDE	Lavande de mer	Cueillette par les touristes
MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ		
RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Courlis cendré	Perturbé par la réduction de la surface des prairies
LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne)	Vigne sauvage	Biodiversité [Espèce protégée]

### 5.5.2 La limitation des espèces envahissantes

Il était demandé aux experts de citer les actions entreprises (limitation par tir sélectif, effarouchement ou gestion des milieux).

Sur la centaine de taxons cités comme gênants et proliférants, une quarantaine fait l'objet d'actions de limitation (Figure 48). Les modalités adaptées aux caractéristiques biologiques et écologiques des organismes varient dans leur objectif de l'éradication au contrôle des populations.

Parmi les **espèces animales**, les **opérations de tir** concernent :

- le Grand cormoran dans la majorité des zones où il est considéré comme à l'origine d'une gêne par sa consommation de poissons. Cette espèce protégée en Europe depuis 1979 se trouve régulée par un plan de gestion national depuis 1997 ;
- l'Erismature rousse (*Oxyura jamaicensis*), présent sur un petit nombre de zones en 1990 et en faible extension en 2000 plutôt sur le littoral et les plans d'eau profonds. Classée nuisible, l'espèce fait l'objet d'un Plan d'action national d'éradication visant à préserver l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), autochtone ;
- le Sanglier, espèce gibier classée nuisible dans certains départements, faisant l'objet de battues pour limiter les dégâts qu'il occasionne parfois aux zones humides, de même que le Chevreuil dans les SALIGUES et le GAVE DE PAU ;
- des goélands (espèces protégées), par le biais d'une autorisation de limitation, destruction des œufs ou des jeunes comprise, pour la protection des colonies de Laro-limicoles de la prédation, des élevages (conchylicole, volaille en plein air) de zones urbaines (bruit, risques sanitaires détériorations). La faible progression de colonisation observée au cours de la dernière décennie résulte surtout de l'interdiction des décharges d'ordures ménagères à ciel ouvert et de l'application conjointe de diverses autres mesures dans les années 90 (effarouchement sonore et visuel, pyrotechnie, empoisonnement...). Les effectifs nicheurs français étant a priori en phase de stabilisation en ville (Cadiou et al., 2002) voire en diminution en milieu naturel.

Le **piégeage et le déterrage** sont appliqués au Ragondin et au Rat musqué, classés gibiers et nuisibles dans certains départements, à cause des dégâts occasionnés dans les digues et aux cultures pour le premier, qui a droit en sus à des campagnes d'empoisonnement. Plus ponctuellement, il en est de même pour le Vison d'Amérique (*Mustela vison*), mais pour d'autres raisons, ce prédateur entrant en concurrence avec le Vison d'Europe (*Mustela lutreola*), ainsi que pour le Blaireau, espèce indigène

signalée comme nouvellement proliférante en une seule zone (LOIRE MOYENNE).

La Tortue de « Floride » est capturée dans des cages (LAC DE GRAND-LIEU, localement sur l'Ain), en général dans les secteurs où elle concurrence la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*). Interdite d'importation donc de vente dans l'Union européenne depuis 1997, l'espèce est maintenant contrôlée en France par l'arrêté ministériel (10/08/2004)<sup>42</sup>.

Au titre d'espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du Code rural, la Grenouille-taureau est **pêchée** ou **tirée** (LA LEYRE, SOLOGNE) dès que sa présence est signalée afin de limiter son impact important sur la biodiversité. La **vidange** prolongée du plan d'eau, option pas toujours réalisable, semble efficace, mais applicable uniquement dans les milieux fermés. Sa destruction peut être demandée par les préfets et l'exécution confiée à des organismes autorisés. En réalité, comme pour les autres espèces invasives, la prévention doit être privilégiée, ici par la pause de filets sur les sites déjà contaminés pour éviter la dispersion (Carrio, 2004). Une stratégie pour limiter, voire éradiquer, l'espèce à l'horizon 2007 est en cours de conception dans le sud-ouest de la France.

Les écrevisses américaines et le Crabe chinois, relevant de la même réglementation, sont capturés (nasses) ou pêchés (pêche au chalut, à l'électricité, manuelle) en vue d'éradication, notamment dans l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE. Les poissons indésirables, le Poisson-chat et la Perche-soleil, sont éliminés lors des **vidanges** des étangs et leurs populations contrôlées par des **pêches intensives**.

**L'effarouchement** s'applique à la Grue cendrée (*Grus grus* L.), espèce indigène protégée, dans certains secteurs où sa présence en forte densité occasionne des dégâts aux cultures de maïs.

Toutes les **espèces végétales** envahissantes entrent directement en compétition avec les espèces autochtones en prélevant les nutriments, mais aussi, en milieu aquatique, en formant un tapis dense qui empêche la lumière de passer et limite les échanges gazeux. Elles modifient donc le fonctionnement écologique des écosystèmes colonisés et provoquent souvent une chute de la diversité spécifique locale ainsi qu'une altération du fonctionnement hydrologique en limitant la circulation de l'eau par le colmatage des canaux et des roubines (Muller, 2004 ; Faverot, 2005). Leur prolifération rapide et étendue gêne les usages liés aux milieux aquatiques et l'exploitation de leurs ressources (pêche, chasse, navigation, prélèvements d'eau, ...). Les moyens de contrôle engagés servent avant tout à **circonscrire l'expansion** des espèces en limitant leur vigueur et leur compétitivité plutôt qu'à les éradiquer, option inenvisageable le plus souvent dans certains sites déjà très perturbés, à moins de restaurer au minimum les conditions physiques antérieures aux dégradations.

Principales plantes exotiques visées par **l'arrachage manuel et mécanique**, les jussies et plus ponctuellement, le Lagarosiphon, les élodées, le Nénuphar, le Myriophylle brésilien et la Châtaigne d'eau (LAC DE LACANAU, LAC DE SOUSTONS, DOMBES), ces espèces faisant obstruction à certaines activités humaines. La lutte contre le Sénéçon du Cap s'organise dans le MARAIS DE MESQUER alors qu'il fait déjà l'objet d'une lutte mécanique dans d'autres zones (CAMARGUE, ETANG DE CANET, ETANG DE THAU).

Des **herbicides** sont parfois utilisés sur la Renouée du Japon au LAC DU BOURGET, les jussies en CAMARGUE. Souvent efficace dans l'immédiat, ce traitement nécessite une évaluation rigoureuse de ses effets secondaires.

La **lutte biologique** contre les élodées et le Potamot crépu dans la MEUSE (du Chiers à Charleville) se fait par des lâchers de carpes. Cependant, cette manipulation peut présenter des inconvénients maintenant connus comme l'augmentation de la turbidité et de l'envasement, une diminution d'espèces végétales protégées ou menacées par un broutage sélectif de la végétation aquatique et donc de leur cortège d'invertébrés (Codhant et Dutartre, 1992).

Une **gestion orientée des milieux** a également été citée comme action pour limiter le nombre de Sangliers ou de Cormorans dans la zone du RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne) en raison de la pression excessive qu'ils y exercent.

Il aurait été intéressant de connaître le coût moyen des programmes par grande catégorie d'action de lutte et d'avoir une appréciation des taux de réussite à moyen terme ou des causes d'échec.

<sup>42</sup> Appliqué à la détention d'animaux non domestiques dans les établissements (élevage, vente, location, transit, présentation au public), il permet un suivi des spécimens (pucage des tortues exotiques, déclaration à la direction des services vétérinaires) et prévoit un certificat de capacité pour détention de plus de 5 individus.

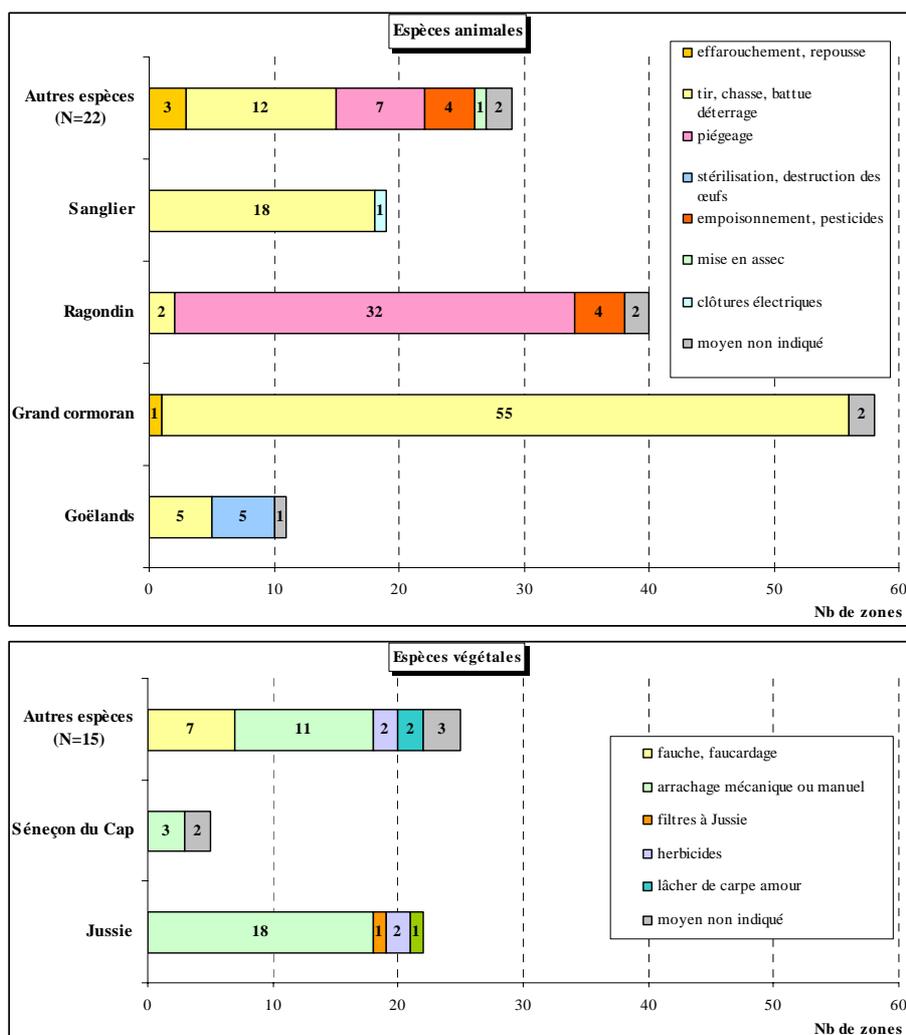


Figure 48 : Actions de lutte contre les espèces envahissantes.

### 5.5.3 Des organismes difficiles à éliminer et contrôler

Des programmes de contrôle voire d'éradication, fondés sur des approches diverses, l'élimination physique (arrachage, tir, piégeage), chimique (herbicides, empoisonnement), les modifications des conditions du système écologique (eau, sol) et la lutte biologique, pratique développée dans les systèmes de production intensive (agriculture, sylviculture pisciculture), option controversée en raison de leurs conséquences parfois inattendues. En plus des ouvrages de diagnostic, des actes de colloques stratégiques et de plaquettes, de nombreux guides ont été publiés avec pour objectif de fournir l'ensemble des informations nécessaires à la conception, à la réalisation et au suivi de programme de contrôle d'espèces invasives. En France, des documents techniques d'origine diverse permettent maintenant de traiter des plantes exotiques envahissantes en milieux aquatiques et humides, par exemple le guide technique de gestion des plantes exotiques envahissantes (cours d'eau, zones humides) en Pays de la Loire (Matrat, 2004).

Aucune mesure de gestion ne vise à l'éradication des espèces (exceptée pour l'Erismature rousse), objectif impossible à atteindre dans la plupart des zones touchées depuis longtemps. En effet, il s'agit simplement du maintien des effectifs à un niveau acceptable pour la zone, action déjà difficile à réaliser, les moyens de lutte nécessitant un fort investissement en moyens humains (et financiers). La moindre relâche dans la pression de lutte engendre aussitôt une progression importante des espèces. Ainsi, toute présence d'une nouvelle exotique ou prolifération d'indigène dans une zone devrait faire l'objet de mesures de gestion drastique dès le départ pour désamorcer le processus efficacement. Afin d'agir le plus tôt possible, il faudrait un système de veille sur le terrain permettant de repérer et signaler rapidement les secteurs concernés<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> D'autres pays disposent de réseaux d'alerte regroupant des scientifiques avec ou sans gestionnaires.

### 5.5.4 La sur-exploitation de certaines espèces entre 1990 et 2000

Les causes de sur-exploitation de certaines espèces ou groupes dans les zones ONZH<sup>44</sup> sont diverses. Il s'agit en majorité de la surpêche ou du braconnage de poissons, de prélèvements excessifs de coques dans des zones littorales, la chasse intervenant dans deux zones (Tableau 30).

**Tableau 30 : les causes de sur-exploitation de certaines espèces ou groupes dans les zones de l'ONZH.**

Nom de la zone ONZH	Espèce	Causes
BAIE DE SAINT BRIEUC	Coques	Pêche professionnelle et de loisir
BAIE DES VEYS	Coques	Ouverture de la pêche des gisements locaux aux pêcheurs d'autres départements
CAMARGUE	Telline	?
LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	Sandre	Commercialisation, moyens de pêche performants, législation insuffisante
LAC DE LÉON	Poissons carnivores	Pression halieutique
LAC DE LÉON	Civelle	Pression halieutique et commercialisation
LAC DE GRAND-LIEU	Anguille	Pêche importante
MARAIS DE GUÉRENDE	Anguille (Civelle)	Braconnage
MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ	Anguille (Civelle)	Braconnage
LES BARTHES DE L'ADOUR (Gaves)	Civelle	Commercialisation
LES BARTHES DE L'ADOUR (Gaves)	Oiseaux gibiers	Pression cynégétique
LA DOMBES	Anatidés	Groupe sensibilisé par actions sur le milieu. Chasse aggravante.

## 5.6. DES PERTURBATIONS GENERALISEES ET CROISSANTES

### 5.6.1 Synthèse de la situation française en 2000

En comparant le nombre de zones concernées entre 1990 et 2000, peu d'espèces jugées gênantes régressent, la tendance est plutôt à une extension du nombre des zones concernées et du nombre d'espèces impliquées, malgré les mesures prises. Cela est vrai pour le nombre total d'espèces ; pour les espèces animales prises dans leur ensemble ou par sous catégorie (indigènes/exotiques) ; pour les espèces végétales prises dans leur ensemble ou par sous catégorie (indigènes/exotiques).

#### 5.6.1.1 A l'échelle des espèces

Un nombre important de taxons animaux ou végétaux prolifèrent dans les zones humides de façon localisée et sans dynamique d'extension forte en 10 ans, ce qui ne signifie pas que les nuisances engendrées localement ne soient pas importantes.

- Sept espèces ou groupes d'espèces **animales exotiques** ont une forte capacité à coloniser de nouvelles zones. On peut citer la Tortue de « Floride », la plus spectaculaire qui passe du tiers à la moitié des zones ; des espèces à emprise territoriale forte et ancienne comme le Ragondin, les écrevisses américaines, la Perche soleil et le Poisson chat ; des espèces moins répandues, mais à fort impact, comme l'Erismature rousse et la Moule zébrée.

- Quatre espèces **animales indigènes** montrent aussi une forte progression : le Grand Cormoran, le Sanglier, le Cygne tuberculé, et les goélands.

La lutte contre ces espèces est organisée de manière importante pour le Ragondin, le Cormoran, le Sanglier, les goélands et l'Erismature. Ces actions n'arrêtent pas la propagation vers de nouvelles zones,

<sup>44</sup> L'enquête réalisée simultanément dans les sites OEZH indique certains organismes considérés comme menacés par des prélèvements excessifs : la civelle (dans les estuaires de la Vilaine et de la Gironde), l'Anguille et le Brochet (dans le Rhône) et les coquillages sur le littoral (3 estuaires bretons et normands).

elles visent à stabiliser les effectifs localement. Mais à l'échelle de l'ensemble des zones, ces proliférations internes sont loin d'être jugulées. La plus « récente », celle du Cygne tuberculé, n'a été traitée en France qu'en 2000. Par contre, le constat des premiers dégâts sur des crucifères en 2005 dans le Nord-Pas-de-Calais a contribué à mettre en évidence le problème de saturation de certains sites d'hivernage : la croissance des populations les conduit à fréquenter des milieux adjacents aux aires usuelles d'hivernage.

- Les **végétaux indigènes** ne posent pas de problèmes de proliférations, autres que localisés, hormis les algues, en forte expansion, constat cohérent avec l'augmentation sur la période des phénomènes d'eutrophisation notée précédemment (Chap. 4).

- De nombreux **végétaux exotiques** sont signalés proliférants dans les zones humides, dont quatre en expansion forte : les jussies, la Renouée du Japon, le Myriophylle brésilien et le Buddleia. Parmi ces espèces, les jussies et la Renouée du Japon ont la plus forte dynamique d'expansion sur le territoire. Si la lutte contre les jussies est engagée dans de nombreux sites, la tendance reste à une aggravation des proliférations à l'échelle de l'ensemble des zones humides compte tenu de leur importante capacité de dispersion et de colonisation.

### 5.6.1.2 A l'échelle des zones

Un peu plus de 80 espèces ou groupes d'espèces sont considérés comme gênants par leur prolifération dans les zones ONZH, dont moins de 20 présentes dans de nombreuses zones. Le phénomène s'est accru entre 1990 et 2000 pour les espèces animales et végétales. Les proliférations d'espèces animales apparaissent plus nombreuses que celles de végétaux, en nombre de taxons et en nombre de zones colonisées, et ce, pour un nombre de groupes d'espèces animales ou végétales presque identique dans la liste complète (44 taxons animaux et 43 végétaux). Une à deux espèces ont régressé localement dans huit zones. Seules quatre zones sur 132 ne sont pas le siège de proliférations intempestives en 2000 (BAIE DE BOURGNEUF, ILE DE NOIRMOUTIER, la BAIE DU MONT SAINT MICHEL, la DURANCE (du Verdon au Rhône), la GARONNE (de La Neste à l'Arac)).

Par ailleurs, le constat diffère selon les types de zones ONZH, celles :

- **du littoral méditerranéen**, en proportion, plus massivement et plus anciennement touchées par des proliférations d'espèces animales ou végétales ; avec le nombre d'espèces impliquées le plus important pour la flore et parmi les plus élevés pour la faune ;

- de **plaines intérieures** également très concernées par les proliférations animales, avec le nombre d'espèces le plus fort, les végétales restant parmi les moins élevée en termes de pourcentage de zones et de nombres d'espèces. Cependant, sur la décennie, ces zones ont connu la plus forte progression en nombre d'**espèces végétales exotiques principales**. Il semble donc que l'évolution de ces zones a suivi un double mouvement, une très forte colonisation par les végétaux exotiques associée à une présence ancienne et importante d'espèces animales indigènes proliférantes.

- de **vallées alluviales** et du **littoral atlantique**, très voisines, sont moins impliquées que les deux types précédents en nombre d'espèces et pourcentage de zones concernées.

### 5.6.1.3 Liens entre espèces envahissantes et facteurs environnementaux

Le traitement des données met en évidence un lien entre le nombre d'espèces envahissantes et les perturbations hydrologiques, particulièrement l'assèchement, l'anoxie, les travaux de restructuration, ainsi que la pression des activités.

## 5.6.2 Des enjeux mondiaux concernant la biodiversité dans les zones humides

À l'échelle mondiale, les introductions d'espèces se trouvent en tête des facteurs de dégradation de la biodiversité dans tous les écosystèmes pris ensemble. Si peu d'implantations réussissent<sup>45</sup>, certains organismes provoquent des dommages écologiques et socio-économiques d'une telle ampleur qu'ils sont inscrits sur des listes noires internationale (Lowe et al. 2000), européenne (Wittenberg, 2005 ; Sheppard et al., 2006) ou nationale (Suisse, Belgique, Espagne, ...). Les conséquences de ces invasions, perte de diversité biologique, dysfonctionnement des écosystèmes, dommages aux activités humaines, problèmes

<sup>45</sup> Règle des 3 x 10 de Williamson (1996), sur 100 plantes introduites, dix se maintiennent (naturalisées) et une seule prolifère (invasive).

de santé, coûts sont maintenant répertoriés dans divers ouvrages, de Elton (1958) à Mooney et al. (2005). Les systèmes insulaires, plus sensibles aux impacts des espèces allochtones, ont à ce titre bénéficié de nombreux programmes de recherche aux résultats parfois transférables aux écosystèmes isolés (plans d'eau).

### 5.6.3 Une législation en pleine évolution

Des orientations et réglementations spécifiques, notamment par le biais de la Convention pour la diversité biologique et les directives européennes, sont mises en œuvre. Des Etats ont également pris des mesures de prévention et de contrôle des invasives.

Encore très partiel, le dispositif français est en cours de finalisation. **Des programmes souvent coûteux de contrôle, voire d'éradication** fondés sur des approches diverses s'appliquent, **avec plus ou moins de succès**, à une grande variété d'organismes et de milieux. Des guides à destination des gestionnaires voient le jour.

**A l'échelle nationale**, c'est la loi Barnier du 2 février 1995 qui instaure un régime général d'interdiction d'introduction d'espèces exotiques assorti d'autorisations limitatives. Elle a été complétée par la loi DTR du 28 février 2005 qui prévoit trois listes d'espèces indésirables prises par arrêté interministériel :

- deux listes d'espèces animales et végétales non indigènes et non domestiques *versus* non cultivées, par exemple l'écrevisse de Louisiane, la Grenouille taureau, la Renouée du Japon ;
- une liste d'espèces dont la diffusion (transport, commerce,..) est interdite au titre de la préservation du patrimoine biologique, des milieux naturels et des usages associés, par exemple les tortues, jussies,....

Le décret relatif aux espèces animales non domestiques ainsi qu'aux espèces végétales non cultivées qui modifie le code de l'environnement vient de paraître (no 2007-15 du 4 janvier 2007) et les listes sont en cours d'établissement.

L'expérience acquise dans le domaine des invasions biologiques confirme **la priorité à accorder à la prévention sous toutes ses formes**. Les exemples d'éradication réussis sont rares et relatifs à des contextes bien particuliers, combinant à la fois volonté politique, moyens humains et financiers, moyen terme et espaces "contrôlables", en général des îles ou équivalents de systèmes insulaires. L'exemple du Ragondin en Angleterre montre que l'objectif est réalisable dans certaines conditions. Pour de nombreuses autres espèces végétales et animales, on se contente de contrôler la situation.

Paradoxalement, si les programmes visant à éliminer des invasives ont plus de chance de réussir en milieux « confinés » (îles, lacs, étangs), il paraît également nécessaire de raisonner à des échelles plus larges en tenant compte des modes de dispersion et connectivités, c'est-à-dire à **l'échelle des bassins versants proximaux**.

## 6. BILAN 1990–2000 ET PERSPECTIVE 2000–2010 DE L'EVOLUTION DES ZONES ONZH

### 6.1. BILAN 1990 – 2000

Un bilan 1990-2000 peut être effectué en portant un regard transversal sur les parties 1 à 5 précédentes. Pour ce faire, des variables sont extraites de chaque partie, transformées en indices et prises ensemble pour classer les zones dans des groupes homogènes.

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) est appliquée (cf. 3.5.2).

#### 6.1.1 Classification des zones humides selon leur état global 2000

Le but de cette CAH est de classer les zones humides en fonction de leur état global en 2000.

##### 6.1.1.1 Méthode de calcul

Plusieurs variables sont utilisées:

- l'indice **d'état de conservation** ;
- le **nombre de dysfonctionnements hydrologiques** pondéré par l'étendue du problème en 2000 : perturbations touchant globalement (1A= coeff. 0,50) ou localement (1B= 0,25) la zone. Toutes les perturbations physiques et les pollutions sont prises en compte à l'exception de la marée noire et des perturbations liées à la qualité des eaux spécifiques à un type de zones : acidification, salinisation, dessalure ;
- le **nombre d'espèces invasives** pondéré par l'étendue de l'invasion en 2000 : espèce localisée (coeff. 0,25), étendue (0,5) ou très étendue (0,75)<sup>46</sup>.

Les zones de l'ONZH se situant dans les mêmes classes se ressemblent donc d'après leur état 2000 défini par ces 3 variables.

##### 6.1.1.2 Partition en cinq classes des zones ONZH

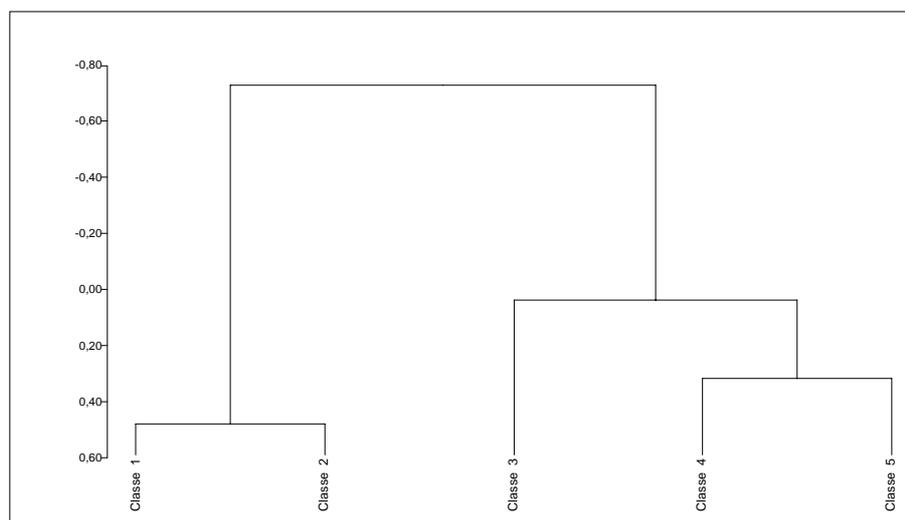
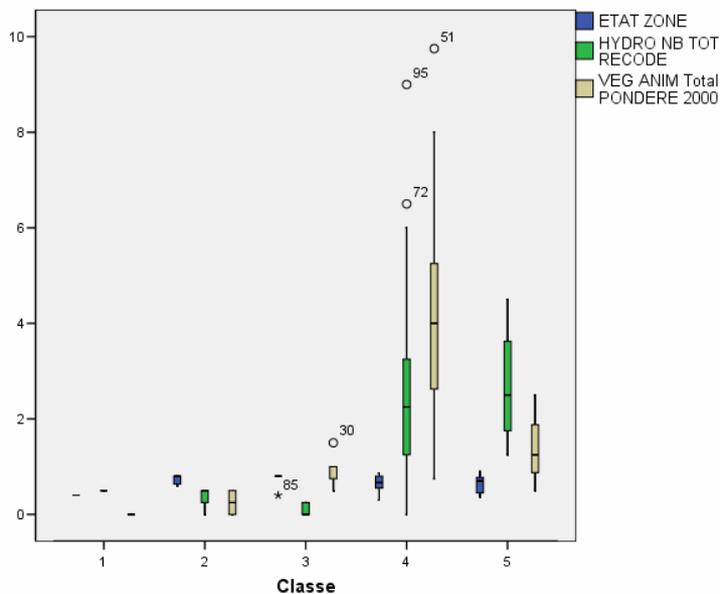


Figure 49 : Dendrogramme de la classification sur l'état global 2000 en 5 classes.

La signification des 5 classes (Figure 49) obtenues par le dendrogramme est donnée par les valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives) (Figure 50).

<sup>46</sup> Par exemple, dans une même zone où l'Ecrevisse américaine est localisée, la Jussie étendue et le Cormoran « très étendu », le nombre pris en considération sera  $0,25+0,5+0,75 = 1,5$ .



**Figure 50 : Comparaison des 5 classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives).**

La partition en 5 classes permet de distinguer d'abord les zones ayant un état général plutôt satisfaisant ou plutôt mauvais à très mauvais en 2000 (Figure 49 et Figure 50). Le premier groupe se divise ensuite en deux classes :

- **classe 1, zones en bon état (n=1)**, les zones en très bon état général, sans problème avec les espèces envahissantes et peu de perturbations hydrologiques ainsi qu'un état de conservation bon ou moyen ;
- **classe 2, zones en assez bon état (n=5)** : celles en bon état général, avec un état de conservation plutôt moyen à très moyen et relativement peu de perturbations hydrologiques et peu d'envahissantes.

Le second groupe comprend deux sous-groupes :

- **classe 3, zones dans un état moyen (n=5)** : regroupe les zones en état général intermédiaire, avec un état de conservation plutôt moyen et un niveau de prolifération moyen et relativement peu de perturbations hydrologiques et peu ;
- **classes 4 (n=79) et 5 (n=11), zones dans un état assez mauvais à mauvais** : regroupent les zones en plus mauvais état général ;

L'état global 2000 de chaque zone ONZH est présenté sur la carte Figure 51 d'après la classification obtenue. Aucun secteur géographique particulier n'est meilleur ou pire qu'un autre, la majorité des zones étant de toute manière en mauvais ou en assez mauvais état. Les zones en bon ou assez bon état sont dispersées sur tout le territoire.

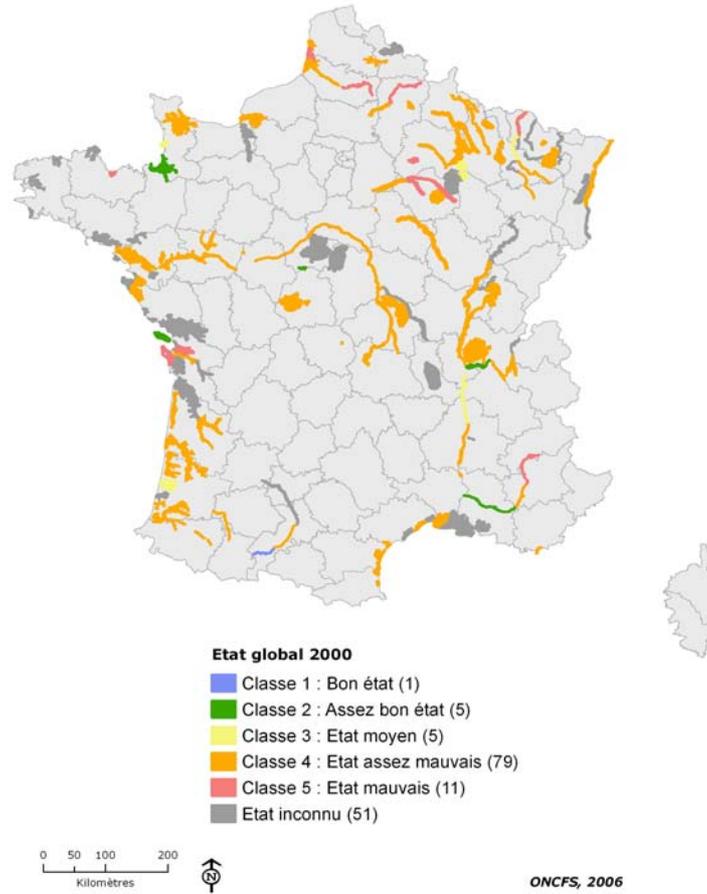


Figure 51 : Classification des zones de l'ONZH en 5 classes d'après les caractéristiques de leur état global en 2000.

6.1.1.3 Partition en six classes des zones ONZH

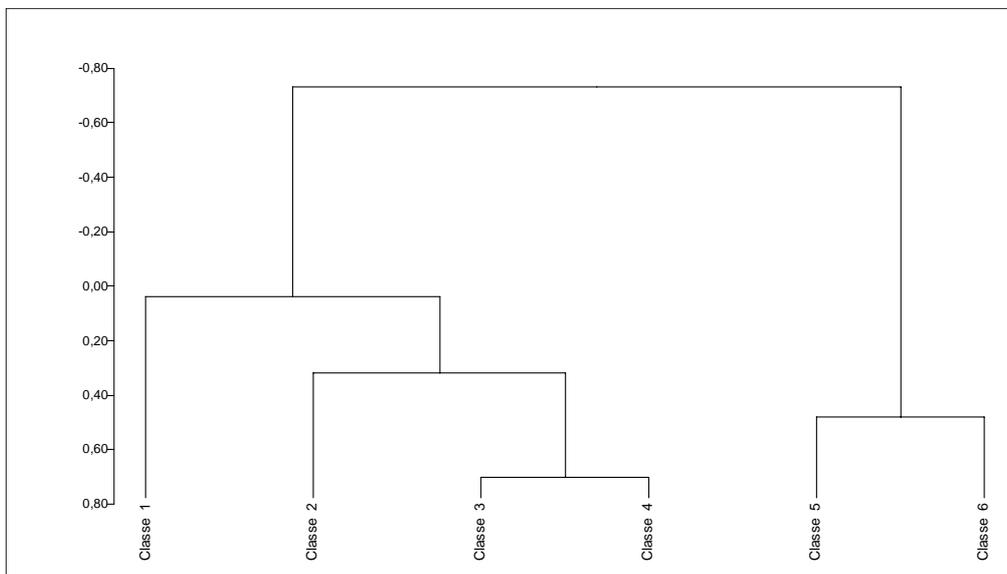
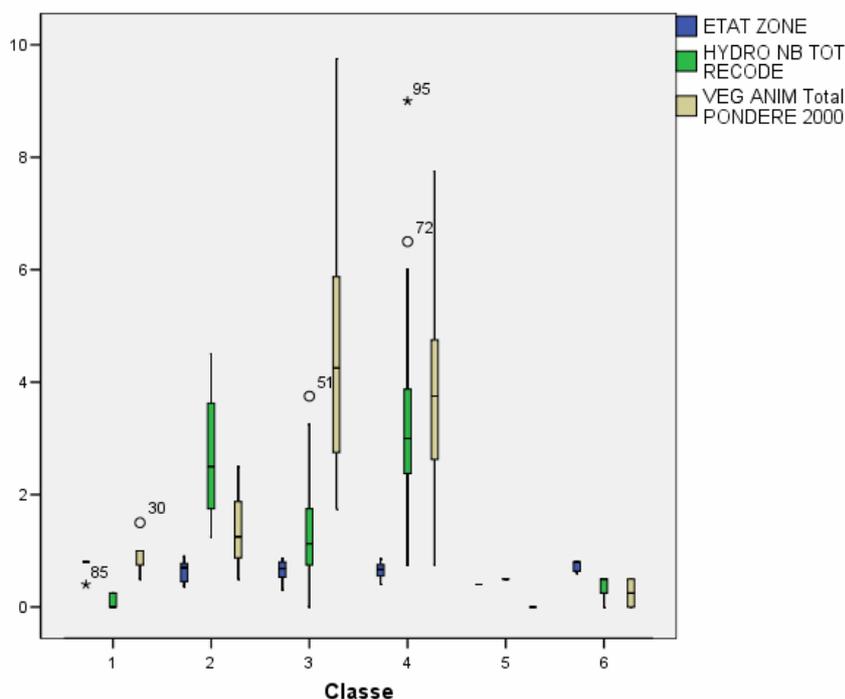


Figure 52 : Dendrogramme de la classification sur l'état global 2000 en 6 classes.

La signification des 6 classes (Figure 52) obtenues par le dendrogramme est donnée par les valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives) (Figure 53).



**Figure 53 : Comparaison des six classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives).**

La partition en 6 classes permet de séparer d'abord les zones ayant un état global plutôt mauvais ou plutôt satisfaisant (Figure 52 et Figure 53).

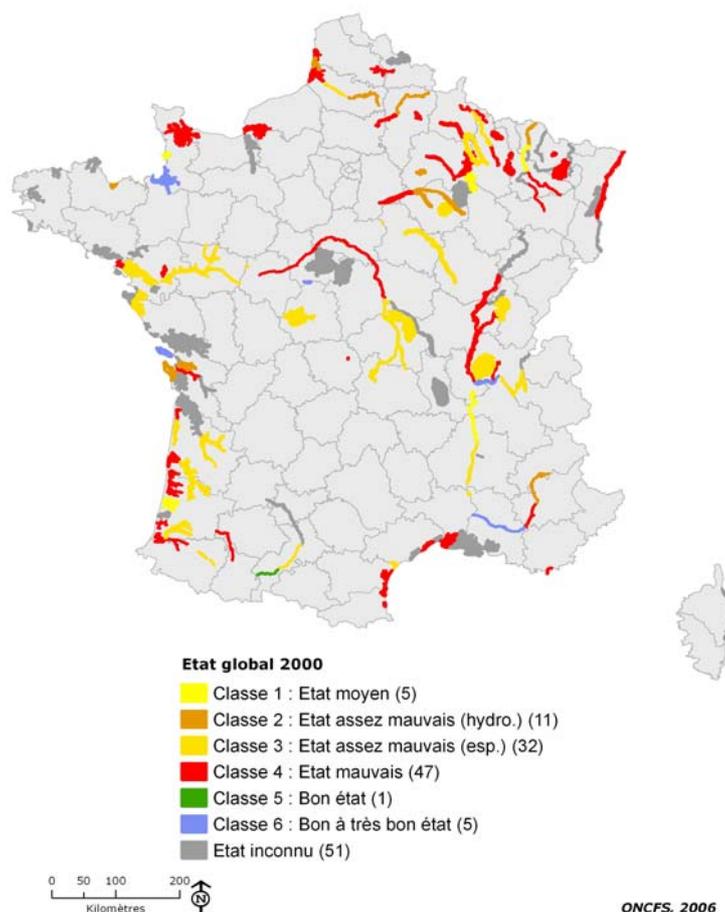
Le premier groupe se divise ensuite en quatre classes de même état, mais se distinguant par le niveau de leurs problèmes hydrologiques ou d'espèces invasives ou de leur état (- : niveau plus bas que la moyenne ; + : niveau plus élevé que la moyenne) :

- **classe 1, état global moyen (hydro -) (n=5)**, les zones ayant pas ou peu de perturbations hydrologiques et un nombre moyen d'espèces invasives ;
- **classe 2, état global assez mauvais (hydro +) (n=11)**, celles ayant des perturbations hydrologiques importantes et un nombre moyen d'espèces invasives ;
- **classe 3, état global assez mauvais (esp +) (n=32)**, celles ayant des perturbations hydrologiques moyennement importantes et un nombre important d'espèces invasives ;
- **classe 4, état global mauvais (hydro +, esp +) (n=47)**, celles ayant de fortes perturbations hydrologiques et un nombre d'espèces invasives élevé ;

Le second groupe se subdivise en deux sous-groupes :

- **classe 5, état global bon (hydro -) (n=1)**, les zones ayant peu ou pas de perturbations hydrologiques et d'espèces invasives, avec un état des milieux moyen ;
- **classe 6, état global bon à très bon (état +, hydro -, esp -) (n=5)**, celles ayant peu ou pas de perturbations hydrologiques et d'espèces invasives, dont l'état des milieux est meilleur qu'en classe 5.

L'état global 2000 de chaque zone ONZH d'après la classification obtenue est présenté sur la carte Figure 54. On retrouve les mêmes zones en bon ou en assez bon état, toutefois celles en mauvais ou en assez mauvais état sont réparties dans des classes mieux définies. Une majorité de zones est dans un mauvais état global, c'est-à-dire pour les 3 facteurs étudiés. D'autres sont en assez mauvais état en raison plus particulièrement des espèces invasives ou des dysfonctionnements hydrologiques.



**Figure 54 : Classification des zones de l'ONZH en 6 classes d'après les caractéristiques de leur état global en 2000.**

Ce mode de représentation des résultats ne révèle aucune relation explicite entre le mauvais état d'une zone et son appartenance à un secteur géographique donné.

### 6.1.2 Classification des zones humides selon les pressions subies en 2000

Le but de cette CAH est de classer les zones humides en fonction des pressions qu'elles supportent en 2000. Ces pressions sont liées aux activités humaines qui s'exercent sur les zones humides, mais aussi au nombre de perturbations hydrologiques et au degré d'invasions par les espèces invasives.

#### 6.1.2.1 Méthode de calcul

Les variables utilisées sont :

- **l'indice de pression** des activités en 2000, score calculé par zone combinant le nombre d'activités humaines présentes à leur intensité ;
- le **nombre de dysfonctionnements hydrologiques** pondéré par l'étendue du problème : perturbations touchant globalement (1A=0,50) ou localement (1B=0,25) la zone. Toutes les perturbations physiques et les pollutions sont prises en compte à l'exception de la marée noire et des perturbations liées à la qualité des eaux spécifiques à un type de zones (acidification, salinisation, dessalure) ;
- le **nombre d'espèces invasives** pondéré par l'étendue du problème dans la zone en 2000, comme auparavant.

Les zones de l'ONZH se situant dans les mêmes classes se ressemblent donc d'après leur niveau de pression en 2000 défini par les 3 variables décrites précédemment.

### 6.1.2.2 Partition en cinq classes des zones ONZH

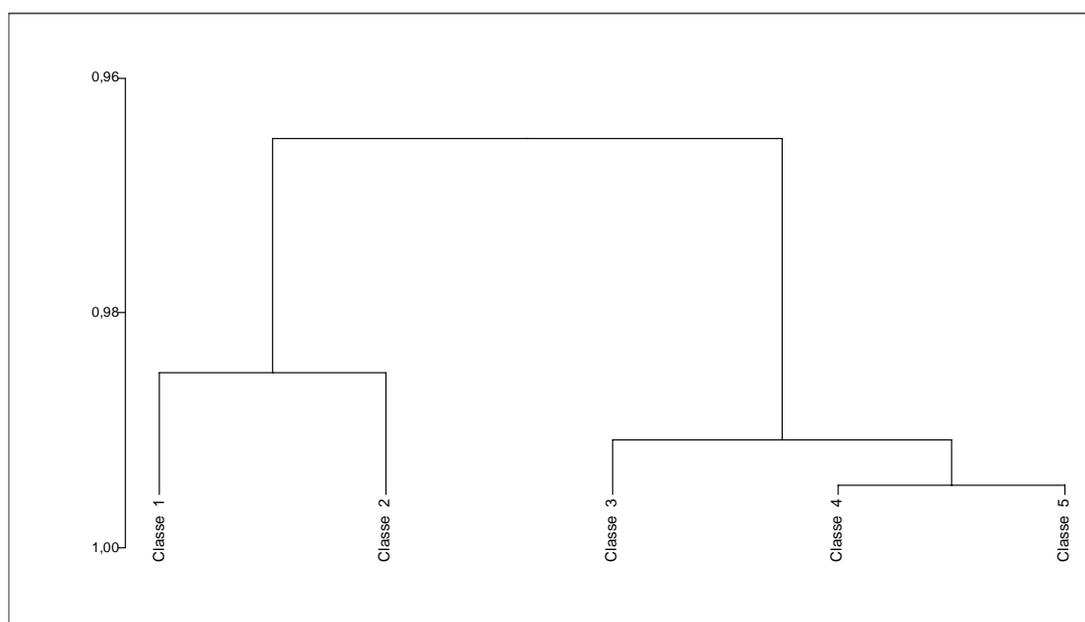


Figure 55 : Dendrogramme de la classification sur la pression globale 2000 en 5 classes.

La signification des 5 classes obtenues (Figure 55) par le dendrogramme est donnée par les valeurs moyennes des 3 variables utilisées (indice de pression 2000, perturbations hydrologiques, espèces invasives) (Figure 56).

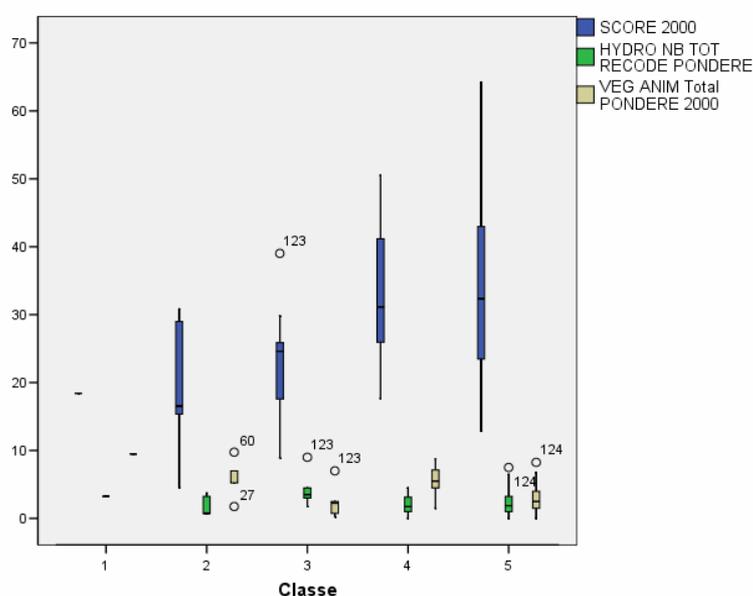


Figure 56 : Comparaison des 5 classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (indice de pression, nb. perturbations hydrologiques, nb. espèces invasives).

La partition en 5 classes permet de distinguer deux groupes de zones selon les niveaux de pression liés aux activités humaines en 2000; celui des zones ayant des niveaux de pression liés aux activités humaines les plus élevés et celui des plus faibles.

Le premier groupe caractérisé par les niveaux les plus faibles se divise ensuite en deux classes :

- **classe 1, zones avec forte pression globale (act -, hydro +, esp +) (n=1)**, celles ayant de faibles pressions liées aux activités humaines, beaucoup de perturbations hydrologiques et d'espèces invasives ;

- **classe 2, zones avec pression globale moyenne (hydro -, esp +) (n=5)**, celles à pressions moyenne, peu de perturbations hydrologiques et de nombreuses espèces invasives ;

Le second groupe aux niveaux de pression les plus élevés se subdivise en deux sous-groupes :

- **classe 3, zones avec pression globale moyenne (hydro +, esp -) (n=9)**, celles ayant des pressions moyennes liées aux activités humaines, beaucoup de perturbations hydrologiques et peu d'espèces invasives ;
- **classes 4 et 5 :**
  - o **zones avec pression globale moyenne (act +, hydro -) (n=31)**, celles à pressions élevées, un nombre faible de perturbations hydrologiques et élevé d'espèces invasives ;
  - o **zones avec forte pression globale (act +) (n=86)**, celles à pressions élevées, un nombre moyen de perturbations hydrologiques et d'espèces invasives.

Une très forte majorité de zones se retrouve en classes 4 et 5 (107 sur 132) où les activités humaines exercent une forte pression, les deux autres variables exerçant des pressions moyennes à faibles, preuve que ces paramètres ne sont pas tant liés que l'on pourrait le croire. Mais il n'est pas toujours aisé de mettre en évidence des relations de causes à effets. Les autres classes permettent de discriminer les zones selon l'intensité et l'ampleur des modifications liées aux perturbations hydrologiques ou liées aux espèces invasives.

L'état de la pression globale en 2000 de chaque zone ONZH est présenté sur la carte (Figure 57) d'après la classification obtenue. Le centre de la France apparaît comme un secteur géographique supportant des pressions moyennes, avec un niveau de dysfonctionnements hydrologiques plutôt en dessous de la moyenne. Presque toutes les zones du Nord-Est de la France et de la Manche sont touchées par de fortes pressions liées aux activités humaines.

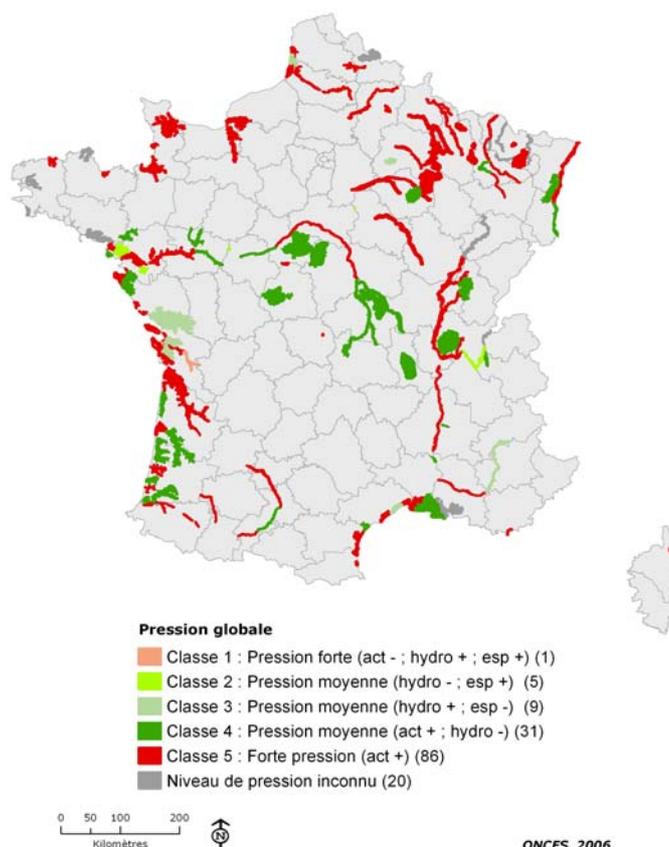


Figure 57 : Classification des zones de l'ONZH d'après leur niveau de pression globale en 2000.

### 6.1.3 Classification des zones humides selon leur évolution globale 90-2000

Le but de cette CAH est de classer les zones humides en fonction de leurs évolutions entre 1990 et 2000.

Pour cela, quatre indices ont été créés :

- l'indice d'évolution de **surface**,
- l'indice d'évolution de l'**état de conservation des milieux**,
- l'indice d'évolution du nombre d'**espèces invasives**,
- l'indice d'évolution du nombre de **dysfonctionnements hydrologiques pondéré** par leur étendue : perturbations touchant globalement (1A= 0,50) ou localement (1B= 0,25) la zone. Toutes les perturbations physiques et les pollutions sont prises en compte à l'exception de la marée noire et des perturbations liées à la qualité des eaux spécifiques à un type de zones (acidification, salinisation, dessalure).

La conception de ces indices suit la même logique et comprend individuellement six étapes.

Cependant, afin que l'évolution des milieux (surface et état de conservation) ne pèse pas plus dans la CAH que les autres variables, des poids différents devraient être affectés : un poids égal à 1 à l'indice d'évolution de surface et à l'indice d'évolution de l'état, un poids égal à 2 à l'indice d'évolution des espèces et à celui du nombre de dysfonctionnements hydrologiques.

#### 6.1.3.1 Méthode de calcul

##### 6.1.3.1.1 Etapes de calcul Indice d'évolution de surface entre 1990 et 2000

Les six étapes nécessaires à la construction de cet Indice d'évolution de surface sont les suivantes:

- **Etape 1** : dans chaque zone, une valeur par milieu est obtenue par la multiplication pour chacun d'entre eux de la valeur de l'étendue en 2000 (qu 3.1) par la valeur de l'évolution des surfaces entre 1990 et 2000 (qu 3.2). Si l'enquêteur a répondu « milieu présent, mais je ne connais pas l'évolution de la surface (modalité 9) », ce milieu n'est pas pris en compte pour le calcul de l'indice ;
- **Etape 2** : addition des valeurs obtenues ;
- **Etape 3** : multiplication pour chaque milieu de la valeur de l'étendue en 2000 (qu 3.1) par 3 (3 correspond à la stabilité de l'évolution de la surface) ; on obtient une valeur par milieu ;
- **Etape 4** : somme des valeurs obtenues ;
- **Etape 5** : division de la valeur obtenue à l'étape 2 par la valeur obtenue à l'étape 4 ;
- **Etape 6** : multiplication par 100.

Soit : 
$$\frac{\sum \text{étendue de chaque milieu} \times \text{évolution surface} \times 100}{\sum \text{étendue de chaque milieu} \times 3}$$

##### 6.1.3.1.2 Etapes de calcul Indice d'évolution de l'état entre 1990 et 2000

L'évolution des surfaces, remplacée par l'évolution de l'état de conservation, permet d'aboutir à l'Indice d'évolution de l'état en suivant :

- **Etape 1** : pour chaque zone, la valeur de l'étendue en 2000 (qu 3.1) est multiplié par la valeur de l'évolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000 (qu 4.2), soit une valeur par milieu. Si l'enquêteur a répondu « milieu présent, mais je ne connais pas l'évolution de son état de conservation (modalité 9) », ce milieu n'est pas pris en compte pour le calcul de l'indice;
- **Etape 2** : somme des valeurs obtenues;
- **Etape 3** : multiplication pour chaque milieu de la valeur de l'étendue par 3 (3 correspond à la stabilité de l'évolution de l'état de conservation), soit une valeur par milieu;
- **Etape 4** : addition des valeurs obtenues;
- **Etape 5** : division de la valeur obtenue à l'étape 2 par la valeur obtenue à l'étape 4;
- **Etape 6** : multiplication par 100.

Soit : 
$$\frac{\sum \text{étendue de chaque milieu} \times \text{évolution de l'état de conservation} \times 100}{\sum \text{étendue de chaque milieu} \times 3}$$

##### 6.1.3.1.3 Etapes de calcul Indice d'évolution des espèces entre 1990 et 2000

L'établissement de cet Indice d'évolution des espèces comprend:

- **Etape 1** : pour chaque zone, la valeur de l'étendue en 1990 de chaque espèce est multipliée par la valeur de l'évolution de l'espèce, soit une valeur par espèce. Quand l'espèce n'était pas présente en 1990, l'étendue n'a pas été prise en compte. Au départ, les évolutions étaient codées : -3 pour

disparition, -2 diminution notable, -1 diminution du niveau de prolifération, 0 stable, 1 apparition ou aggravation, 2 envahissement ou aggravation notable, 3 envahissement brutal. Afin de ne pas avoir à multiplier par 0, elles ont été recodées : 1 pour disparition, 2 diminution notable, 3 diminution du niveau de prolifération, 4 stable, 5 apparition ou aggravation, 6 envahissement ou aggravation notable, 7 envahissement brutal;

- **Etape 2** : somme des valeurs obtenues;

- **Etape 3** : multiplication pour chaque espèce de la valeur de l'étendue par 4 (4 correspond à la stabilité de l'évolution de l'espèce), soit une valeur par espèce;

- **Etape 4** : somme des valeurs obtenues;

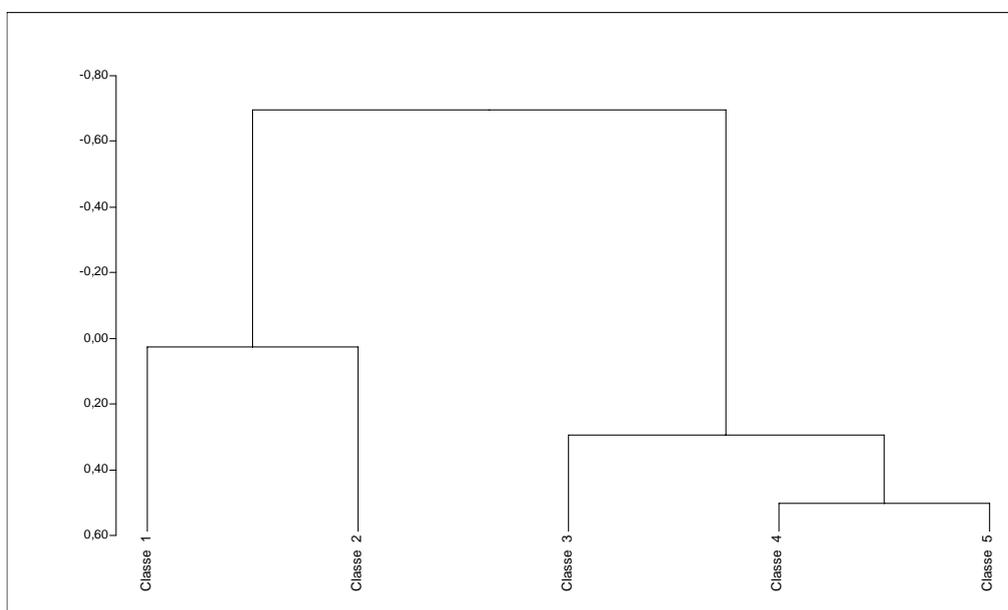
- **Etape 5** : division de la valeur obtenue à l'étape 2 par la valeur obtenue à l'étape 4;

- **Etape 6** : multiplication par 100.

Soit : 
$$\frac{\sum \text{étendue de chaque espèce} \times \text{évolution de l'espèce}}{\sum \text{étendue de chaque espèce} \times 4} \times 100$$

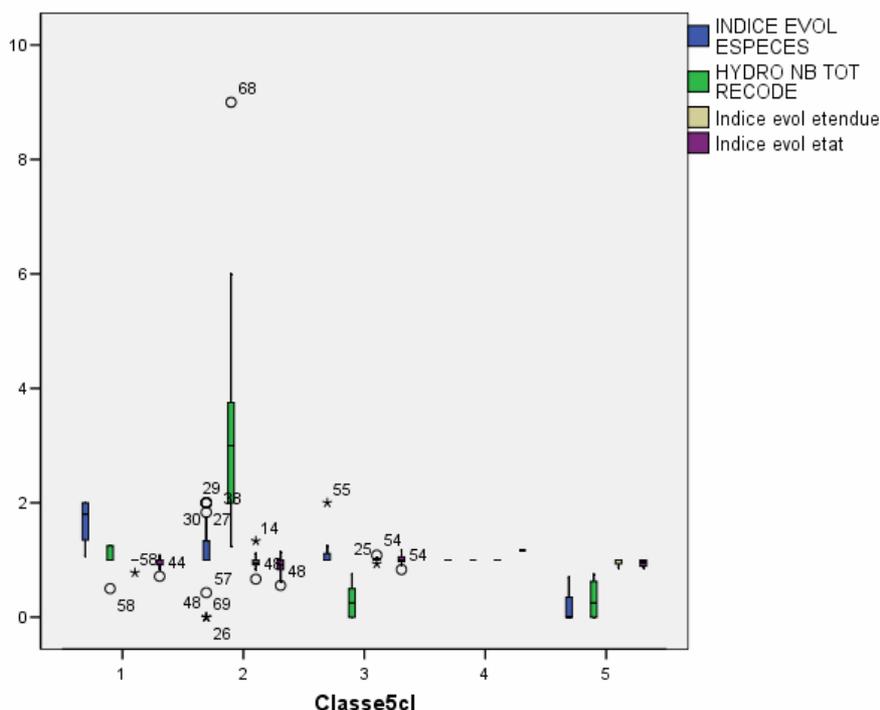
Les zones de l'ONZH se situant dans les mêmes classes se ressemblent donc, d'après leur évolution 1990-2000 définie par les 4 variables précédemment décrites.

### 6.1.3.2 Partition en cinq classes des zones ONZH



**Figure 58 : Dendrogramme de la classification sur leur évolution 90-2000 en 5 classes.**

La signification des 5 classes obtenues (Figure 58) par le dendrogramme est donnée par les valeurs moyennes des 4 variables utilisées (évolutions de l'étendue des milieux, de l'état des milieux, du nombre des perturbations hydrologiques, et des espèces invasives (Figure 59).



**Figure 59 : Comparaison des cinq classes de la classification évolution globale par rapport aux valeurs moyennes des 4 variables utilisées.**

La partition en 5 classes permet de distinguer d'abord les zones ayant une évolution négative plutôt moyenne à forte, de celles ayant une évolution négative moyenne à faible.

Le premier groupe se divise en deux classes :

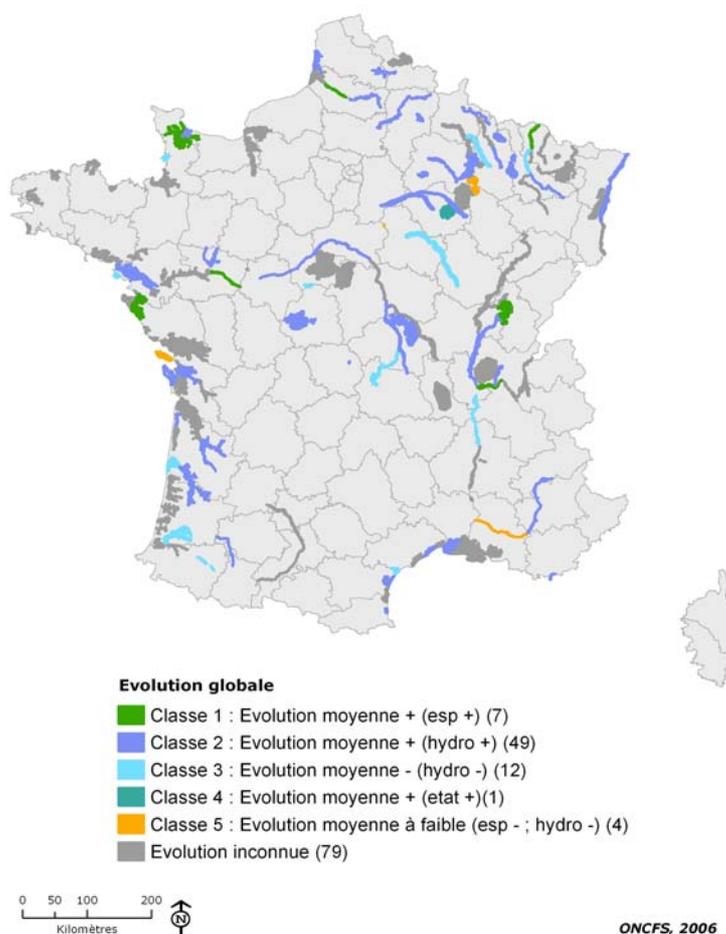
- **classe 1, évolution globale moyenne (esp +) (n=7)**, les zones ayant une évolution importante du nombre d'espèces invasives et moyenne des trois autres variables ;
- **classe 2, évolution globale moyenne (hydro +) (n=49)**, celles ayant une évolution importante du nombre de perturbations hydrologiques et moyenne des trois autres variables ;

Le second groupe comprend deux sous-groupes :

- **classe 3, évolution globale moyenne (hydro -) (n=12)**, les zones ayant une faible évolution du nombre de leurs perturbations hydrologiques et moyenne des trois autres variables ;
- **classes 4 et 5 :**
  - o **évolution globale moyenne (Etat +) (n=1)**, les zones ayant une évolution positive importante de l'état de leurs milieux et moyenne des deux autres variables ;
  - o **évolution globale moyenne à faible (esp -, hydro -) (n=4)**, celles à évolution faible du nombre de perturbations hydrologiques et d'espèces invasives, les deux autres variables montrant une évolution moyenne.

La grande majorité des zones ont subi des dégradations moyennement importantes, quatre seulement évoluant faiblement d'après les 4 indices considérées. L'évolution du niveau de **perturbations hydrologiques** permet de classer 61 des 73 zones analysées (79 zones non prises en compte pour cette classification) en deux catégories : évolution importante (n=49 zones) ou faible (n=12) de ces dysfonctionnements en 10 ans.

L'évolution, d'après la classification obtenue, des pressions observées dans chaque zone ONZH entre 1990 et 2000 est présentée sur la carte (Figure 60). Il n'y a pas de relation visible entre l'évolution globale des zones entre 1990 et 2000 et leur degré de dégradation.



**Figure 60 : Classification des zones de l'ONZH d'après l'évolution globale de leur niveau de pression entre 1990 et 2000.**

### 6.1.3.3 Comparaison avec l'avis final des experts

En conclusion du questionnaire (Q2) portant sur les zones ONZH, les experts ont donné un avis final sur l'évolution des zones humides entre 1990 et 2000 (Figure 61). Il leur était demandé de choisir l'une des 5 réponses proposées.

Un tiers des zones (35%) est estimé dans un état stable, qu'il soit bon, moyen ou mauvais (voir le chapitre concernant l'état de conservation des zones en 2000).

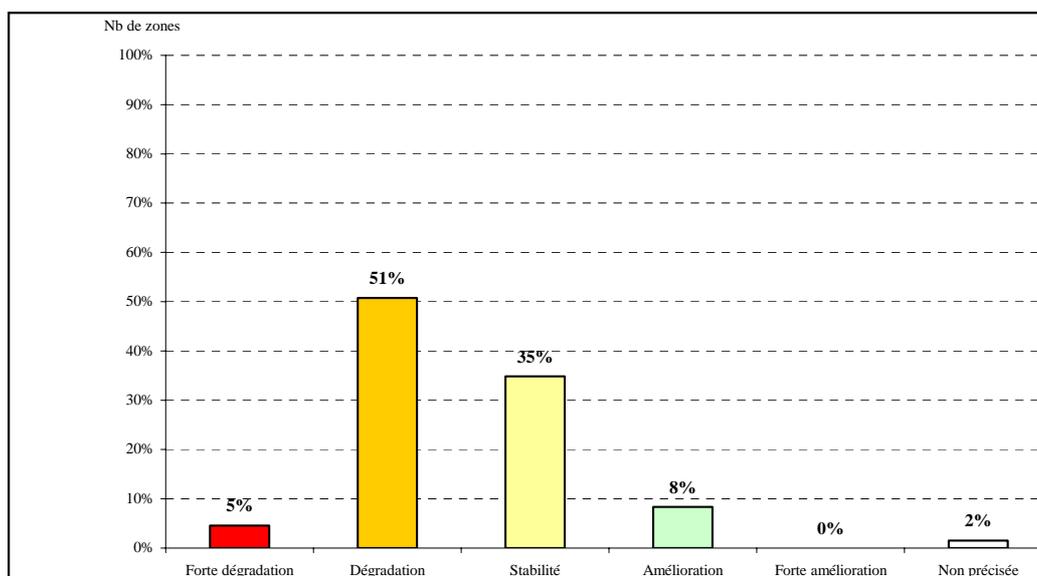


Figure 61 : Bilan d'évolution des zones entre 1990 et 2000.

La moitié (51%) des zones expertisées connaît une dégradation. La cause la plus fréquemment citée pour expliquer la disparition de surface de prairies et autres milieux humides correspond à la régression de l'élevage extensif et/ou à la mise en cultures. Quelques-unes (5%) se sont fortement détériorées.

Il s'agit de :

Zone concernée	Causes de la forte dégradation
LA CHARENTE AVAL	Non précisées (mais on sait par ailleurs que de nombreuses prairies ont été mises en culture et que les restantes se sont dégradées, comme la qualité des eaux courantes)
LA DOMBES	Après la réorientation agricole du milieu des années 80 (retournement des prairies), poursuite de l'intensification agricole, avec la culture du maïs.
LA MARNE (amont et aval de Châlon)	Remembrement dans la plaine alluviale. Travaux sur la ripisylve et nettoyage du lit de la rivière accélérant le courant, mise en place d'enrochements pour limiter l'érosion. Création de nouvelles gravières sur des sites de prairies naturelles.
LA SAÔNE (de Tournus à Lyon)	Régression des prairies au profit des cultures, poursuite de la dégradation des eaux par les nitrates et pesticides
L'AUBE (de Bar/Aube à la Seine)	Perturbation de tout l'écosystème par la mise en oeuvre des lacs régulant les débits
L'ERDRE	Tourbières en général dégradées, sauf très localement : restauration écologique (décapage, étrépage) de la tourbière de Logné. Abandon de l'agriculture et du pâturage.

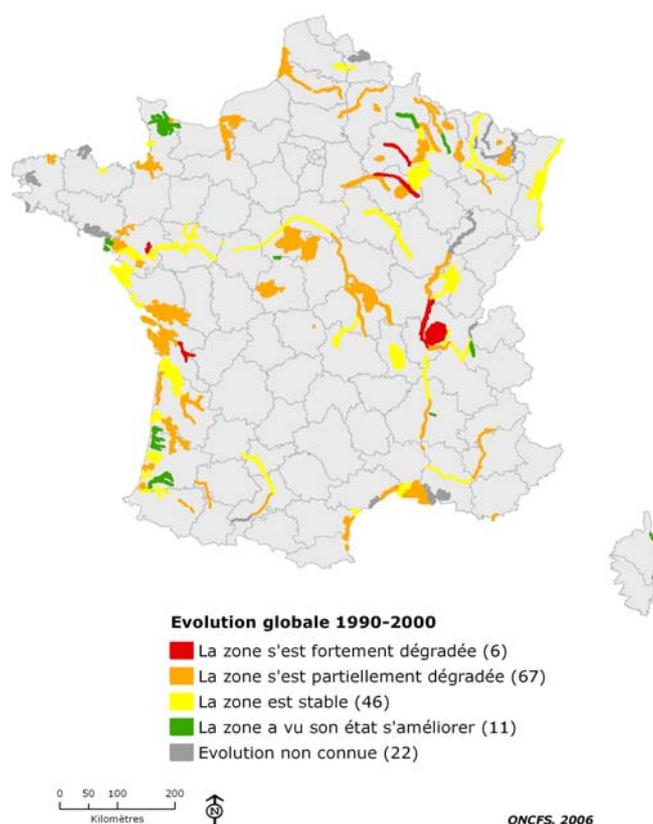
L'état des zones ne s'est nettement amélioré dans aucun cas et quelque peu arrangé dans 11 zones sur 132 (soit 8%) en particulier grâce à la mise en place de mesures de protection ou de gestion.

Il s'agit de:

Zone concernée	Causes de l'amélioration
ETANG DE BIGUGLIA	Amélioration de l'assainissement collectif (Marana et Arinella). Raccordement de certaines activités au réseau d'assainissement. Diminution des activités agricoles en périphérie de la réserve naturelle, en particulier du maraîchage
LA MEUSE (amont de Verdun)	Non précisées (mais restauration d'annexes alluviales, noues, bras-morts et de gravières)
LAC DU BOURGET	Restauration d'annexes alluviales et de prairies
LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	Présence de loutres et visons d'Europe dont la capture récente indique une bonne qualité du milieu
L' AISNE (de l'Aire à Reims)	<i>Il y a 25 ans, les paysans ont commencé à labourer les prairies ; il y a 15 ans, ils ont compris qu'il fallait arrêter ; il y a 5 ans, qu'il fallait ressemer. Les derniers drainages datent d'environ 15 ans.</i>
LES BARTHES DE L'ADOUR (Adour)	Prise en compte globale de l'unité humide "Barthes de l'Adour et du Luy" grâce aux interventions d'acteurs impliqués (chasseurs, communes, éleveurs, ADASEA, Conseil Général) : " élevage-environnement" des Barthes (OGAF, 1993)

MARAIS DE GUÉRANDE	Reprise de la saliculture
MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ	Les causes n'ont pas été précisées
MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN	Stabilité générale selon les indicateurs biologiques due aux politiques d'entretien des fossés (MAE, OGAF, CAD) sur de grandes surfaces (1/3 de la zone) et aux avancées notables en termes de gestion globale des niveaux d'eau
PRAIRIE DE FOUZON	Remise à disposition des agriculteurs de prairies restaurées et globalement en bon état de production à un coût réduit grâce aux actions conservatoires. Parallèlement, un regain d'intérêt pour le Fouzon au travers de la filière caprine (fromages AOC)
VAL DE DRÔME	Zone plus naturelle et surveillée (respect du décret de la réserve naturelle, suivi scientifique), implication des collectivités et associations dans la gestion du site. Prise en compte de la la préservation des zones humides dans le SAGE de la Drôme

L'évolution globale de chaque zone ONZH entre 1990 et 2000 et d'après l'avis final des experts est présentée sur la carte (Figure 62). Il n'y a pas de relation apparente entre l'évolution globale des zones entre 1990 et 2000 et leur degré de dégradation.



**Figure 62 : Evolution globale 90-2000 des zones ONZH d'après l'avis final des experts.**

Mise à part l'absence de lien entre localisation géographique et évolution, l'avis final des experts diverge quelque peu du bilan fait au paragraphe précédent à partir de la synthèse de leurs autres réponses (Tableau ci-après).

Tableau : Comparaison entre les réponses aux questions des experts et leur avis final.

Evolution des zones	Synthèse des réponses des experts (en%)	Avis final des experts (en %)
Fortement dégradée		4,6
Partiellement dégradée	76,7	51,5
Stable	22,0	35,4
Amélioration	1,3	8,4
Total	100	100

L'avis final des experts fournit une image un peu plus tranchée en comparaison de la synthèse de leurs réponses aux multiples questions, les situations extrêmes étant davantage représentées. Plus de zones sont également dites stables sur la période. Le traitement des réponses aux multiples questions montre par contre une dégradation partielle de la majorité des zones.

## 6.2. PERSPECTIVES D'AVENIR 2000 – 2010

En termes d'évolution possible des zones sur la décennie 2000 – 2010, les experts restent prudents, 9% ne se sont pas prononcés et 36% estiment leur avenir incertain ( Figure 63 ).

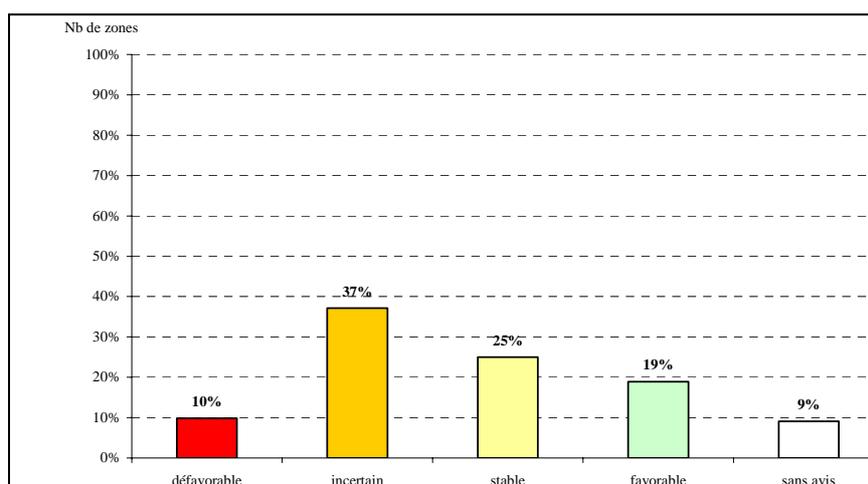
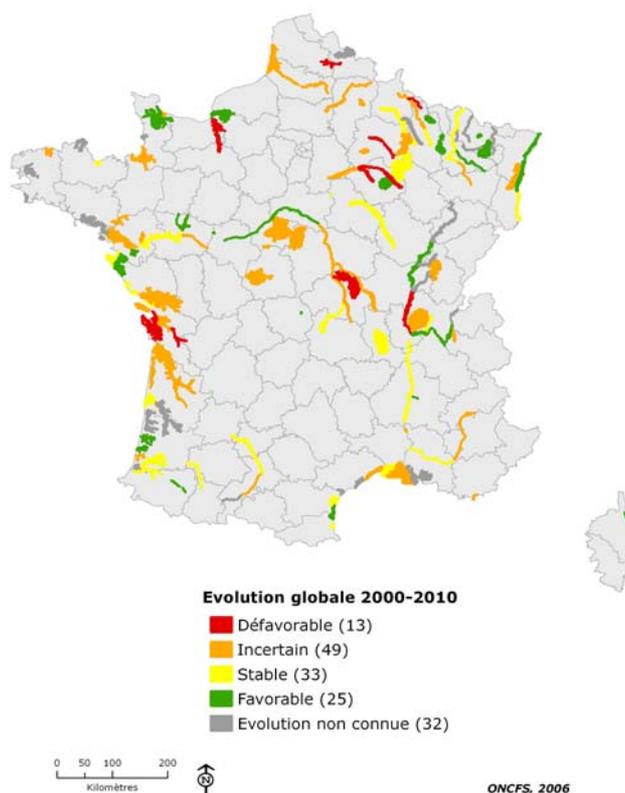


Figure 63 : Perspectives d'évolution des zones pour la décennie à venir (2000-2010).

Il ressort toutefois de leur avis quelques points positifs :

- une stabilisation apparente de la situation dans un quart des zones (25%) ;
- une évolution favorable probable envisagée pour 20% des zones soit le double de la prévision d'évolution défavorable (10%).



**Figure 64 : Evolution globale 2000-2010 des zones de l'ONZH d'après l'avis des experts.**

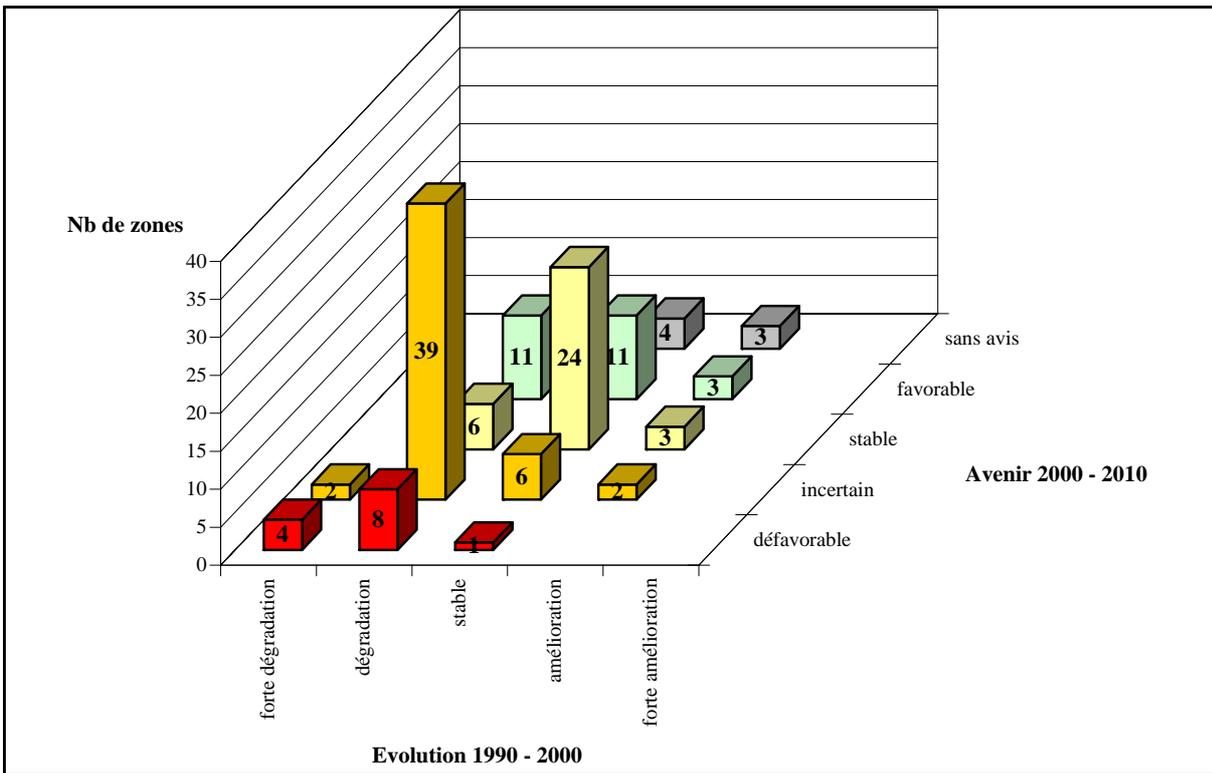
Lorsque l'on croise l'évolution 1990-2000 et l'avenir possible des zones 2000-2010 (Figure 65, Tableau 31), plusieurs cas de figure apparaissent:

- le plus fréquent (39 zones, soit 30%) correspond à « dégradation sur la période passée » – « avenir incertain », tendance cohérente avec le fait que la moitié des zones s'est encore dégradée de 1990 à 2000 ;
- l'intermédiaire (24 zones, soit 18%) comprend les zones « stable » - « 2000-2010 : stable », sans doute la situation la plus facile à évaluer ;
- à double entrée (8% des zones dans les deux cas) concerne l'association d'une part de « stable » et d'autre part de « dégradation » sur 1990-2000 avec « avenir favorable » en 2000-2010 ;
- systématique avec « forte dégradation » toujours assortie à « avenir défavorable » ou « avenir incertain » (6% de zones au total).

A noter l'absence de combinaison « amélioration 1990-2000 » avec « avenir défavorable 2000-2010 ».

**Tableau 31 : Croisement entre l'évolution 1990-2000 et les perspectives 2000-2010.**

		AVENIR POSSIBLE 2000-2010				
		défavorable	incertain	stable	favorable	sans avis
<b>BILAN 1990- 2000</b>	forte dégradation	4	2			
	dégradation	8	39	6	11	3
	stable	1	6	24	11	4
	amélioration		2	3	3	3
	forte amélioration					
	sans avis					2
	<b>Total</b>		13	49	33	25
<b>Pourcentage</b>		10%	37%	25%	19%	9%
					total	132



**Figure 65 : Perspectives d'évolution des zones pour la décennie à venir (2000-2010) d'après leur évolution 1990-2000.**

### 6.3. CONCLUSION

En 2000, et comparativement à 1990, les zones de l'ONZH connaissent en moyenne une augmentation du nombre d'activités humaines et de la pression des activités, qui sont plus étendues et plus intenses. On note aussi la prolifération d'espèces exotiques et indigènes, seules quatre zones se trouvant épargnées. Paradoxalement, les superficies et l'état de conservation de la majorité des milieux humides sont estimés stables, sachant qu'il existe un gradient de sensibilité des milieux et des évolutions différentes au sein des zones. Cette apparente contradiction est sans doute due à l'essor marquant de 1990 à 2000 des activités de conservation, pédagogiques ou scientifiques. Les atteintes sur les Zones humides d'importance majeure semblent donc globalement moindres que celles identifiées par l'évaluation portant sur la décennie précédente (1980-1990). En de nombreuses circonstances, les évolutions des zones humides pour la période 2000-2010 restent néanmoins incertaines d'après les experts, les multiples causes de dégradation ou d'amélioration se conjuguent et leurs effets se font sentir parfois à distance et dans la durée.

Rappelons par ailleurs qu'il faut considérer avec précaution les données issues de cette enquête à dire d'experts. Les résultats ne sont pas extrapolables à l'ensemble du territoire, puisque l'étude s'appuie sur un panel de 152 zones humides, certains milieux étant par ailleurs peu représentés comme les tourbières. Il faut donc s'attacher davantage aux tendances d'évolution qu'aux chiffres absolus.

Enfin, la connaissance sur les zones de l'ONZH devrait encore progresser dans les prochaines années grâce aux différents travaux d'inventaires et de cartographies menés dans les régions ou encore au suivi de l'état de certains habitats humides présents dans des sites Natura 2000.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Aboucaya A. 1999. Premier bilan d'une enquête nationale destinée à identifier les xénophytes invasifs sur le territoire français (Corse comprise). Actes du colloque Les plantes menacées de France, 15-17 octobre 1997, Brest. Bull. Soc. Bot. Centre Ouest, spécial 19 : 463-482.
- Adam, P. 2002. Saltmarshes in a time of change. Environ. Conserv., 29 : 39-61.
- Adams, M., Bury, R., Gresswell, R., Hoffman, R., Larson, G. & Pearl, C. 2001. Nonnative animals in western aquatic systems. SCBD. Assessment and management of alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Sixth meeting SBSTTA, 12-16 March 2001, Montreal, Canada. CBD Technical Paper, 1 : 9-10.
- AE-RM 2005. Plantes invasives des milieux aquatiques et zones humides du Nord-Est de la France : une menace pour notre environnement. Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 19 p.
- Anonyme 2003. Eleveurs de bovins sur les prairies des marais atlantiques. Publication FMA-INRA-Chambre d'agriculture de Charente-Maritime, 20 p.
- Anonyme 2006. Guidelines for the rapid ecological assessment of biodiversity in inland water coastal and marine areas. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CBD Technical Series no. 22, Secretariat of the Ramsar Convention, Gland, Switzerland, Ramsar Technical Report no. 1., 55 p.
- Barnaud, G. 1998. Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. Collection Patrimoines Naturels, Volume 34, Service du Patrimoine Naturel-IEGB-MNHN, 451 p.
- Barnaud, G. 2002. Techniques d'inventaire et méthodes d'identification des zones humides développées aux Etats-Unis. Rapport au groupe de travail sur la délimitation, IFEN, MEDD, MNHN, 19 p. et annexes. [//projets.rnde.tm.fr/gestionprojets/zhum/accueil.html]
- Barnaud, G. & Hervio J.-M. 2002. La faune des zones humides, un bestiaire incomplet. Zones Humides Infos, 38 : 2-5.
- Barnaud, G., Bazin, P. & Mermet, L. 1999. Zones humides : quand les perspectives de 1994 se transforment en réalités de 1999. Ann. Mines, Responsabilité & Environnement, 15 : 75-84.
- Bazin, P. & Mermet, L. 1999. 5 ans de politique publique. L'évaluation des politiques zones humides de 1994 : son origine, son déroulement, ses résultats. Ann. Mines, Responsabilité & Environnement, 14 : 79-89.
- Bedford, B.L. 1999. Cumulative effects on wetland landscapes: links to wetland restoration in the United States and southern Canada. Wetlands, 19 : 775-788.
- Bendjoudi, H. (ed.) 2000. Fonctionnement des zones humides riveraines du cours moyen des rivières. Analyse et modélisation de la genèse des hétérogénéités structurales et fonctionnelles. Application à la Seine moyenne. Université Paris VI, UMR 7619 Sisyphe. Rapport final PNRZH, 140 p.
- Benmergui, M. 2005. Une première estimation de la population de Cygne tuberculé, *Cygnus olor*, en Dombes (in French). Faune Sauvage, 266 : 23-29.
- Bernard, P. (eds) 1994. Les zones humides. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Commissariat au Plan. La documentation française, 391 p.
- BFIS, 2006. Liste noire et liste grise d'espèces non-indigènes en Belgique. Belgian Forum on Invasive Species, Version 2.3, 4 p.
- Blair, M.J., McKay, H., Musgrove, A.J. & Rehfisch, M.M. 2000. Review of the status of introduced non-native waterbird species in the agreement area of the African-Eurasian Waterbird Agreement. Research Contract CR0219. BTO Research Report, 229, 149 p.
- Blum, A. 2005. Les prélèvements d'eau en France et en Europe. Les données de l'environnement, 104 : 1-4.
- Bosch, J., Carrascal, L.M., Duran, L., Walker, S. & Fischer, M.C. 2007. Climate change and outbreaks of amphibian chytridiomycosis in a montane area of Central Spain; is there a link? Proc. R. So. London B, 274 : 253-260.
- Boudouresque C.F., 2005. Les espèces introduites et invasives en milieu marin. 2<sup>ème</sup> ed., GIS Posidonie, 152 p.
- Brinson, M.M. & Malvárez, A.I. 2002. Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. Environ. Conserv., 29 : 115-133.
- Brönmark, C. & Hansson, L.-A. 2002. Environmental issues in lakes and ponds: current state and perspectives. Environ. Conserv., 29 : 290-306.
- Brunel, S. 2003. Plantes envahissantes de la région méditerranéenne. AME-Région Languedoc-Roussillon, Agence Régionale pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur, 49 p.
- Brunel, S. & Tison, J.-M. 2005. A method of selection and hierarchization of the invasive and potentially invasive plants in continental Mediterranean France. Pages 37-45 in Brunel, S. (ed.) Plantes envahissantes dans les régions méditerranéennes du monde. Actes de l'Atelier de travail, 25-27 mai 2005, Mèze, France. Conseil de l'Europe, Standing Committee, Strasbourg, 28 November-1 December 2005.

- Cadiou, B., Sadoul N. & GISOM 2002. La gestion des « problèmes goélands » en France métropolitaine. Bretagne vivante, SEPNEB, Station biologique de la Tour du Valat, Groupement d'intérêt Scientifique Oiseaux Marins. MATE, DNP, 14 p.
- Carrío, J.L. 2004. Compte-rendu de la réunion du groupe de suivi interdépartemental de la Grenouille taureau. DIREN Rhône-Alpes, 5 p.
- CDB, 2005. The ecological and socio-economic impacts of invasive alien species on inland water ecosystems. CBD, UNEP-CBD-SBSTTA-10-INF-4, Tenth meeting, 7-11 February 2005, Bangkok, 43 p.
- Changeux, T. 2003. Evolution de la répartition des écrevisses en France métropolitaine selon les enquêtes nationales menées par le Conseil supérieur de la pêche de 1977 à 2001. Bull. Fr. Pêche Piscic., 370-371 : 17-41.
- Codhant, H. & Dutartre, A. 1992. Utilisation de la Carpe Chinoise comme moyen de contrôle biologique des macrophytes aquatiques. ANPP-Quinzième Conférence COLUMA, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Versailles 2-4 décembre 1992 : 1099-1107.
- Collas, M. 2006. Evolution de la répartition des écrevisses en France métropolitaine selon les enquêtes nationales menées par le Conseil supérieur de la pêche de 1977 à 2001, CSP, 22 p.
- Costa, C. 2005. Atlas des espèces invasives présentes sur le périmètre du Parc naturel régional de Camargue. PNR Camargue, Ecole des métiers de l'Environnement de Rennes, 219 p.
- CPS-SKEW 2004. Fiches plantes envahissantes. Plantes exotiques à problèmes : une menace pour la nature et la santé. Espèces de la Liste noire de la Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. [www.cps-skew.ch].
- Dana, E.D., Sanz-Elorza, M. & E. Sobrino 2001. Plant invaders in Spain. 'The unwanted citizens'. 8 p.
- Dandelot, S., Verlaque, R., Dutartre, A. & Cazaubon, A. 2005. Ecological, dynamic and taxonomic problems due to *Ludwigia* (Onagraceae) in France. Hydrobiol., 551 : 131-136.
- Dugan, P. J. 1990. Wetland conservation: a review of current issues and required action. IUCN, Gland, 96 p.
- Duarte, C.M. 2002. The future of seagrass meadows. Environ. Conserv., 29 : 192-206.
- Dutartre, A., Haury, J. & Planty-Tabacchi, A.M. 1997. Introductions de macrophytes aquatiques et riverains dans les hydrosystèmes français métropolitains : essai de bilan. Bull. Fr. Pêche Piscic., 344-345 : 407-426.
- Dutartre, A & Muller, S. 2002. Des plantes aquatiques exotiques envahissantes. 11<sup>ème</sup> symposium international, 2-6 septembre, 2002, Moliets et Maû dans les Landes.
- Elton C.S. (1958). The ecology of invasions by animals and plants, London, Chapman and Hall.
- Elvira, B. 2001. Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Standing Committee 21<sup>st</sup> meeting Strasbourg, 26-30 November 2001, 35 p.
- Faure A., Dutartre A., Rebillard J-P. 2001. Les principaux végétaux aquatiques du Sud-Ouest de la France. Agence de l'Eau Adour Garonne-Cemagref. 189 p.
- Faverot, P. (coord) 2005. Stratégie d'intervention et moyens de lutte contre les espèces invasives de zones humides. Document de synthèse de la 5<sup>ème</sup> journée d'échanges techniques entre les gestionnaires d'espaces naturels de Rhône-Alpes. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 17 p.
- Fouque, C., Ximenès, M-C, Barnaud, G., Levet, D. & Broyer, J. 2006a. Les zones humides françaises, évolutions récentes. Première partie : les milieux. Bul. Techn. ONCFS, 271 : 4-12.
- Fouque, C., Ximenès, M-C, Barnaud, G., Levet, D. & Broyer, J. D., Berrebi, R, Duhautois, L. & Arnauduc, J-P. 2006b. Les zones humides françaises, évolutions récentes. Deuxième partie : les espèces envahissantes. Bul. Techn. ONCFS, 272 : 4-15.
- Fouque, C., Guillemain, M., Benmergui, M., Delacour, G., Mondain-Monval, J.-Y. & Schricke, V. Soumis. Mute swan (*Cygnus olor*) winter distribution and trends in numbers over the last 16 years in France. Wildlife Biology.
- Fustec, E et coll. (eds). 2000. Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod, Paris, 426 p.
- GIS Macrophytes des Eaux Continentales 1997. Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. Centre de Recherches Ecologiques de l'Université de Metz, Cemagref de Lyon et de Bordeaux. Les études de l'Agence de l'eau 68, 199 p.
- Gerhardt, F. & Sharon K. 2003. Exotic plant invasions of vernal pools in the Central Valley of California, USA. J. Biogeog., 30 : 1043-1052.
- Gurevitch, J. & Padilla, D.K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? Tree, 19 : 470-474
- Haffner, P. 1997. Bilan des introductions récentes d'amphibiens et de reptiles dans les milieux aquatiques continentaux de France métropolitaine. In Séminaire Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole, 13-14 février 1996, Paris. BFPPMA, 344-345 : 155-163.
- Hill, M. et al. 2005. Audit of non-native species in England. Centre for Ecology and Hydrology. English Nature Research Reports, 662 : 1-81.
- Houlahan, J. E. & Findaly C.S. 2004. Effect of invasive plant species on temperate wetland plant diversity. Conserv. Biol., 18 : 1132-1138.
- IFEN, 2006. L'environnement en France. Edition 2006. Les synthèses de l'Ifen, 499 p.
- INPN 2006. Inventaire national du Patrimoine naturel. MNHN 2003-2006 (ed.) [//inpn.mnhn.fr]
- INRA & Cemagref 2006. Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Rapport d'expertise scientifique collective, MAP et MEDD, [www.inra.fr/l\_institut/missions\_et\_strategie/]

- Jones, C.G. *et al.* 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69 : 373-386.
- Keith, P. & Allardi, J. 2001. Bilan des introductions des poissons d'eau douce en France. *In* Séminaire Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole, 13-14 février 1996, Paris, BFPPMA, 344-345 : 181-191.
- Kennish, M.J. 2002. Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environ. Conserv.*, 29 : 78-107.
- Kooijman, A.M. & Paulissen, M.P.C.P. 2006. Higher acidification rates in fens with phosphorus enrichment. *Appl. Veg. Sc.*, 9: 205-212.
- Laurent, P. J. 1997. Introduction d'écrevisses en France et dans le monde, historique et conséquences. *In* Séminaire Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole, 13-14 février 1996, Paris. BFPPMA, 344-345 : 345-356.
- Leboulenger, F. et coll. 2000. Zones humides de l'estuaire et des marais de Seine. Structure, fonctionnement et gestion. Laboratoire d'écotoxicologie, Université du Havre, Région Haute-Normandie. Synthèse de 2<sup>ème</sup> année PNRZH, 57 p.
- Levine, J.M., Vila, M., d'Antonio, C.M., Dukes, J.S., Grigulis, K. & Lavelle, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 270 : 775-781.
- Liederman, E. & Mermet, L. 1994. 87 zones humides d'importance majeure. Ministère de l'environnement. Commissariat général au plan, 9 p.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. ISSG, SSC, IUCN, 12 p.
- Marion, L. 1997. Le Grand cormoran en Europe : dynamique des populations et impacts. Pages 133-178 *in* Clergeau, P.(ed.), Oiseaux à risques en ville et en campagne, INRA.
- Marion, L. (coord.) 2001. Recensement national des grands cormorans hivernant en France durant l'hiver 2000-2001. MATE, DNP, 27 p.
- Masson A-L. 2002. Etude des végétaux envahissants sur la Loire et ses principaux affluents. DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe, Université François Rabelais, 86 p. et annexes
- Matrat, R. *et al.* 2004. Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides. Guide technique. Comité des Pays de la Loire, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Forum des Marais Atlantiques, Dren Pays-de-la-Loire, Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents, 68 p. [[www.pays-de-loire.environnement.gouv.fr/](http://www.pays-de-loire.environnement.gouv.fr/)]
- Maurin, H. 1997. L'homme et les mammifères de France métropolitaine : évolution historique et introduction d'espèces dans les milieux humides et aquatiques. *In* Séminaire Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole, 13-14 février 1996, Paris. BFPPMA, 344-345 : 117-132.
- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P. & Waage, J.K. (eds.) 2001. A Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN, 50 p. [[www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2001-011.pdf](http://www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2001-011.pdf)]
- MEA, 2005b. Ecosystems And Human Well-Being: Wetlands And Water Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, DC. 68 p.
- Mermet, L. & Barnaud, G. 1999. L'action publique en matière de zones humides : revue 5 ans après l'évaluation des politiques publiques de 1994. Avant-propos. *Ann. Mines, Responsabilité & Environnement*, 14 : 75-78.
- Mérot P. et coll., 2000. Ty-Fon Typologie Fonctionnelle des Zones Humides de fonds de vallée en vue de la régulation de la pollution diffuse. CAREN, INRA. Rapport final PNRZH, 115 p.
- Michelot, J-L. (coord.) 2003. Les zones humides et l'eau. Cahier thématique PNRZH, MEDD, Agences de l'eau, BRGM, 63 p.
- Michelot, J-L. (coord.) 2005. Caractérisation des zones humides. Cahier thématique du Programme National de Recherche sur les Zones Humides, MEDD, Agences de l'eau, BRGM, 70 p.
- MNHN. 2002. Habitats humides - Tome 3-Cahiers d'habitats Natura 2000 Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. La documentation Française, Paris, 457 p.
- Mooney, H.A, Mack, R.N. McNeely, J.K., Neville, L.E., Schei, P.J. & Waage, J.K. 2005. Invasive Alien Species A New Synthesis. Island Press, 352 p.
- Muller, S. (coord.) 2004. Plantes invasives en France : état des connaissances et propositions d'actions. MNHN, Patrimoines naturels, 62, 168 p.
- Nepveu C. & Saint-Maxent T. 2002. Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques. Bilan à l'échelle du bassin Artois-Picardie. Rapport de DESS-Agence de l'eau Artois-Picardie, 165 p.
- Nielsen, C., Ravn, H.P. Nentwig, W. & Wade, M. 2005. Manuel pratique de la Berce géante. Directives pour la gestion et le contrôle d'une espèce végétale invasive en Europe. *Forest & Landscape Denmark*, Hoersholm, 44 p.
- Noble, V. 2002. Cartographie des espèces végétales envahissantes en Languedoc-Roussillon. Présentation des espèces étudiées. AME, CBN Méditerranéen de Porquerolles, 12 p.
- OEPP, 2006. List of invasive alien plants EPPO-Alert List EPPO (last updated in 2006-12)-Action List EPPO (version 2006-09)-List of pests recommended for regulation as quarantine pests (version 2006-09). Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes. [[www.eppo.org](http://www.eppo.org)].
- Pascal, M, Lorvelec, O., Vigne, J.-D., Keith, P. & Clergeau, P. (coord.) 2003. Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions. INRA, CNRS, MNHN. MEDD, DNP, Version définitive du 10 juillet 2003, Paris, 381 p.

- Pichard, O. 2005. Les espèces invasives et envahissantes en Lorraine, non paginé. [www.nature-en-lorraine.net/invasives/].
- Picon, B. et coll. 2000. Les enjeux de la gestion hydraulique dans le delta du Rhône. Pour une formalisation des interactions entre dynamiques sociales et écologiques. Une approche préalable à la mise en place d'une gestion intégrée. Laboratoire DESMID. Rapport final PNRZH, 75 p. et annexes.
- Pinay, G. & Trémolières, M. 2000. La rétention et l'élimination de l'azote. Pages 129-142 *in* Fustec, E. & Lefeuvre, J.C. (eds), Fonctions et valeurs des zones humides, Dunod, Paris.
- Pöckl, M., Holdich, D.M. & Pennerstorfer, J. 2006. Identifying native and alien crayfish species in Europe. European Project CRAYNET, Université de Poitiers, 47 p.
- Pysek, P., Jarosík, V. & Kucera, T. 2003. Inclusion of native and alien species in temperate nature reserves: an historical study from Central Europe. *Conserv. Biol.*, 17 : 1414-1424.
- Raffin J.P., Platel R., Meunier F.J., Francillon-Vieillot H., Godineau J.C., Ribier J., 1991. Etude sur dix ans (1978-1988) de populations de Mollusques (*Patella vulgata* L. et *Tellina tenuis* Da Costa), après pollution pétrolière (Amoco Cadiz). *Bull. Ecol.*, 22 : 375-388.
- Ruffinoni, C. & Gazelle, F. 1997. Ripisylves et forêts alluviales, restauration et gestion des ripisylves. *Forêt-Entreprise*, 116 : 43-49.
- SCBD 2006. Global Biodiversity Outlook 2. Secretariat CBD, Montreal, 81 p. et annexes
- Sheppard A.W., Shaw R.H. & Sforza R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Research*, 46 : 93-117.
- Silk, N. & Ciruna, K. (eds.) 2004. A practitioner's guide to freshwater biodiversity conservation. The Nature Conservancy, Boulder, Colorado, 420 p
- Souiller, C. 2004. Diminuer la pollution phyto-sanitaire des eaux de surface: le rôle des zones tampons. Cemagref, non paginé.
- Speare, R. & Berger, L. 2004. Global distribution of chytridiomycosis in amphibians. World Wide Web, [www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/frogs/chyglob.htm].
- Spiers A.G. 1999. Review of international/continental wetland resources. *In* Finlayson & Spiers, A.G. (eds), Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory, Supervising Scientist Report 144 : 63-104.
- Steyaert, P. et coll. 2000. Projet ARAMIS. Elaboration de règles de gestion des eaux superficielles pour un développement intégré des zones humides littorales atlantiques. INRA, CEMAGREF. Rapport final PNRZH, 140 p.
- Tabacchi, E. & Planty-Tabacchi, A-M. 2000. Riparian plant community composition and the surrounding landscape: functional significance of incomers. Pages 11-16 *in* Wigington & Beschta (eds), Riparian Ecology and Management in Multi-Land Use Watersheds, Proceedings of the AWRA's 2000 Summer Conference. Corvallis, Oregon, USA.
- Thiébaud, G. 2007. Invasion success of non-indigenous aquatic plants and semi-aquatic plants in their native and introduced ranges. A comparison between their invasiveness in North America and in France. *Biological Invasions*, 9 : 1-12.
- Tockner, K. & Stanford, J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. *Environ. Conserv.*, 29 : 308-330.
- Traub, N., Tabouret, P., Pissavin, S. & Pont, B. 2001 Guide pour la gestion des forêts alluviales de la moyenne vallée du Rhône. CRPF Rhône-Alpes et Association des Amis de la RN de l'île de la Platière, 32 p.
- UNEP 2006. Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP, 76 p.
- Verhoeven, J.T.A., Arheimer B., Yin, C. & Hefting, M.M. 2006. Regional and global concerns over wetlands and water quality. *Tree*, 21 : 96-103.
- Vigneux, E. 1997. Les introductions de crustacés décapodes d'eau douce en France. Peut-on parler de gestion ? *In* Séminaire Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole, 13-14 février 1996, Paris. BFPPMA, 344-345 : 357- 370.
- Williamson M., 1996. Biological invasions. Chapman & Hall, Londres, 256 p.
- Wittenberg, R. (ed.) 2005. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre, 417 p.
- Zedler, J.B. & Kercher, S. 2004. Causes and consequences of invasive plants in wetlands: Opportunities, opportunists, and outcomes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23 : 431-452.

## 8. TABLE DES ILLUSTRATIONS

### 8.1. LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pourcentage de zones ONZH concernées par chaque type d'activités.....	12
Tableau 2 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les zones de Vallées alluviales....	15
Tableau 3 : Indices de pression en 2000 pour les zones du Littoral méditerranéen.....	16
Tableau 4 : Indices de pression en 2000 pour les zones de Plaines intérieures .....	16
Tableau 5 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les zones du Littoral atlantique...	17
Tableau 6 : Indices de pression en 2000 pour les Grands estuaires et les Baies du Littoral atlantique.....	17
Tableau 7 : Indices de pression les plus forts en 2000 pour les autres zones du Littoral atlantique.....	17
Tableau 8 : Nombre moyen d'activités, indice de pression moyen en 1990 et en 2000 ainsi que leur variation pour l'ensemble des zones humides et par type ONZH .....	18
Tableau 9 : Nombre moyen d'activités, indice de pression moyen en 1990 et en 2000 ainsi que leur variation pour l'ensemble des zones humides et par type ONZH .....	20
Tableau 10 : Etat de conservation des milieux humides naturels en 2000 .....	26
Tableau 11 : Evolution des superficies et de l'état de conservation des milieux humides naturels, doux et salés, entre 1990 et 2000.....	28
Tableau 12 : Evolution de la superficie et de l'état des milieux humides naturels entre 1990 et 2000.....	28
Tableau 13 : Evolution des surfaces et de l'état de conservation des prairies par type de zones ONZH .....	31
Tableau 14 : Evolution des surfaces et de l'état de conservation des milieux palustres doux par type de zones ONZH .....	37
Tableau 15 : Etat des milieux dans les zones en 2000 par type de zone ONZH (en % de zones). .....	47
Tableau 16 : Evolution (en nombre de zones) de la superficie et de l'état des milieux des 124 zones de l'ONZH entre 1990 et 2000 .....	53
Tableau 17 : Répartition des perturbations relatives à la qualité de l'eau par grand type SDAGE.....	67
Tableau 18 : Extension vers de nouvelles zones par type d'espèces (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique). .....	86
Tableau 19 : Extension (en nombre de taxons) au sein des zones par type d'espèce (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique).....	88
Tableau 20 : Nombre de zones par type d'espèces (animal/végétal) et selon leur nature (indigène/exotique) d'après les 15 zones les plus colonisées en 2000.....	91
Tableau 21 : Résultats des ANOVAs (Analyse de la variance ou ANALYSIS OF VARIANCE) portant sur le nombre d'espèces végétales prises ensemble ou par catégorie (exotique/indigène) de la liste d'espèces complète ou principale selon les types ONZH ou SDAGE.....	93
Tableau 22 : Résultats des ANOVAs portant sur le nombre d'espèces animales prises ensemble ou par catégorie (exotique/indigène) de la liste d'espèces complète ou principale selon les types ONZH ou SDAGE. ....	94
Tableau 23 : Etats 1990 et 2000 des proliférations végétales dans les types de zones ONZH et évolutions 90-2000.....	95
Tableau 24 : Evolution des proliférations végétales (en nombre total et en % de zones) par type de zones ONZH et globalement.....	96
Tableau 25 : Etats 1990 et 2000 des proliférations animales (en nombre et en %) par type de zones ONZH et évolution 90-2000.....	97
Tableau 26 : Evolution des proliférations animales (en nombre total et en % de zones) par type de zones ONZH et globalement.....	98
Tableau 27 : Exemples d'impacts écologiques des espèces exotiques dans les écosystèmes d'eau douce (CBD, 2005).....	102
Tableau 28 : Les introductions volontaires, réintroductions ou renforcement de population dans les zones de l'ONZH entre 1990 et 2000. ....	104
Tableau 29 : La gestion des milieux en faveur de certaines espèces en déclin dans les zones ONZH. ....	105

Tableau 30 : les causes de sur-exploitation de certaines espèces ou groupes dans les zones de l'ONZH. ....	108
Tableau 31 : Croisement entre l'évolution 1990-2000 et les perspectives 2000-2010. ....	126
Tableau 32 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces végétales exotiques proliférantes considérées. ....	140
Tableau 33 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces végétales indigènes proliférantes considérées. ....	143
Tableau 34 : Espèces végétales citées comme introduites ou surexploitées. ....	143
Tableau 35 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces animales exotiques proliférantes considérées. ....	144
Tableau 36 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces animales indigènes proliférantes considérées. ....	146
Tableau 37 : Espèces animales indigènes et exotiques citées comme introduites ou surexploitées. ....	149
Tableau 38 : Les espèces végétales recensées dans les zones ONZH et réputées invasives dans des pays européens (Wittenberg, 2005). ....	157
Tableau 39 : Espèces végétales exotiques dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France et dans plusieurs bassins ou régions françaises, ainsi que dans des pays limitrophes, en Europe ou dans le monde. ....	160
Tableau 40 : Les espèces végétales des milieux aquatiques et humides, non recensées dans les zones ONZH, mais invasives en Europe (Wittenberg, 2005). ....	167
Tableau 41 : Les espèces végétales des milieux rudéralisés et/ou rivulaires, non recensées dans les zones ONZH, mais invasives en Europe (Wittenberg, 2005). ....	169
Tableau 42 : Espèces autochtones recensées dans les zones de l'ONZH et posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines et leur statut de protection (international, national, régional, départemental). ....	171
Tableau 43 : Espèces autochtones non recensées dans les zones de l'ONZH et posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines et leur statut de protection (international, national, régional, départemental). ....	172
Tableau 44 : Espèces d'algues autochtones posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines. ....	174
Tableau 45 : Nombre d'espèces signalées dans la liste des plantes exotiques invasives sur le territoire français métropolitain et par secteur (Aboucaya, 1999), mentionnées dans les zones de l'ONZH ou à examiner selon leur statut comme invasives (avérée, potentielle, en observation). ....	175
Tableau 46 : Espèces de mammifères proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde. ....	176
Tableau 47 : Espèces d'oiseaux proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes et en Europe. ....	177
Tableau 48 : Espèces de poissons proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes, en Europe ou dans le monde. ....	178
Tableau 49 : Espèces d'amphibien et de reptile exotiques proliférant dans les zones ONZH, signalées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde. ....	179
Tableau 50 : Espèces de crustacés exotiques proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde. ....	180
Tableau 51 : Espèces de mollusques exotiques proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde. ....	181
Tableau 52 : Pourcentage d'espèces désignées invasives ou introduites par la base de donnée INPN-MNHN (2006) retenues comme envahissantes par l'enquête ou discutées dans ce rapport. ....	182

## 8.2. LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte des 152 zones enquêtées et des 132 zones renseignées.....	7
Figure 2 : Pourcentages de réponses « je ne sais pas » aux questions « étendue » et « intensité » des activités humaines. ....	9
Figure 3 : Arborescence de calcul de l'indice de pression des activités humaines. ....	10
Figure 4 : Evolution des activités humaines entre 1990 et 2000 en nombre de zones concernées et selon l'étendue de l'activité considérée. ....	13
Figure 5 : Pression des activités humaines en 2000 sur les zones humides selon les types ONZH. ....	14
Figure 6 : Pressions des activités humaines dans les zones humides d'importance majeure en 1990 et en 2000.....	18
Figure 7 : Variation de l'indice de pression des activités humaines à l'échelle de chaque zone humide classée selon son type ONZH.....	19
Figure 8 : Etendue des milieux dans les 132 zones ONZH enquêtées en 2000 .....	23
Figure 9 : Evolution des superficies des milieux humides naturels dans les 128 zones ONZH entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue).....	24
Figure 10 : Evolution des superficies des milieux artificiels dans les 132 zones ONZH enquêtées entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue).....	25
Figure 11 : Etat de conservation des milieux humides naturels des 112 zones ONZH en 2000 (hors cas d'évolution inconnue) .....	26
Figure 12 : Evolution de l'état de conservation des milieux humides naturels des 112 zones ONZH entre 1990 et 2000 (hors cas d'évolution inconnue).....	27
Figure 13 : Evolution des superficies de prairies humides entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 .....	29
Figure 14 : Evolution des surfaces de prairies humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH.....	31
Figure 15 : Evolution des superficies de tourbières entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	33
Figure 16 : Evolution des superficies de landes humides entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	34
Figure 17 : Evolution des superficies de milieux palustres doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	35
Figure 18 : Evolution des surfaces de milieux palustres doux entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH. ....	36
Figure 19 : Evolution des superficies de ripisylves et forêts entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	40
Figure 20 : Evolution des superficies de vasières et grèves en milieu doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000. ....	41
Figure 21 : Evolution des superficies de vasières et grèves en milieu doux entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	42
Figure 22 : Evolution des superficies de slikkes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	43
Figure 23 : Evolution des superficies d'eaux douces stagnantes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	44
Figure 24 : Evolution des superficies d'eaux salées stagnantes et courantes entre 1980 et 1990 (Bernard, 1994) et entre 1990 et 2000 dans les zones de l'ONZH. ....	45
Figure 25 : Dendrogramme de la classification sur le patrimoine naturel 2000 en 5 classes... ..	48
Figure 26 : Comparaison des 5 classes par rapport à leur composition en milieux doux et en milieux saumâtres à salés.....	48
Figure 27 : Classification des zones de l'ONZH d'après les caractéristiques de leur patrimoine en milieux humides en 2000.....	49
Figure 28 : Gains et pertes de surfaces des milieux naturels entre 1990 et 2000 dans les 152 zones de l'ONZH.....	50
Figure 29 : Gains et pertes de surfaces des milieux naturels entre 1990 et 2000 par type de zone ONZH .....	51
Figure 30 : Evolution de l'état de conservation des milieux humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones ONZH.....	52
Figure 31 : Evolution de l'état de conservation des milieux naturels entre 1990 et 2000 par type de zone ONZH.....	52

Figure 32 : Evolution des surfaces et de l'état des milieux humides entre 1990 et 2000 dans les 152 zones humides de l'ONZH .....	54
Figure 33 : Les dysfonctionnements notables du milieu physique, de la qualité et de la gestion des eaux entre 1990 et 2000.....	62
Figure 34 : Évolution des équipements de gestion de la ressource en eau en milliers d'hectares. ....	64
Figure 35 : Évolution de la moyenne nationale des apports minéraux azotés et phosphorés, en kg/ha fertilisable. Source : Unifa (Union des industries de la fertilisation). ....	68
Figure 36 : Évolution des tonnages de matières actives phytosanitaires à usage agricole, commercialisées en France métropolitaine. Autres : nématicides, rodenticides, molluscicides, anthraquinone, huiles insecticides, chlorure de calcium, etc. ....	71
Figure 37 : Pourcentage de zones humides de chaque type ONZH par classe de dysfonctionnements totaux, problèmes très spécifiques de qualité d'eau mis à part.....	74
Figure 38 : Pourcentage de zones humides par classe et par catégorie de dysfonctionnement pour chaque type ONZH. ....	74
Figure 39 : Nombre de perturbations physiques dans chaque zone ONZH.....	75
Figure 40 : Nombre de perturbations de la qualité de l'eau dans chaque zone ONZH.....	75
Figure 41 : Relations entre types SDAGE et perturbations physiques .....	76
Figure 42 : Relations entre types SDAGE et perturbations hydrologiques (physiques et pollutions) .....	77
Figure 43 : Nombre de zones concernées par les principales espèces proliférantes en 2000 ( <i>liste d'espèces initiale plus l'Impatiante et Silure glane</i> ). ....	84
Figure 44 : Evolution du nombre de zones (en % par rapport aux 132 zones) concernées par les principales espèces proliférantes entre 1990 et 2000. ....	87
Figure 45 : Evolution du niveau de prolifération des espèces entre 1990 et 2000 dans les 132 zones de l'ONZH ( <i>1 cas : une espèce dans une zone</i> ).....	90
Figure 46 : Espèces proliférantes dans les 152 zones ONZH en 2000 selon les quatre catégories adoptées : végétales exotiques, animales exotiques, végétales indigènes, animales indigènes. ....	92
Figure 47 : Analyse des relations entre les perturbations hydrologiques (en bleu) et la présence (1) ou l'absence (2) d'espèces envahissantes (en noir) en 2000 dans les 132 zones de l'ONZH.....	100
Figure 48 : Actions de lutte contre les espèces envahissantes.....	107
Figure 49 : Dendrogramme de la classification sur l'état global 2000 en 5 classes.....	111
Figure 50 : Comparaison des 5 classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives). ....	112
Figure 51 : Classification des zones de l'ONZH en 5 classes d'après les caractéristiques de leur état global en 2000.....	113
Figure 52 : Dendrogramme de la classification sur l'état global 2000 en 6 classes.....	113
Figure 53 : Comparaison des six classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (état des milieux, perturbations hydrologiques, espèces invasives). ....	114
Figure 54 : Classification des zones de l'ONZH en 6 classes d'après les caractéristiques de leur état global en 2000.....	115
Figure 55 : Dendrogramme de la classification sur la pression globale 2000 en 5 classes. ...	116
Figure 56 : Comparaison des 6 classes par rapport aux valeurs moyennes des 3 variables utilisées (indice de pression, nb. perturbations hydrologiques, nb. espèces invasives)...	116
Figure 57 : Classification des zones de l'ONZH d'après leur niveau de pression globale en 2000. ....	117
Figure 58 : Dendrogramme de la classification sur leur évolution 90-2000 en 5 classes. ....	119
Figure 59 : Comparaison des cinq classes de la classification évolution globale par rapport aux valeurs moyennes des 4 variables utilisées.....	120
Figure 60 : Classification des zones de l'ONZH d'après l'évolution globale de leur niveau de pression entre 1990 et 2000. ....	121
Figure 61 : Bilan d'évolution des zones entre 1990 et 2000. ....	122
Figure 62 : Evolution globale 90-2000 des zones ONZH d'après l'avis final des experts.....	123
Figure 63 : Perspectives d'évolution des zones pour la décennie à venir (2000-2010). ....	124
Figure 64 : Evolution globale 2000-2010 des zones de l'ONZH d'après l'avis des experts. ...	125
Figure 65 : Perspectives d'évolution des zones pour la décennie à venir (2000-2010) d'après leur évolution 1990-2000.....	126

### 8.3. LISTE DES ENCADRES

Encadré 1 : La politique agricole des années 90 en France .....	58
Encadré 2 : L'envasement ou l'accélération anthropique d'un mécanisme naturel .....	63
Encadré 3 : L'assainissement, une pratique qui perdure, en partie contrôlée dans les pays développés .....	64
Encadré 4 : Les prélèvements d'eau et les pénuries en zones humides.....	65
Encadré 5 : L'enrichissement des milieux en nutriments, un problème général.....	68
Encadré 6 : Une augmentation significative des produits phytosanitaires (pesticides).....	70
Encadré 7 : Quelques parades envisagées concernant la qualité de l'eau .....	78

## 9. ANNEXES

---

## 9.1. ANNEXE 1 : TAUX DE RETOUR ET DE REMPLISSAGE DES QUESTIONNAIRES

Nom de la zone	Connaissance de la zone	% zone	Secteur
ARGONNE	totale		
BAIE DE BOURGNEUF ET ILE DE NOIRMOUTIER	totale		
BAIE DE LA CANCHE ET MARAIS ASSOCIES	totale		
BAIE DE L'AIGUILLON	totale		
BAIE DE L'AUTHIE ET MARAIS ASSOCIES	totale		
BAIE DE MORLAIX ET DE CARANTEC	totale		
BAIE DE SAINT-BRIEUC	totale		
BAIE DE SOMME ET MARAIS ASSOCIES	totale		
BAIE DES VEYS (CENTRE ET OUEST)	partielle	90%	centre et ouest
BAIE DU MONT SAINT MICHEL	totale		
BASSE GARONNE, DORDOGNE ET ISLE	totale		
BASSES VALLEES ANGEVINES, AVAL DE LA MAYENNE	totale		
BASSIN D'ARCACHON	totale		
CAMARGUE	totale		
COURANT DE CONTIS (NORD)	partielle	50%	nord
ESTUAIRE DE LA CHARENTE	totale		
ESTUAIRE DE LA GIRONDE	totale		
ESTUAIRE DE LA LOIRE	totale		
ESTUAIRE DE LA SEINE (RIVE NORD)	partielle	?	nord
ESTUAIRE DE LA SEUDRE	totale		
ETANG DE BIGUGLIA	totale		
ETANG DE CANET	totale		
ETANG DE GALETAS	totale		
ETANG DE L'OR	totale		
ETANG DE THAU	totale		
ETANG DES LANDES	totale		
ETANGS DE LEUCATE ET DE LAPALME	totale	50%	nord
ETANGS DE WOEVRE	totale		
ETANGS DES BASSES PLAINES DE L'AUDE	partielle	40%	sud
ETANGS DU NARBONNAIS	totale		
ETANGS DU SUD-EST MOSELLAN	totale		
ETANGS PALAVASIENS	totale		
FORET D'ORIENT	totale		
HAUTE VALLÉE DE L'ADOUR	totale		
HAVRE DE REGNEVILLE (PARTIE TERRESTRE ET LITTORAL)	partielle	50%	terrestre et littoral est
ILE DE RE	totale		
ILE D'OLERON	totale		
LA BRENNE	totale		
LA BRESSE	totale		
LA CHARENTE AVAL	totale		
LA DOMBES	totale		
LA DURANCE ( DE LA BLÉONE AU VERDON )	totale		
LA DURANCE ( DE L'UBAYE À LA BLÉONE )	totale		
LA DURANCE ( DU VERDON AU RHÔNE )	totale		
LA GARONNE (DE LA NESTE A L'ARAC)	totale		
LA GARONNE (DE L'ARAC À L'ARIÈGE)	totale		
LA GARONNE (DE L'ARIÈGE AU TARN)	partielle	40%	aval
LA GARONNE (DU TARN À AGEN)	partielle	80%	sud est
LA LEYRE	totale		
LA LOIRE (DE BRIARE A ORLEANS)	totale		
LA LOIRE (DE L'ALLIER A BRIARE)	totale		
LA LOIRE (DE ROANNE À L'ALLIER)	totale		
LA LOIRE (D'ORLEANS AU BEUVRON)	totale		
LA LOIRE (ENTRE LE BEUVRON ET LE CHER)	totale		
LA LOIRE (ENTRE MAINE ET NANTES), MARAIS DE GOULAINÉ	partielle	90%	Loire
LA LOIRE (ENTRE VIENNE ET MAINE)	totale		
LA MARNE (AMONT ET AVAL DE CHÂLONS)	totale		
LA MEURTHE	totale		
LA MEUSE ( AMONT DE VERDUN )	totale		
LA MEUSE (DE VERDUN AU CHIERS)	totale		
LA MEUSE (DU CHIERS A CHARLEVILLE-MEZIERES)	totale		
LA MOSELLE (AVAL DE LA SEILLE)	totale		
LA MOSELLE (DE LA MEURTHE À LA SEILLE)	partielle	30%	sud
LA MOSELLE (D'EPINAL AU MADON)	totale		
LA MOSELLE (DU MADON À LA MEURTHE)	partielle	70%	centre
LA SAÔNE (DE L'OGNON A TOURNUS)	totale		

LA SAÔNE (DE TOURNUS À LYON)	totale		
LA SCARPE ET L'ESCAUT	totale		
LA SEILLE	totale		
LA SEINE (DE L'AUBE À L'YONNE)	totale		
LA SEINE (DE TROYES A L'AUBE)	totale		
LA SIOULE	totale		
LA SOLOGNE	totale		
LA SOMME (AMONT D'AMIENS)	totale		
LA SOMME (AVAL D'AMIENS)	totale		
LA TOUQUES	totale		
LAC DE GRAND-LIEU	totale		
LAC DE LEON	totale		
LAC DE RILLÉ	totale		
LAC DU BOURGET	totale		
LAC DU DER ET ZONES ENVIRONNANTES	totale		
LACS DE CAZAUX BISCARROSSE AUREILHAN	totale		
LACS DE LACANAU ET D'HOURTIN	totale		
LACS DE SOUSTONS, NOIR, BLANC	partielle	90%	lacs
L'AIN	totale		
L'AIRE	totale		
L'AISNE (AMONT DE L'AIRE)	totale		
L'AISNE (DE L'AIRE À RETHEL)	partielle	50%	centre
L'ALLIER (DE LA DORE À LA LOIRE)	totale		
L'ARMANÇON	partielle	10%	nord et centre est
L'AUBE (DE BAR/AUBE A LA SEINE)	totale		
LE CHIERS	totale		
LE DOUBS	partielle	40%	aval
LE RHIN (DE COLMAR À STRASBOURG)	totale		
LE RHIN (DE LA SUISSE A COLMAR)	totale		
LE RHIN(DE STRASBOURG À L'ALLEMAGNE À KARLSRUHE	totale		
LE RHÔNE ( DE FEYZIN À L'ISÈRE )	partielle	30%	nord
LE RHÔNE ( DE LAGNIEU À LYON )	partielle	80%	aval
LE RHÔNE (DE LA DRÔME À PIERRELATTE)	totale		
LE RHÔNE (DE L'ISÈRE À LA DRÔME)	totale		
LE RHÔNE (DU FIER A LAGNIEU)	partielle	50%	aval
L'ERDRE (MARAIS DE MAZEROLLES, PETIT-MARS)	totale		
LES BARTHES DE L'ADOUR (ADOUR)	totale		
LES BARTHES DE L'ADOUR (GAVES)	totale		
L'OISE (DE LA BELGIQUE À TERGNIER)	partielle	10%	sud
L'OISE (DE TERGNIER À COMPIÈGNE)	partielle	40%	sud
MARAIS BRETON	totale		
MARAIS DE BRIERE	totale		
MARAIS DE BROUAGE	totale		
MARAIS DE GUERANDE	totale		
MARAIS DE LA SOUCHE	totale		
MARAIS DE LA VILAINE	totale		
MARAIS DE L'ILE VIEILLE	partielle	?	?
MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHE	totale		
MARAIS DE ROCHEFORT	totale		
MARAIS DE SAINT GOND	totale		
MARAIS DE TALMONT	totale		
MARAIS D'OLONNE	totale		
MARAIS D'ORX	totale		
MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN	totale		
MARAIS DU NORD MEDOC	totale		
MARAIS POITEVIN	partielle	25%	sud
PERTUIS CHARENTAIS	totale		
PETITE CAMARGUE	totale		
PLAINE DU FOREZ	totale		
PRAIRIES DU FOUZON	totale		
RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	totale		
SALIGUES ET GAVE DE PAU	totale		
SOLOGNE BOURBONNAISE	partielle	50%	sud
TROIS FONTAINES	partielle	60%	nord
VAL DE DROME - RESERVE NATURELLE DES RAMIERES	totale		
ZONES HUMIDES HYEROISES	totale		

## 9.2. ANNEXE 2 : LISTE DES ESPECES CITEES, PROLIFERANTES ET GERES

**Tableau 32 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces végétales exotiques proliférantes considérées.**

ESPECES VEGETALES EXOTIQUES PROPOSEES AUX EXPERTS (N=5)					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Origine	Arrivée en France	Impact, remarque	
Buddleia ou Arbre aux papillons	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Chine, Himalaya	1895 en région parisienne	Pyrénées, Gironde, Alpes-Maritimes, Bretagne, Bassin parisien	Compétition, peuplement monospécifique, risque de crue par embâcle
Impatiente géante ou Balsamine géante	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle = <i>I. roylei</i>	Himalaya	XIX <sup>e</sup> en Europe	Nord, Est, Sud-Ouest, Vallée de la Loire et du Rhône	Compétition, modification des berges, des écoulements
Jussie rampante	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H.Raven	Amérique	Vers 1820-1830 dans le sud-est	Sud, Sud-Ouest, Ouest, Vallée de la Loire, Nord, Nord-Est, disséminé (Allier)	Compétition, transformation des milieux (écoulement, comblement, de la chimie de l'eau et nombreuses gênes.
Jussie à grandes fleurs	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet	Amérique du Sud	idem	idem	idem
Myriophylle brésilien	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc. = <i>M. brasiliense</i>	Amérique du Sud	Vers 1880 en région bordelaise	Sud-Ouest, Ouest (Marais Poitevin, Grand-Lieu, Erdre, Vilaine), Centre, Nord	Compétition, herbier dense, anoxie, modification des écoulements, de la sédimentation
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt. = <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr.	Asie orientale	1825 en Europe	Ensemble du territoire	Compétition, modifications des berges et uniformisation du paysage
ESPECES VEGETALES EXOTIQUES SUPPLEMENTAIRES NOTEES PAR LES EXPERTS (N=31 ESPECES OU GROUPES)					
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Origine	Arrivée en France	Impact, remarque	
Ambroisie à feuille d'Armoise	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Amérique du Nord	1865 dans la vallée de la Loire	Vallée de la Loire et du Rhône	Compétition, développement de rhumes des foins
Aster lancéolé	<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	Amérique du Nord	Début du XIX <sup>e</sup>	Vallée de la Loire et Nord	Compétition, peuplement dense monospécifique
Azolla fausse-fougère ou Azolla fausse-filicule	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Amérique	1880 dans les Deux-Sèvres	Ensemble des grands réseaux hydrographiques	Compétition, tapis dense à la surface de l'eau, augmentation de la sédimentation des matières organiques, anoxie
Bident feuillu ou à fruits noirs	<i>Bidens frondosa</i> L. ou <i>melanocarpus</i> Wiegand	Amérique du Nord	Début du XX <sup>e</sup> siècle	Ensemble des grands réseaux hydrographiques	Compétition, perte de diversité
Bourreau-des-arbres ou Periploque grecque	<i>Periploca graeca</i> L.	Région méditerranéenne, Afrique	Invasive Italie et Espagne	Sud-Est	Compétition, impact sur les communautés arbustives, arborées
Cerisier tardif ou Cerisier noir	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Amérique du Nord	Début du XVII <sup>e</sup> à Paris	Surtout Nord et Sud-Ouest	Compétition, peuplement dense, très invasif dans des habitats naturels ou semi-naturels

Egéria ou Elodée dense	<i>Egeria densa</i> Planchon = <i>Elodea densa</i>	Amérique du Sud	1961	Manche, Ouest, Sud-Ouest	Compétition, herbier monospécifique
Elodée de Nuttall ou Elodée à feuilles étroites	<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St. John	Amérique du Nord	1959	Alsace, Nord et Est, gagne les vallées de la Loire	Compétition, anoxie périodique, gêne aux écoulements
Elodée du Canada ou Mouron d'eau	<i>Elodea canadensis</i> Michaux	Amérique du Nord	1845	Moitié nord du territoire	Compétition, anoxie périodique, gêne aux écoulements
Erable à feuilles de frêne	<i>Acer negundo</i> L	Amérique du Nord	XIX <sup>e</sup> Europe	Vallée de la Loire, Aquitaine, Poitou-Charente, Languedoc-Roussillon, Alsace	Compétition, modification des forêts alluviales (structure, composition)
Erigéron crépu ou Vergerette d'Argentine	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Amérique tropicale		Midi, Corse, Ouest jusqu'à Brest	Compétition
Erigéron du Canada ou Vergerette du Canada	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Amérique du Nord	Vers 1650	Nord, Ouest, Languedoc-Roussillon	Compétition, hôte de pathogènes pour d'autres plantes
Faux indigo	<i>Amorpha fruticosa</i> L. = <i>Amorpha canescens</i>	Amérique du Nord	1724 dans le delta du Rhône	Camargue, berges du Rhône jusqu'à Donzère-Mondragon-Drôme, Seine-et-Marne	Compétition, perte de diversité
Figuier de Barbarie	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Amérique tropicale		Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon, Pays de Loire	Compétition, modification du biotope
Griffe de sorcières	<i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) Bolus	Afrique sud	du XIX <sup>e</sup> siècle	Sur les littoraux	Baisse de la diversité floristique, homogénéisation du milieu, modifications des peuplements et du régime alimentaire d'espèces
Griffe de sorcières ou Figue des Hottentots	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E.Br.	Afrique sud	XIX <sup>e</sup> en Provence	Sur les littoraux	Compétition, perte de diversité, dysfonctionnement
Herbe de la Pampa	<i>Cortaderia selloana</i> (Schultes & Schultes fil.) Ascherson & Graebner	Amérique du Sud		Ouest, Sud-Ouest, Sud	Compétition, peuplement dense, modification des communautés (structure, composition)
Lagarosiphon	<i>Lagarosiphon major</i> Ridley Moss	Afrique du Sud	Années 1940 dans le Bassin Parisien	Littoral Aquitain, sites en Rhône-Alpes, basse Loire, Bretagne, Vendée, Charente	Compétition, herbier dense et vaste, augmentation de la sédimentation, modifications physico-chimiques
Laurier palme ou Laurier cerise	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Balkan, Asie		Bretagne, Pays de Loire, Franche-Comté	Compétition,
Lézardelle penchée, Queue-de-lézard	<i>Saururus cernuus</i> L.	Amérique du Nord			Compétition
Mimosa d'hiver	<i>Acacia dealbata</i> Link	Australie	1847 à Angers	Littoraux méditerranéen et atlantique	Compétition, peuplement dense
Paspale à deux épis, Chiendent d'eau	<i>Paspalum distichum</i> L. = <i>P. paspalodes</i> (Michaux) Scribn	Amérique tropicale	Début du XIX <sup>e</sup> , sud-ouest	Sud-Ouest Sud-Est, Ouest, Vallée de la Loire, Corse	Adventice, problème dans les rizières de Camargue
Raisin d'Amérique ou Phytolaque	<i>Phytolacca americana</i> L.	Amérique du Nord	Au milieu du XVII <sup>e</sup> pourtour méditerranéen	Sud-Est, Ouest, Centre, Bourgogne, Val de Loire, Landes, Corse	Compétition, perte de biodiversité.
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Amérique du Nord	Début (Paris)	XVII <sup>e</sup> Grande partie du territoire	Compétition, perte de diversité, enrichissement en azote

Séneçon du Cap	<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Afrique du sud	1935	Sud-Est, Nord en expansion dans tout le pays	Compétition
Séneçon en arbre ou cotonier	<i>Baccharis halimifolia</i> L.	Amérique du Nord	Fin du XVII <sup>e</sup> , 1915 sur la façade atlantique	Naturalisé sur les côtes de l'Ouest de la France.	Compétition, modification des habitats
Solidage du Canada ou Verge d'or	<i>Solidago canadensis</i>	Amérique du Nord	Milieu du XIX <sup>e</sup>	Largement répandue et très invasive en Europe, donc en France,	Compétition, diminution de la biodiversité
Solidage géant ou S. glabre	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Amérique du Nord	Milieu du XIX <sup>e</sup> , grande partie de l'Europe	Largement répandue et très invasive en Europe, en France, (Nord, Nord-Est, Nord-Ouest, Centre)	Compétition, perte de diversité
Sumac de Virginie ou Vinaigrier	<i>Rhus typhina</i> L.	Amérique du Nord	1629 en Europe	Bourgogne, Centre, Ile-de-France	Compétition, fourré dense. Fréquemment confondu avec l'ailante ( <i>Ailanthus altissima</i> ) (CSP-SKEW 2004)
Vigne vierge ou Fausse vigne vierge de Virginie	<i>Parthenocissus inserta</i> (A.Kern.) Fritsch ou <i>P. quinquefolia</i> auct.S.Eur.	Amérique du Nord	Début du XVII <sup>e</sup>	Moitié nord de la France sans la façade atlantique et les Vosges ; signalée envahissante le long de la Loire et en Isère	Perte de diversité
Asters	<i>Aster</i> sp.	Amérique du Nord			
Eucalyptus ou Gommier	<i>Eucalyptus</i> sp.	Australie, Tasmanie, Malaisie.	Introduit en France en 1828.	Courant en France, plutôt dans le Sud	La litière de feuilles est toxique à la végétation (Perte de diversité)
<b>Espèce végétale hybride (N=1)</b>					
Spartine de Townsend	<i>Spartina *townsendii</i> H. & J. Groves	atlantique	1892 et 1906 au Pays-Basque et en Baie des Veys	Estuaires de la Mer du Nord aux côtes Nord-Bretagne, du Sud-Ouest jusqu'à la Gironde	Compétition, augmentation de la sédimentation, comblement

**Tableau 33 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces végétales indigènes proliférantes considérées.**

<b>ESPECES VEGETALES INDIGENES PROPOSEES AUX EXPERTS (N=4 GROUPES)</b>			
<b>Groupe</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Chorologie</b>
Algues	Algues vertes, filamenteuses, Cyanobactéries, Diatomées		
Lentilles d'eau	Lentille bossue	<i>Lemna gibba</i> L.	Cosmopolite
	Lentille bourgeonnante ou Lentille trilobée	<i>Lemna trisulca</i> L.	Cosmopolite
	Petite lentille d'eau	<i>Lemna minor</i> L.	Cosmopolite
Autres hydrophytes	Châtaigne d'eau	<i>Trapa natans</i> L.	Européen tempéré
	Potamot crépu	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Cosmopolite
	Renoncules aquatiques	<i>Ranunculus</i> sp.	
Hélophytes envahissantes	Canne de Provence	<i>Arundo donax</i> L.	Cosmopolite
	Jonc piquant	<i>Juncus acutus</i> L.	Méditerranéen-atlantique
	Laïche	<i>Carex</i> sp.	
	Laïche élevée	<i>Carex elata</i> All.	Européen tempéré
	Marisque	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl	Cosmopolite
	Massette à larges feuilles	<i>Typha latifolia</i> L.	Cosmopolite
	Roseau à balais	<i>Phragmites communis</i> Trin. = <i>P. australis</i>	Cosmopolite
<b>AUTRES ESPECES OU GENRES INDIGENES NOTES PAR LES EXPERTS (N=5)</b>			
Fougère aigle	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn		Européenne atlantique
Saule brun, Saule roux	<i>Salix acuminata</i> Mill.		Européen méridional
Séneçon de Haller ou Solidage des marais	<i>Senecio halleri</i> Dandy = <i>Solidago uniflora</i>		Europe
Euphorbe	<i>Euphorbia</i> sp.		
Solidage	<i>Solidago</i> sp.		

**Tableau 34 : Espèces végétales citées comme introduites ou surexploitées**

<b>Espèce végétale indigène réintroduite (N=1)</b>		
Vigne sauvage	<i>Vitis vinifera</i> L.	Eurasiatique septentrional. Réintroduite dans RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne) Seule la sous-espèce, subsp. <i>sylvestris</i> (C.C.Gmel.) Hegi, est protégée en France (Arrêté du 20 janvier 1982)
<b>Espèce végétale indigène surexploitée (N=1)</b>		
Saladelle, Lavande de mer	<i>Limonium vulgare</i> Mill..	Atlantique. Cueillette excessive MARAIS DE GUÉRANDE, MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ

**Tableau 35 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces animales exotiques proliférantes considérées.**

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Origine	Arrivée en France	Impact, remarque	Statut
<b>ESPECES ANIMALES EXOTIQUES PROPOSEES AUX EXPERTS (N=10)</b>						
Annélide-Polychète	Cascail ou Mercierella	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel) = <i>Mercierella enigmatica</i>	Australe	1921 dans un canal (Nord France)	Largement répandu, compétition, obstruction canalisation, colonisation coques de bateaux.	Sans statut juridique
Mollusque	Moule zébrée	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	Mers Noire et Caspienne	1867 dans la Seine	Invasion massive des eaux intérieures d'Amérique du Nord à la fin des années 80, impacts considérables (écologique, économique).	Sans statut juridique
Crustacé	Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i> (H. Milne Edwards)	Asie orientale	Début du XX <sup>e</sup>	Prédation, dommage aux berges.	Interdiction d'introduction (Art.R232-3) des décrets en Conseil d'Etat réglementant l'application du Code de l'environnement)
	Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque) = <i>Cambarus affinis</i>	Amérique du Nord	Fin XIX <sup>e</sup> , largement répandue	En compétition avec les espèces indigènes, dégâts aux infrastructures.	Interdiction d'introduction (Art.R232-3)
Amphibien	Grenouille taureau	<i>Rana catesbeiana</i> (Shaw)	Amérique du Nord	1968 en Gironde, en extension	Prédation, compétition avec des espèces indigènes	Interdiction d'introduction (Art.R232-3). Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)
Reptile	Tortue de Floride ou Trachémyde à tempes rouges	<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied, 1839)	Amérique du Nord	Années 70	Prédation, compétition avec la Cistude d'Europe	Interdiction introduction (Art.R232-3). Interdiction d'importation dans l'Union européenne depuis 1997. Arrêté ministériel de contrôle 10/08/2004 Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)
Poisson	Perche-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i> L.	Amérique du Nord	1877	Compétition (alimentaire, site de reproduction, etc.) avec d'autres poissons indigènes	Interdiction d'introduction (Art.R232-3)
	Poisson-chat	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque) = <i>Ictalurus melas</i>	Amérique du Nord	1871	Compétition (alimentaire, site de reproduction, etc.) avec d'autres poissons indigènes	Interdiction d'introduction (Art.R232-3). Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)
Oiseau	Erismature rousse	<i>Oxyura jamaicensis</i> (Gmelin)	Amérique	1974	Compétition avec l'Erismature à tête blanche, espèce menacée, risque d'hybridation	Plan d'éradication (AM du 12/11/96). Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)

						1999)
Mammifère	Ragondin	<i>Myocastor coypus</i> (Molina)	Amérique du Sud	XIXe		Compétition, prédation, dégâts aux berges et ouvrages, aux cultures, risque sanitaire (leptospirose) susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 26 juin 1987), (Arrêté du 30 septembre 1988). Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)
<b>ESPECES ANIMALES EXOTIQUES SUPPLEMENTAIRES NOTEES PAR LES EXPERTS (N= 13 espèces ou groupes)</b>						
Mollusque	Palourde asiatique ou Corbicule des fleuves ou Clam asiatique	<i>Corbicula fluminea</i> (Müller)	Afrique, Asie, Australie	Début des années 80		Compétition Sans statut juridique
	Ecrevisse de Californie ou Ecrevisse signal	<i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana)	Amérique du Nord	Début des années 1970		Impact sur le milieu (creusement) et compétition avec les espèces autochtones. 3). Porteuse saine de la peste de l'écrevisse ou aphanomycose, maladie capable d'éradiquer une population d'écrevisses autochtones en quelques jours
	Ecrevisse de Louisiane	<i>Procambarus clarki</i> (Girard)	Amérique Centrale	Au cours des années 1970		Impact sur le milieu (creusement) et compétition avec les espèces autochtones. 3). Porteuse saine de la peste de l'écrevisse ou aphanomycose maladie capable d'éradiquer une population d'écrevisses autochtones en quelques jours
Poisson	Aspe	<i>Aspius aspius</i> L.	De l'Elbe à l'Oural	1976 signalé sur Rhin		Prédation, compétition, protection Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II Convention de Berne
	Amour blanc, Carpe chinoise	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Val.) = <i>Leuciscus idella</i>	Asie orientale	1957 pour le contrôle de la végétation aquatique		Augmentation de la turbidité, de l'envasement, diminution de la diversité Sans statut juridique
	Guppy sauvage ou Gambusie du Texas "Mosquitofish"	<i>Gambusia affinis affinis</i> (Girard)	Sud Etats-Unis	Années 1920 dans le sud, pour la lutte contre le paludisme		Compétition, prédation crustacés, insectes aquatiques Sans statut juridique
	Gambusie "Eastern mosquitofish"	<i>Gambusia affinis holbrooki</i> (Girard)	Sud Etats-Unis	Corse en 1924, lutte contre le paludisme, sur le territoire continental de 1927 à 1931		Compétition ("fish destroyer"), prédation crustacés, insectes aquatiques. Hôte du Cestode pathogène <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> , originaire d'Asie Sans statut juridique
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> (Schlegel)	Sud-Est Asie	1978-1980 en France		Prédation, compétition en pisciculture Sans statut juridique

	Silure glane	<i>Silurus glanis</i> L.	Europe centrale	XIX <sup>e</sup> introduction volontaire pour la pêche Ex : MEUSE, SEINE, AUBE, Lacs de Cazaux, Biscarosse, Aureilhan	Prédation (écrevisses, grenouilles, oiseaux aquatiques)	Protégé Convention Berne.
Oiseau	Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i> L.	Amérique du Nord	1960 et 1970 lâchers	Compétition Pâturage intensif	Protection nationale par arrêté du 17 avril 1981 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire français
	Ibis sacré	<i>Threskiornis aethiopicus</i> (Latham)	Afrique	Acclimaté fin des années 1970 dans un parc du Morbihan	Compétition, détérioration de l'écosystème par les fientes.	Sans statut juridique
	Oie de Guinée ou Oie cygnoïde	<i>Anser cygnoides f. domestica</i>	Extrême orient	Importée et domestiquée en Europe au XVIII <sup>e</sup> siècle		Soumis à réglementation espèce domestique (Arrêté du 11 août 2006)
Mammifère	Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i> L.	Amérique du Nord	Fin des années 1920	Compétition, prédation, détérioration des berges et ouvrages humains	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987), susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988). Convention de Berne (Recommandation n°77 du 3 décembre 1999)
	Vison d'Amérique	<i>Mustela vison</i> (Schreber)	Amérique du Nord	Fin des années 1970 dans la nature en Bretagne	Compétition, prédation	Susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988)

**Tableau 36 : Origine, répartition et principaux impacts des espèces animales indigènes proliférantes considérées.**

ESPECES ANIMALES INDIGENES PROPOSEES AUX EXPERTS (N=4 groupes)						
Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Situation	Impact	Statut	
Oiseau	Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i> (Gmelin)	Expansion à partir des années 1970, quasi totalité du territoire, à partir de spécimen introduits dans des parcs à la fin du Moyen Âge.	En compétition avec d'autres oiseaux, impact sur la végétation.	Indigène protégée (arrêté du 17 avril 1981) à problème (L211-1 du Code rural). Directive Oiseaux, conventions de Berne et de Bonn, Liste rouge 1999	
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i> (Pontopp.)	Observation en 1920 puis forte expansion démographique et géographique	Prédation, compétition	Indigène protégée (arrêté du 17 avril 1981) à problème (L211-1 du Code rural et IM 06/06/94). Directive Oiseaux	
	Goéland cendré	<i>Larus canus</i> L.	Reproduction en 1966 au Léman, puis expansion		Prédation, compétition	Indigène protégée (arrêté du 17 avril 1981) à problème (L211-1 du Code rural et IM 06/06/94). Directive Oiseaux, Convention de Berne, Liste rouge 1999

	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i> (Naumann)	Milieu du XIX <sup>e</sup> , reproduction dans les îles de Marseille, en 1963 forte expansion démographique	Prédation, compétition, dégât au tapis végétal	Indigène protégée (arrêté du 17 avril 1981) à problème (L211-1 du Code rural et IM 06/06/94). Convention de Berne
	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i> L.	En expansion, largement répandue, impact sur la pisciculture	Compétition, prédation (poissons), impact sur les usages piscicoles	Indigène protégée (arrêté du 17 avril 1981) à problème (L211-1 du Code rural et IM 06/06/94). Convention de Berne
Mammifère	Sanglier d'Eurasie	<i>Sus scrofa</i> L.	Occupation de tout le territoire, en expansion	Impact sur la végétation, compétition, prédation.	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987), susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988)

#### ESPECES ANIMALES INDIGENES SUPPLEMENTAIRES NOTEES PAR LES EXPERTS (N=19)

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Situation	Impact	Statut
Insecte	Moustique	<i>Aedes</i> sp.		Sanitaire	
Reptile	Couleuvre à collier	<i>Natrix natrix</i> L.	Occupation de tout le territoire	Inconnu	Protégée (Arrêté du 22 juillet 1993) Convention de Berne
Poisson	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i> L.	Introduite au Moyen Age pour la pisciculture, abondante sur l'ensemble du territoire	Compétition, hôte de virus et d'un cestode	Espèce naturalisée de longue date et donc considérée comme intégrée à la faune autochtone. Espèce domestique, potentiellement nuisible (Fishbase)
Oiseau	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i> L.	Occupation de tout le territoire Lâchers réguliers pour la chasse : DOMBES, GARONNE (de l'Arac à l'Ariège), RHIN (de la Suisse à Colmar), BARTHES DE L'ADOUR (Gaves), LACS de Cazaux, Biscarosse, Aureilhan	Compétition, hybridation	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987) Directive Oiseaux, Conventions de Berne et de Bonn.
	Grande aigrette	<i>Ardea alba</i> L.	Extension à partir de 1963, reproduction en 1994 à Grand-Lieu, littoral, Loire et Nord-Est	Inconnu	Protégée (Arrêté du 17 avril 1981) Directive Oiseaux, Convention de Berne
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> L.	Occupation de tout le territoire, en expansion	Prélèvements dans des piscicultures	Protégé (Arrêté du 17 avril 1981) Conventions de Berne et de Bonn
	Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i> L.	Origine indo-africaine, Camargue en 1967 puis Ouest, disparition en 1985, retour en 1992, depuis expansion	Inconnu	Protégé (Arrêté du 17 avril 1981) Convention de Berne
	Corneille noire	<i>Corvus corone</i> L.	Occupation de tout le territoire	Consommation de graines et de jeunes plants dans les cultures, prédation sur les pontes, sur les poussins	Susceptible d'être classée nuisible (Arrêté du 30/09/1988)
	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i> L.	Occupation de tout le territoire	Dégâts sur les cultures, sur les pontes	Susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30/09/1988) Directive Oiseaux
	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i> L.	Extension à partir de 1960, occupation de tout le territoire	Impact sur la pisciculture	Protégée (Arrêté du 17 avril 1981) Directive Oiseaux, Conventions de Berne et de Bonn

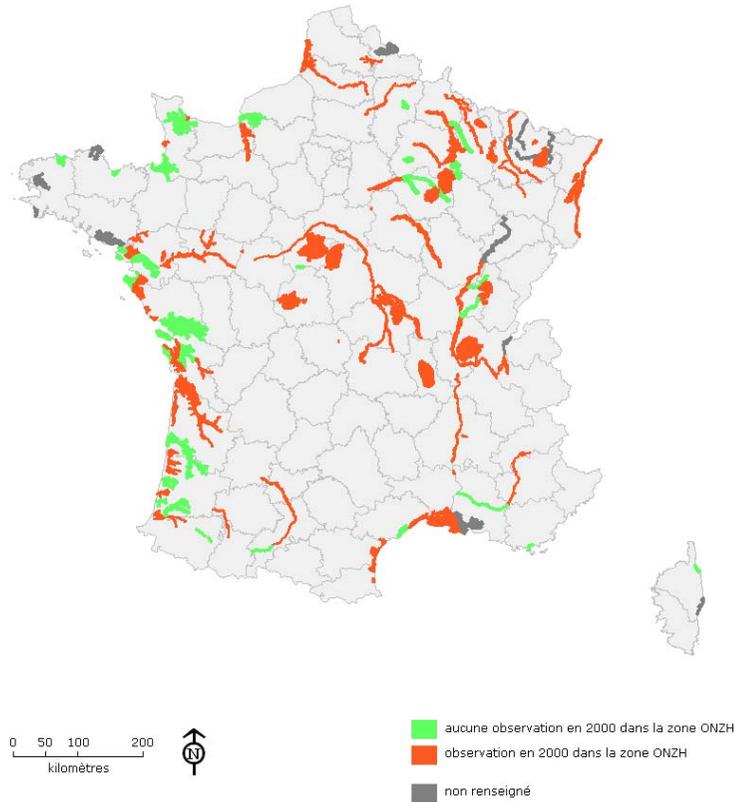
	Pie bavarde	<i>Pica pica</i> L.	Occupation de tout le territoire	?	Susceptible d'être classée nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988). Directive Oiseaux
	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> L.	Occupation de presque tout le territoire	Piscivore	Protégé (Arrêté du 17 avril 1981) Conventions de Berne et de Bonn
	Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i> L.	Occupation du littoral Ouest, des régions Nord, Est et Sud-Est, reste rare	Malacophage, impact sur la conchyliculture	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987) Directive Oiseaux, Conventions de Berne et de Bonn, Liste rouge 1999
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i> L.	Occupation du littoral et de la moitié nord du pays	Piscivore	Protégée (Arrêté du 17 avril 1981) Directive Oiseaux, Conventions de Berne et de Bonn
	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	Expansion avérée	Compétition	Susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988). Directive Oiseaux
Mammifère	Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i> L.	Expansion avérée	Pression de consommation sur la flore forestière, les semis et jeunes plants	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987) Convention de Berne
	Blaireau européen	<i>Meles meles</i> L.	Occupation de tout le territoire	Dégâts sur les cultures, les terrains (trous), prédation sur le petit gibier	Convention de Berne
	Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i> L.	En déclin depuis les années et l'introduction de la myxomatose	Dégâts importants à la végétation, érosion	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987), susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988)
	Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i> L.	Occupation de tout le territoire	Prédation, vecteur de la rage vulpine, principal hôte définitif du Cestode agent de l'échinococcose alvéolaire	Susceptible d'être classé nuisible (Arrêté du 30 septembre 1988)

Tableau 37 : Espèces animales indigènes et exotiques citées comme introduites ou surexploitées

<b>Espèces animales indigènes réintroduites (N=2)</b>					
Mammifère	Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i> L.	En expansion, occupation Finistère, couloir Rhôdanien, axe Loire, régions Nord-Est, Nord et Ouest-Sud-ouest	Réintroduction sur LE RHIN (de Strasbourg à l'Allemagne), RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Protégée (Arrêté du 17 avril 1981) Directive Habitats, Convention de Berne, Liste Rouge
	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i> L.	En extension d'aire	Réintroduction RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Protégée (Arrêté du 17 avril 1981) Directive Habitats, Convention de Berne, CITES, Liste Rouge
<b>Espèces animales indigènes surexploitées (N=4)</b>					
Oiseau	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i> L.	En expansion dans les années soixante, en déclin aujourd'hui à cause de la destruction de son habitat	Mesures de gestion du milieu RIED ALSACIEN ET BRUCH DE L'ANDLAU	Gibier (Arrêté du 26 juin 1987) Retenu à la Directive Oiseaux, aux conventions de Berne et de Bonn
Poisson	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i> L.	Présente sur tout le territoire en régression, vulnérable. Déclin en Europe	Surpêche et braconnage des civelles sur la façade atlantique LAC DE GRAND-LIEU, MARAIS DE GUÉRANDE, MARAIS DE MESQUER ET BAIE DE PONT MAHÉ, LAC DE LÉON, BARTHES DE L'ADOUR (Gaves),	Mesures pêche professionnelle, lutte contre le braconnage. Pêche des alevins interdite par la réglementation européenne, autorisation à titre dérogatoire de la pêche de la civelle en France Espèce menacée, Vulnérable sur la Liste rouge française Pas protégée en France, AnnIII Convention Barcelone
Mollusque	Telline ou Haricot de mer	<i>Donax trunculus</i>	Extension en Europe et en France. Biocénose des sables fins de haut niveau.	Surexploitée en CAMARGUE	Pêche à pied professionnelle réglementée (jours, heures, lieux de pêche) et contrôlée [arrêté préfectoral de classement du gisement ; ou définissant les mesures sanitaires].
	Coque	<i>Cerastoderma edule</i>	Déclin des gisements français	Surexploitée en BAIE DE SAINT BRIEUC, BAIE DES VEYS	Pêche à pied professionnelle réglementée et contrôlée [arrêté préfectoral de classement du gisement ; ou définissant les mesures sanitaires].
<b>Espèce animale exotique surexploitée (N=1)</b>					
Poisson	Sandre	<i>Stizostedion lucioperca</i> L. = <i>Sander lucioperca</i>	Acclimatée, originaire d'Europe centrale, signalée dans le Rhin à la fin du XIX, présente dans l'ensemble du réseau hydrographique en 1970	Prédation, vecteur de la bucéphalose. Surpêche LACS DE CAZAUX, BISCAROSSE, AUREILHAN	Plan de gestion piscicole, localement, mais pas de mesures au titre d'espèce allochtone.

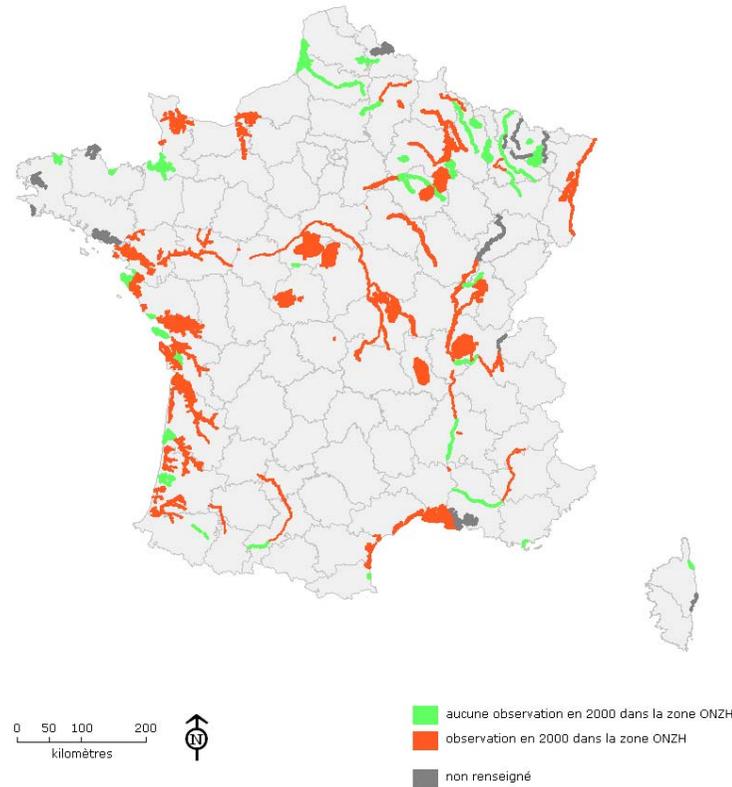
### 9.3. ANNEXE 3 : CARTES DE L'EVOLUTION DE CERTAINES ESPECES PROLIFERANTES

Evolution de la prolifération du Grand cormoran



Conception et réalisation Aquascop, 2006

Evolution de la prolifération du Ragondin

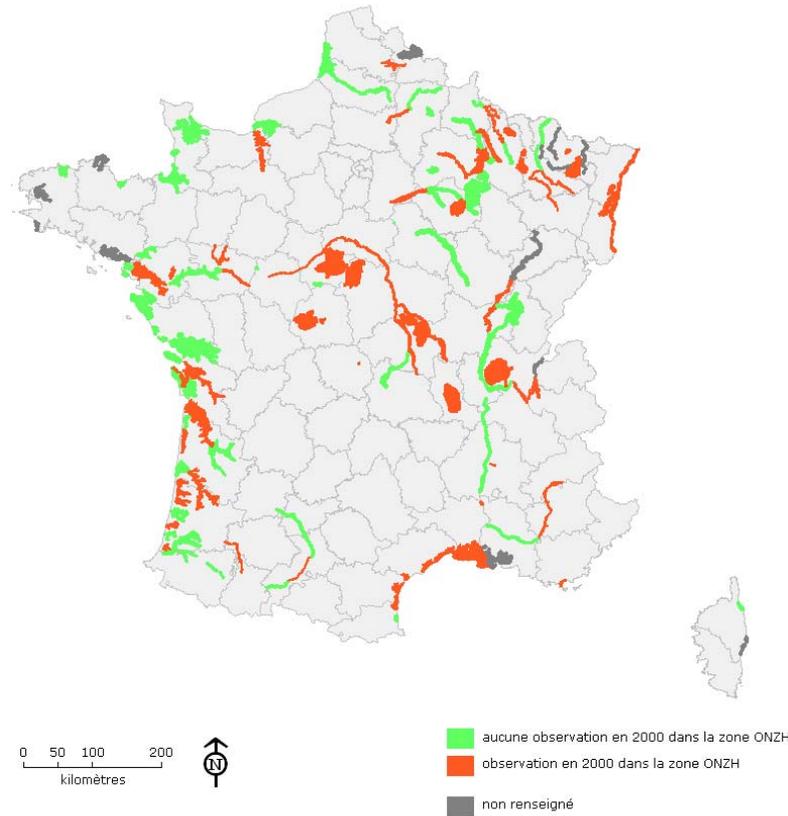


Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Grand cormoran** (*Phalacrocorax carbo* L.) Espèce indigène de vaste répartition, protégée en Europe depuis 1979. Augmentation de 28% du nombre de zones colonisées en 10 ans avec des implantations dans des tronçons de cours d'eau du Nord et l'Est de la France (Oise, Aisne, Moselle). En 2000, l'espèce pose problème dans 80% des zones. L'accroissement des effectifs est à l'origine de la gêne occasionnée aux usages piscicoles et de pêche, donnant lieu à un impact économique estimé significatif. Tir de régulation en France depuis 1981, encadré depuis l'hiver 1997-98 par un plan de gestion national (Marion, 1997 et 2001), des opérations réalisées dans un peu plus de la moitié des zones enquêtées (n= 64).

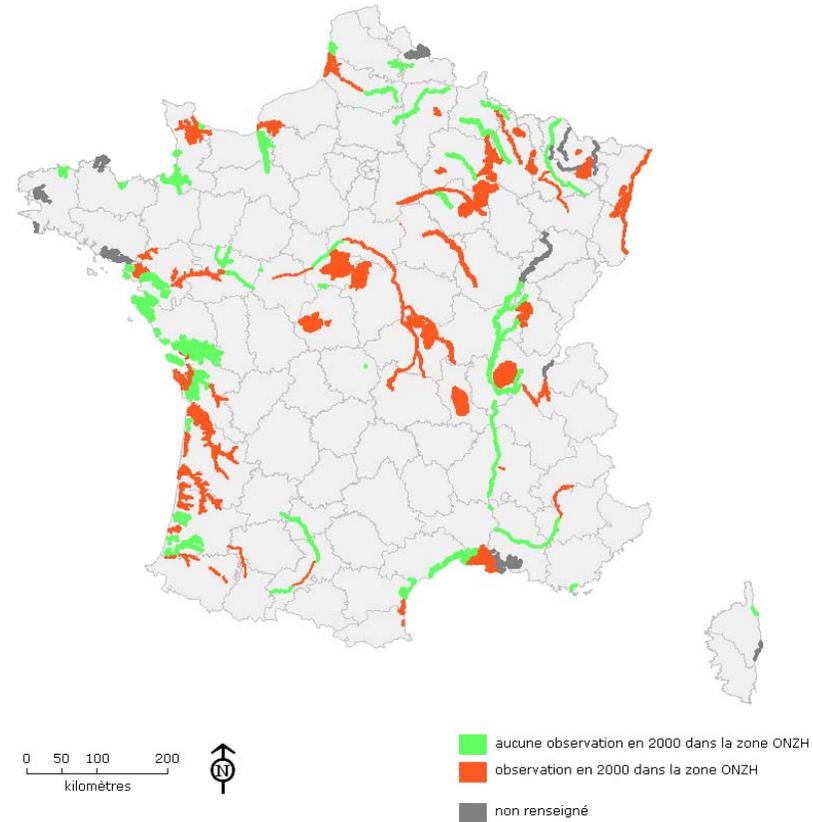
**Ragondin** (*Myocastor coypus* Molina) Espèce originaire d'Amérique du Sud et introduite en France au XX<sup>e</sup> siècle. Augmentation de 16%, expansion continue en l'absence de prédateurs, colonisation de secteurs de nature variée (marais de la Souche, étangs littoraux de Leucate et Lapalme) ou certaines parties de la haute vallée de l'Adour. En 2000, l'espèce pose problème dans 70% des zones, dérangement d'espèces indigènes, dégâts importants aux berges (érosion), consommation de la végétation (aquatique, culture, prairie, peuplier), détérioration des ouvrages, risque pour la santé humaine (leptospirose) et le bétail. Espèce gibier qui peut être classée nuisible et à ce titre, chassée, déterrée ou empoisonnée.

### Evolution de la prolifération de la Tortue de Floride



Conception et réalisation Aquascop, 2006

### Evolution de la prolifération du Sanglier

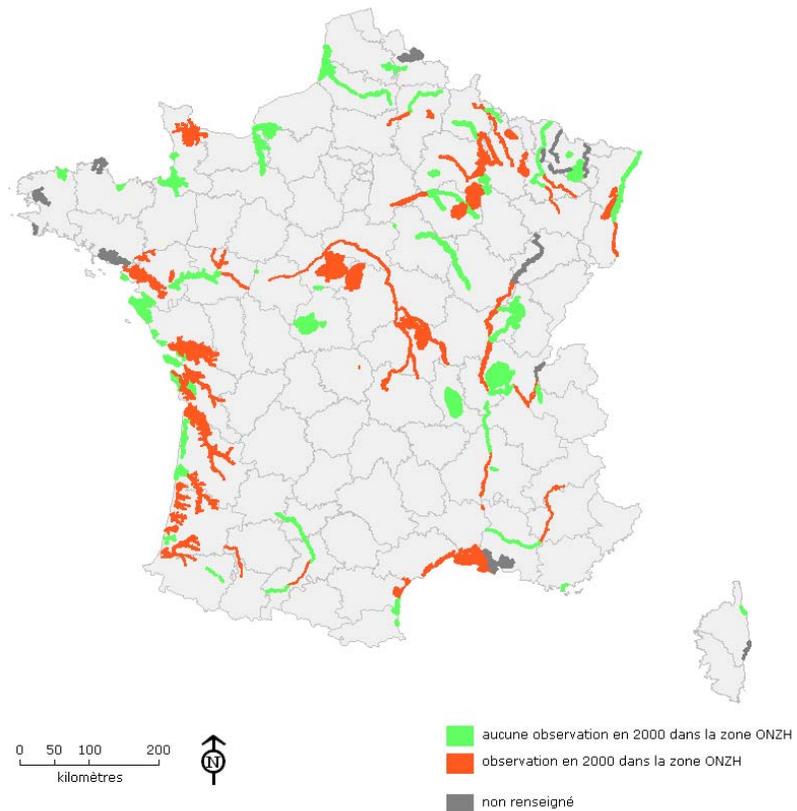


Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Tortue de Floride** (*Trachemys scripta* Schoepff) Espèce originaire d'Amérique, exportée vers l'Europe à partir des années 70. Croissance de 54% des zones en 10 ans, colonisation restant peu étendue au sein d'une zone. En 2000, l'espèce pose problème dans 45% des zones, compétition avec la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), prédation. Interdite d'importation dans l'Union européenne depuis 1997, sa situation est maintenant contrôlée en France où sa vente est interdite. Des piégeages sont menés localement pour limiter son impact la Cistude d'Europe (Ain).

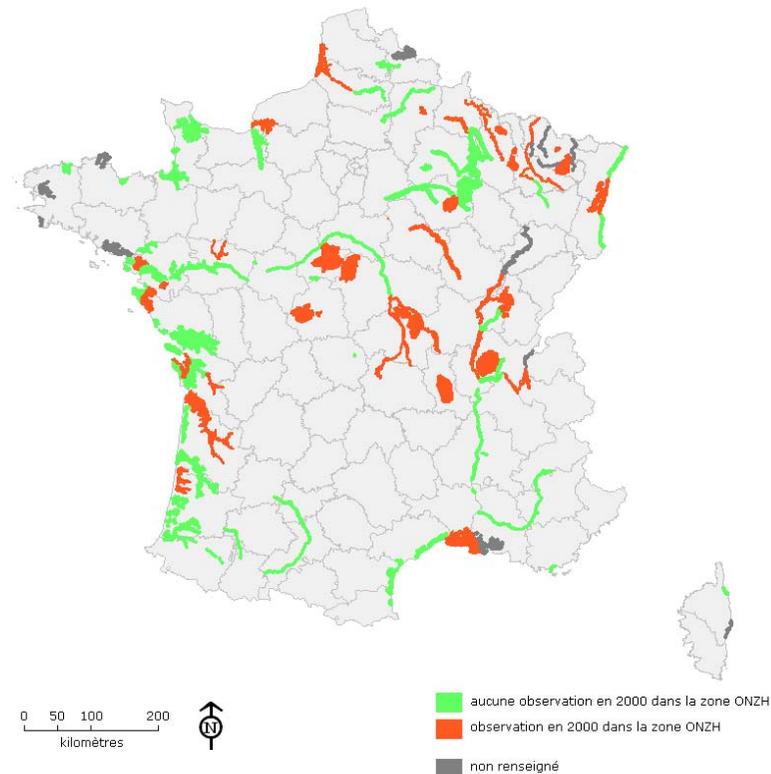
**Sanglier** (*Sus scrofa* L.) Espèce indigène posant problème dans 50% des zones en 2000. Le nombre de zones avec des effectifs gênants a progressé en 10 ans (+34%). Les colonisations concernent des secteurs de cours d'eau (Rhin, Armançon, Moselle, Allier), et des parties de marais (Souche, Saint-Gond). Espèce gibier régulée sur environ la moitié des zones afin de limiter les dégâts occasionnés aux milieux humides, elle peut être classée nuisible. Les moyens employés sont essentiellement la chasse et la battue.

### Evolution de la prolifération des écrevisses américaines



Conception et réalisation Aquascop, 2006

### Evolution de la prolifération du Cygne tuberculé

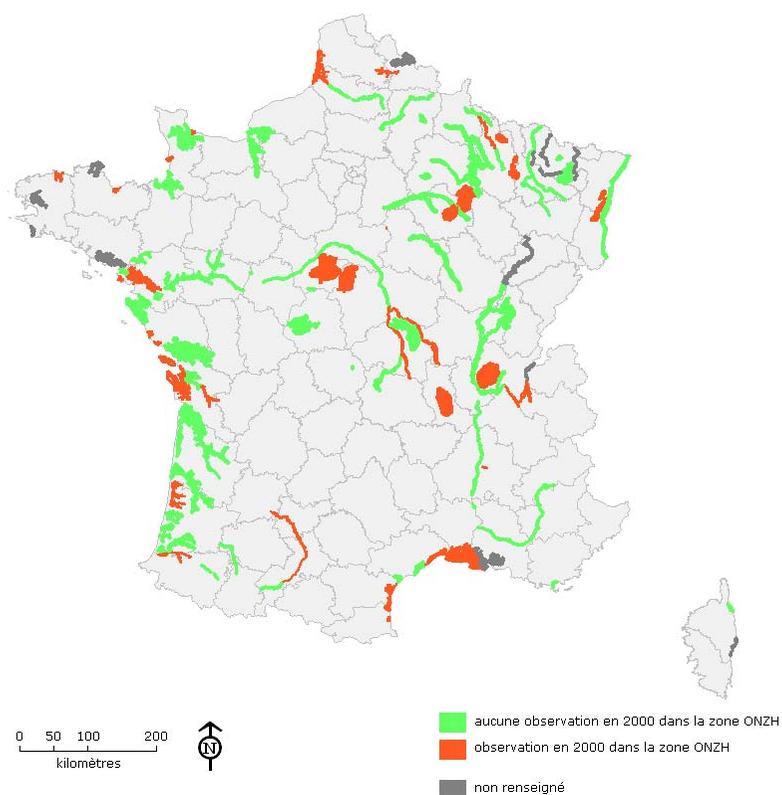


Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Ecrevisses américaines** (*Orconectes limosus*), **de Californie** (*Pacifastacus leniusculus*) ou **rouge de Louisiane** (*Procambarus clarkii*), introduites en Europe dès le XIX<sup>e</sup> siècle. Augmentation de 19% des zones touchées en 10 ans. Sur l'ensemble du territoire national, croissance des densités depuis 1977, surtout de 1990 à 2000 (Changeux, 2003). En 2000, ces espèces posent problème dans 50% des zones, (compétition avec les espèces indigènes, dommages aux berges, vecteurs de différentes pathologies). Elles se trouvent donc sur la liste des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du Code rural.

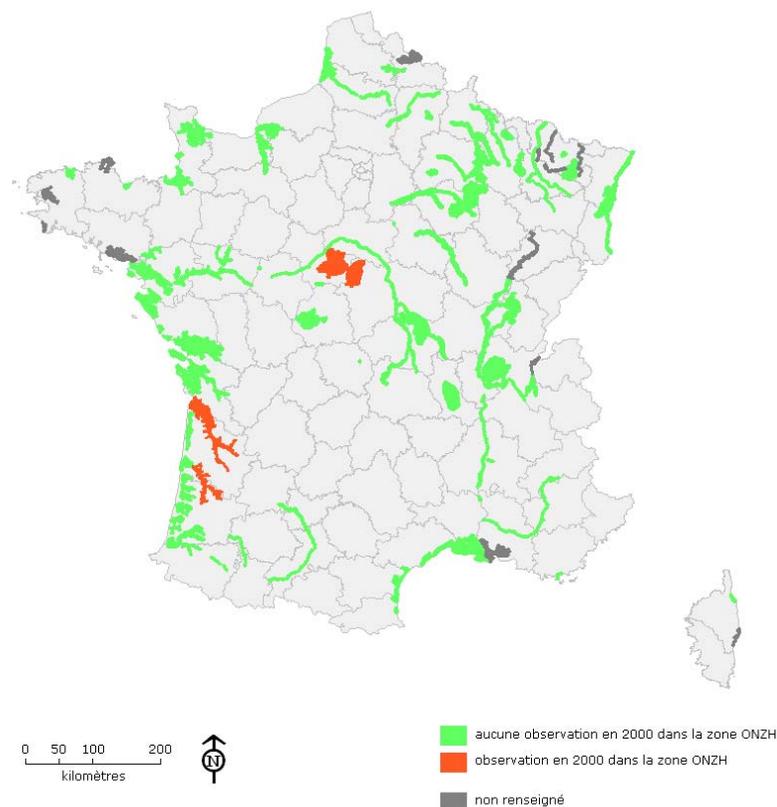
**Cygne (tuberculé)** (*Cygnus olor* Gmelin) Originaire d'Asie et d'Europe centrale, nicheur en semi-liberté à partir du début du 20<sup>e</sup> siècle, considéré comme indigène. Augmentation de 47% du nombre de zones colonisées en 10 ans, surtout des cours d'eau (Armançon, Sioule, Moselle, Aisne, Loire) et de grands plans d'eau (lac de Grand-Lieu, étang de Galetas). Espèce protégée en 1981, présentant une croissance des effectifs d'hivernants en Europe, (Fouque et al., soumis) et une expansion nationale récente des nicheurs (Benmergui et al., 2005). En compétition avec d'autres espèces animales, à l'origine de dégâts (végétation, cultures), des plans européens de gestion de l'espèce sont en cours d'élaboration depuis 2000.

## Evolution de la prolifération des goélands



Conception et réalisation Aquascop, 2006

## Evolution de la prolifération de la Grenouille-taureau

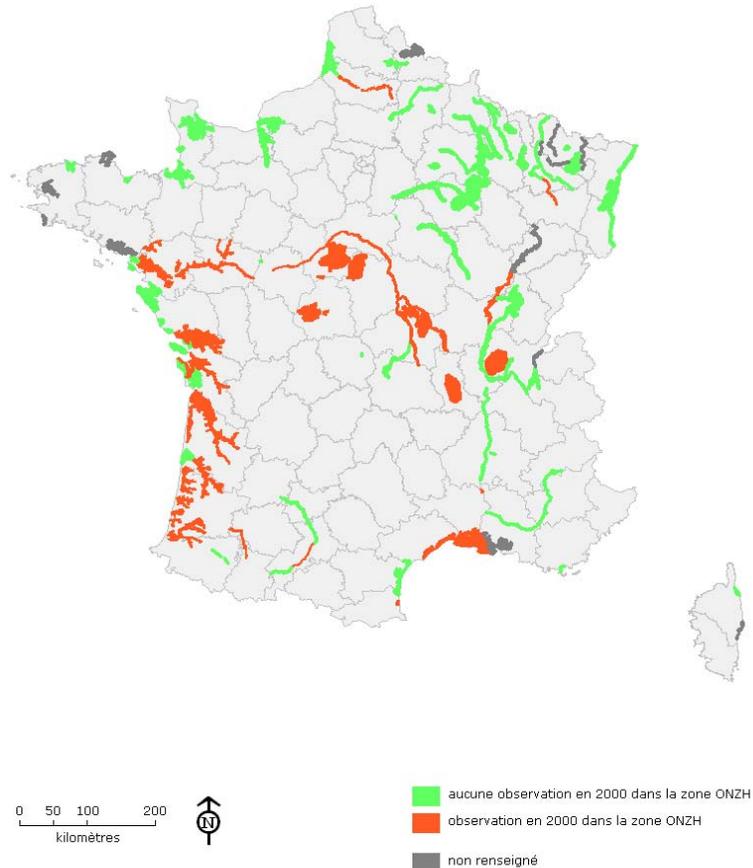


Conception et réalisation Aquascop, 2006

**Goélands** Goéland argenté *Larus argentatus* (Pontopp.), Goéland leucophée (*Larus michahellis* Naumann), Goéland cendré (*Larus canus* L.), espèces indigènes protégées. En 2000, l'installation de colonies de Goélands argenté ou leucophée (*Larus cachinans*) pose problème dans un tiers des zones, ce nombre ayant peu progressé en 10 ans (+13%) comparativement à d'autres espèces. Les effectifs nicheurs français sont a priori en phase de stabilisation du fait d'autorisations de limitation accordées depuis le début des années 90 pour préserver les colonies de Laro-limicoles, les sites avicoles et les sites urbains (Cadiou et al., 2002).

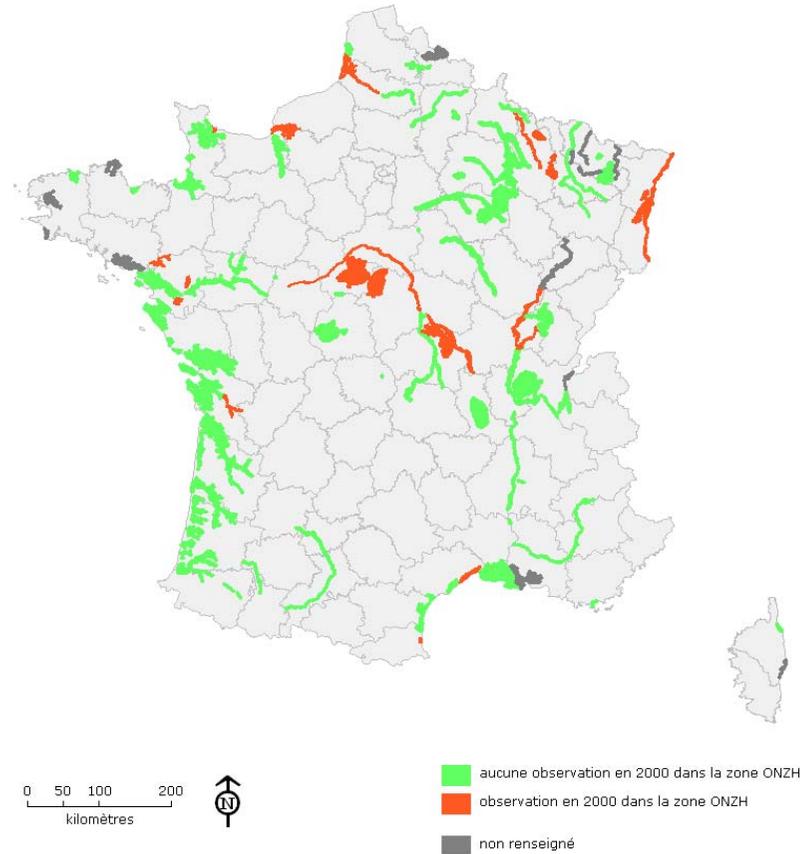
**Grenouille-taureau** (*Rana catesbeiana* Shaw). Originare d'Amérique du Nord, échappée en 1968 en Gironde, a envahi un nombre restreint de zones en 10 ans, essentiellement dans le Sud-Ouest. Entre 2000 et 2004, elle aurait été observée dans d'autres départements, avec des populations avérées en Indre-et-Loire, Dordogne (L. Duhautois, com.pers.), et des observations ponctuelles en Savoie, dans l'Ain (Carrio, 2004), la Haute-Vienne, l'Allier, le Nord, la Moselle. Susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques, le tir peut être demandé par les préfets. La vidange prolongée du plan d'eau, pas toujours réalisable, semble efficace. La prévention est à privilégier en évitant la dispersion par la pause de filets sur les sites contaminés.

### Evolution de la prolifération des jussies



Conception et réalisation Aquascop, 2006

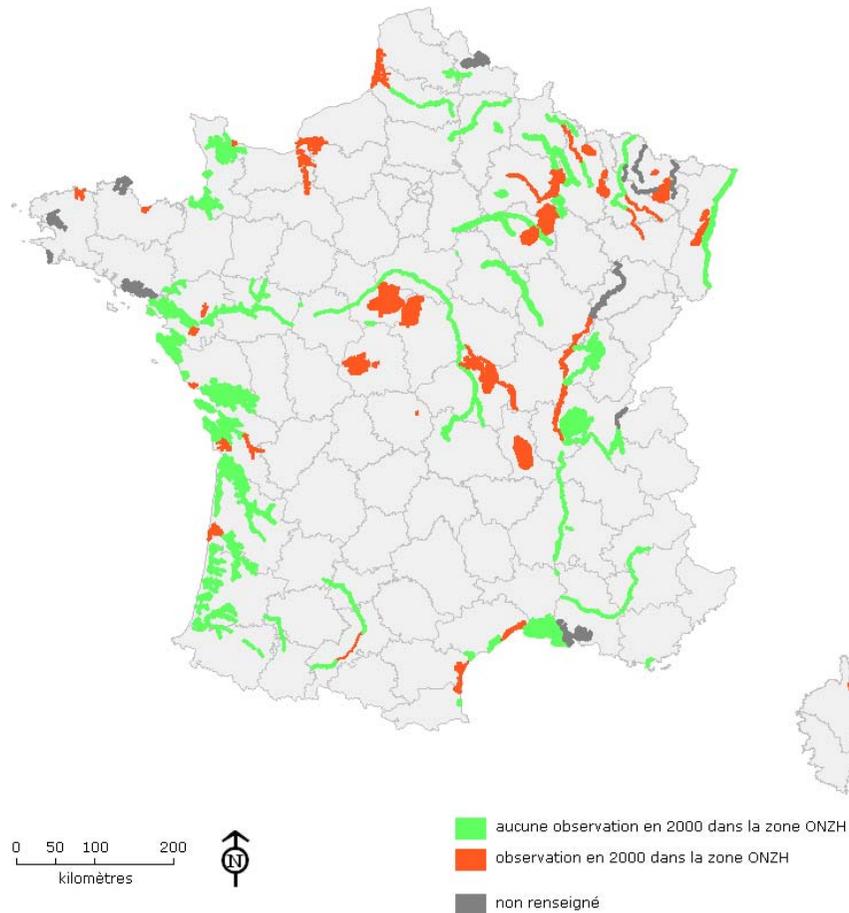
### Evolution de la prolifération de la Renouée du Japon



**Jussie rampante** (*Ludwigia peploïdes* (Kunth) P.H.Raven) et **à grandes fleurs** (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet). Originaires d'Amérique du Sud, introduites dans le Lez à Montpellier vers 1820-1830. En 1990, déjà qualifiée de nuisance dans plusieurs sites littoraux et des cours d'eau associés, en forte expansion au cours des dernières années (+69%), signalées en 2000 dans des zones très continentales (Dombes, Sologne Bourbonnaise, vallée de la Moselle). Espèces végétales envahissantes parmi les plus préoccupantes en raison de leur extension géographique et de leur capacité à coloniser des habitats très divers (Muller, 2004).

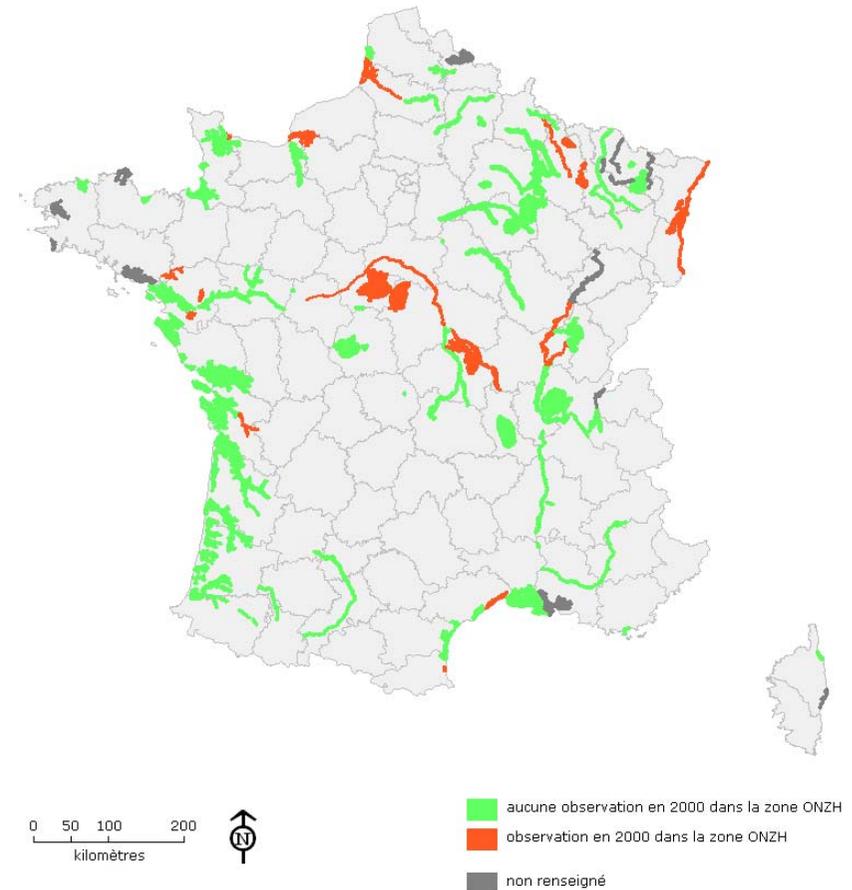
**Renouée du Japon** (*Reynoutria japonica* Houtt., *Fallopia japonica*). Originaires d'Asie orientale, introduite en Europe en 1825. Présente dans moins de sites que les d'autres espèces en 1990, en expansion plus forte avec un taux d'accroissement de 200% en 10 ans. Espèce typique des zones alluviales et des bordures de cours d'eau, qui a, sur la période de référence, colonisé de nouveaux secteurs du Rhin, de la Meuse, de l'Allier, de la Loire, de la Garonne, de l'Oise et posé des problèmes. Se développe principalement dans des sites présentant des signes d'altérations, de perturbations hydrologiques et écologiques (Muller, 2004).

## Evolution de la prolifération des algues



Conception et réalisation Aquascop, 2006

## Evolution de la prolifération des lentilles d'eau



**Algues** vertes, Cyanobactéries, Diatomées filamenteuses. Espèces indigènes dont les développements excessifs progressent dans de nouvelles zones humides à un taux de 57% sur 10 ans, présentes dans 28% des sites en 2000. Apparition d'invasions algales notamment sur les côtes bretonnes, dans le bassin d'Arcachon et les étangs palavasiens. Observations cohérentes avec les avis d'experts sur la progression de l'eutrophisation et de l'anoxie, paramètres renseignés dans la partie "dysfonctionnements hydrologiques des zones".

**Les lentilles d'eau.** La petite Lentille d'eau (*Lemna minor* L.) espèce indigène, connue pour sa capacité à se multiplier rapidement prolifère dans 15% des sites en 2000. Toutefois, elle pourrait avoir été confondue avec la Lentille d'eau minuscule (*Lemna minuta* Humb., Bonpl. et Kunth.) provenant d'Amérique, observée dans le Sud-Ouest à partir de 1965, implantée en abondance dans différents bassins hydrographiques au début des années 90 (Muller, 2004.).

## 9.4. ANNEXE 4 : LES ESPECES INVASIVES DES INVASIVES D'ENVERGURES VARIEES

Cette annexe sur les espèces invasives est basée sur une synthèse bibliographique et complète le chapitre 5 Flore et faune problématiques.

- **Des espèces envahissantes à la recherche des zones humides**

Les causes des explosions démographiques de ces espèces, leur aptitude à s'étendre hors de leur aire de répartition dans des habitats similaires ou différents, les facteurs favorables à leur expansion font l'objet de programmes de recherche eux aussi en expansion. Les hypothèses et les modèles foisonnent et mobilisent un grand nombre de principes et théories scientifiques. Ils mettent en avant des paramètres génétiques, physiologiques, démographiques, comportementaux ainsi que la vulnérabilité de certaines communautés et écosystèmes amplifiée par des perturbations de toutes sortes (climatique, hydrologique, pollution, artificialisation). La dimension spatiale intervient également par le biais des structures limitant (barrière) ou facilitant (corridor) l'expansion.

**A l'échelle mondiale**, les invasions par les espèces végétales et animales constituent le 2<sup>ème</sup> facteur de dégradation des zones humides de plaine d'inondation, de bordure lacustre juste après la perte d'habitats. Les systèmes côtiers sont également concernés mais à un moindre degré, mis à part les estuaires (MEA, 2005b), alors qu'il ne s'agit pas d'un problème majeur pour les milieux tourbeux. Avec 24% des plantes les plus invasives au monde alors qu'elles couvrent moins de 6% de la superficie des continents, les zones humides occupent une place particulière (Zedler et Kercher, 2004). Argument repris par Brunel et Toison (2005) pour qui, en région méditerranéenne, les habitats humides sont plus vulnérables aux invasions végétales que les habitats secs et les espèces considérées correspondent à des invasives majeures. **En Europe**<sup>47</sup>, parmi les vingt premières espèces végétales invasives et largement répandues dans les écosystèmes non cultivés à contrôler en priorité par des techniques biologiques, six occupent les milieux aquatiques, cinq des zones humides et berges, une des forêts et landes, sept des secteurs perturbés plutôt secs (Sheppard et al., 2006). En **France**, parmi les 41 espèces végétales traitées par Muller (2004), comprenant une Bryophyte, et une Mycophyte, 11 se développent dans des milieux aquatiques, 12 dans des zones humides et rivulaires, 4 des forêts et landes, 7 des habitats secs et rudéralisés, 7 peuvent être observées dans des milieux plus ou moins humides.

Toutefois, ce constat n'est pas unanimement partagé. Selon Wittenberg (2005), les espèces végétales exotiques en **Suisse** (362 espèces) sont à 11.3% dans les forêts, 8.6% dans les zones humides et 62.6% dans les habitats rudéralisés. Les 102 plantes naturalisées s'implantent à 42.9% dans les forêts et zones humides, les vingt invasives étant à 60% des rudérales, pionnières, 15,5% des héliophytes et à 10% des hydrophytes. Ces dernières représentent cependant une menace réelle ou potentielle pour les écosystèmes helvétiques les plus intéressants. D'autant que certaines rudérales ou pionnières ont maintenant diffusé dans des habitats humides ou forestiers (*Fallopia japonica*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Buddleja davidii*, *Solidago canadensis*<sup>48</sup>). En Allemagne, la moitié des plantes supérieures invasives se trouve dans des systèmes dulçaquicoles (lac, rivière, zone riparienne, zone humide, tourbière), la biomasse des espèces végétales et animales dépasse largement celle des natives (CDB, 2005). Par contre et bien que la situation soit difficilement comparable, signalons qu'en Angleterre, les plantes introduites dans les zones humides sont en nombre nettement inférieur par rapport aux autres milieux (Hill et al., 2005)<sup>49</sup>. Pour la faune, il en est de même pour les milieux tourbeux et côtiers, alors que les eaux douces viennent en 3<sup>ème</sup> place derrière les parcs-jardins et les forêts. Sur les 36 taxons en

<sup>47</sup> Pourcentage des espèces invasives exotiques : 25.1% Europe, 16.4% Asie, 14.7% Afrique et Océanie, 14.1% Amérique Centrale et du Sud, 8.4% Moyen-Orient, 6.3% Amérique du Nord.

<sup>48</sup> Les auteurs des noms latins des espèces sont indiqués dans les tableaux ou dans le texte à la première mention.

<sup>49</sup> 3 espèces végétales introduites dans les zones tourbeuses, 4 dans les vasières, 48 dans les eaux douces de surface, 57 dans les habitats côtiers ; comparées aux 232 dans les secteurs construits et industriels.

pleine expansion depuis 1985, huit se trouvent dans des milieux aquatiques ou humides<sup>50</sup>. Parmi les 21 espèces ayant un impact environnemental important, 13 se trouvent dans ces milieux. Actuellement il n'existe donc pas de synthèse nationale sur les espèces exotiques ou indigènes proliférantes dans les zones humides. Par contre des travaux ont été réalisés soit sur les invasives à l'échelon national (métropole) tous milieux confondus, soit sur des envahissantes dans les milieux aquatiques-humides dans certaines régions et zones. Il nous a paru intéressant de comparer également le statut accordé aux espèces recensées au cours de l'enquête dans des pays voisins, en Europe et dans le monde).

- **Des plantes transformant les milieux**

La comparaison des espèces à problème qui ont été recensées dans les zones ONZH avec la liste des espèces réputées invasives en Europe d'après Wittenberg (2005) montre qu'elles entrent toutes dans cette catégorie sauf une, la Canne de Provence citée comme indigène par les experts.

**Tableau 38 : Les espèces végétales recensées dans les zones ONZH et réputées invasives dans des pays européens (Wittenberg, 2005).**

Nom scientifique	Statut	Groupe écologique	France (1)	Suisse	Autriche (2)	Espagne	Portugal	Ecosse	Hongrie	Italie	Allemagne
<b>Espèces végétales exotiques proposées aux experts (n=4)</b>											
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Nat.	P	xxx	xxx	xx	xxx		xx			
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Nat.	F	xxx						xxx		xxx
<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet	Nat.	A	xxx	xxx							
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H.Raven	Nat.	A	xxx	xxx							
<b>Espèces végétales exotiques supplémentaires les plus citées par les experts (n=19)</b>											
<i>Acer negundo</i> L.	Subs.	F	xxx		xxx; (econ.)	x			xxx		
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Adv.	R	xxx	xxx	xx; econ.	x	x		xxx	xxx	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Subs.	H	++M	x	xx				xxx	xxx	
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	Subs.	C	++M		xxx		xx		xxx Aster sp.		
<i>Aster sp. Aster novi-belgii</i> L.	Subs.	H	xxx		xxx						
<i>Bidens frondosa</i> L.	Nat.	R	xxx		xxx	xx	xxx			xxx	
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Inc.	P	+++C			xxx	xxx		xxx	xxx	xxx
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Inc.	P	+++C			xxx	xxx		xxx	xxx	xxx
<i>Elodea canadensis</i> Michaux	Inc.	A	+++C	x	xxx	xxx	xx	xx		xxx	
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) St. John	Nat.	A	++C	xxx	xx			xx			
<i>Lagarosiphon major</i> Ridley Moss	Nat.	A	+++A								
<i>Phytolacca americana</i> L.	Nat.	R	x				xx		xxx	xxx	
<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Nat.	F	xx	x							
<i>Prunus serotina</i>	Nat.	F		xxx	xx						xxx

<sup>50</sup> 5 plantes (*Buddleja davidii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna minuta*, *Myriophyllum aquaticum*, *Polypogon viridis*), 1 poisson (*Pseudorasbora parva*) et 2 oiseaux (*Anser anser*, *Branta canadensis*).

Ehrh.											
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt. = <i>Fallopia japonica</i>	Nat.	R	xxx	xxx	xxx; econ.	xxx	x	xxx	xxx		xxx
<i>Rhus typhina</i> L.	Nat.	P		xxx							
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Nat.	F	xxx	xxx	xxx; econ.	xxx	xx		xxx	xxx	
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Nat.	R	xxx	xxx	x	xxx	xxx			xxx	
<i>Solidago gigantea</i> Ait.	Nat.	H	+++C	xxx	xxx; (econ)			x	xxx	xxx	xxx
<b>Espèce végétale notée par les experts et classée indigène</b>											
<i>Arundo donax</i> L.	Subs.	H				xxx	xx				

**Groupe écologique** : A aquatique, C cultivée, F forestière, H héliophyte, P pionnière, R rudérale (Lauber and Wagner, 1998). **Statut** : Nat. = naturalisé, Subs. = subspontané, Inc. = inconnu.

(1) **France** +++ espèce invasive dans un secteur M (méditerranéen), A (atlantique) ou C (continental) ; ++ : "potentiellement" invasive dans un secteur ; + présente dans un secteur, nécessité d'un suivi (Liste à surveiller), selon Aboucaya (1999) et Muller (2004).

(2) **xxx** espèce invasive (Liste noire); **xx** espèce "potentiellement" ou modérément invasive ; en expansion, localement invasive ; **x** espèce présente ; nécessité d'un suivi (Liste à surveiller), **x**; **econ** : espèce ayant un impact économique, selon Essl & W. Rabitsch (2002) in Wittenberg (2005).

Pour les espèces végétales, tous milieux confondus, une liste nationale a été publiée par Aboucaya (1999) qui distingue 61 espèces invasives avérées, 65 espèces potentielles et 91 espèces en attente. Choies pour couvrir la gamme des situations françaises, 41 espèces ont été détaillées par Muller (2004), correspondant en majorité à des « pestes végétales », mais aussi à des taxons en voie de propagation ou présentant un risque. Il ne s'agit donc pas de la Liste noire des plantes les plus invasives en France. Nous avons utilisé d'autres sources traitant d'espèces envahissantes de zones humides-aquatiques dans des bassins, régions ou sites emblématiques et des listes de taxons posant problèmes dans d'autres pays, en Europe ainsi que ceux retenus pour leur impact mondial. Ces informations permettent de mettre en perspective les résultats de l'enquête et d'indiquer des lacunes. Plutôt que de hiérarchiser les espèces selon leur impact écologique, nous les avons traitées par habitat dominant, des aquatiques aux mésohygrophiles et occasionnelles de zones humides. Les espèces indigènes proliférantes citées par les experts font l'objet d'un commentaire étayé sur des données provenant en partie des sources citées précédemment. Les espèces exotiques citées par les experts sont listées dans le ( Tableau 39 ) avec une récapitulation des informations bibliographiques mondiales disponibles. Il nous a paru intéressant de présenter des espèces végétales, non recensées dans les zones ONZH, mais estimées invasives en Europe (Wittenberg, 2005) dans deux tableaux comprenant l'un les taxons des milieux aquatiques et humides, ( Tableau 40 ), l'autre des milieux rudéralisés et/ou rivulaires ( Tableau 41 ). L'examen de ces données sert à détecter des lacunes, mais surtout des menaces futures pour ces milieux.

### **Les espèces exotiques aquatiques**

Les espèces recensées dans les zones ONZH comprennent des aquatiques, une cryptogame-ptéridophyte et sept phanérogames-spermaphytes, en majorité originaires d'Amérique, recherchées en aquariophilie, largement répandues et bien connues pour leur forte capacité à pulluler et les dommages qu'elles occasionnent. Pour Dutartre et Muller (2002), les plus préoccupantes en France sont les jussies, le Myriophylle du Brésil, le Lagarosiphon et l'Egéria (ou Elodée dense) listées comme invasives par l'OEPP (2006)<sup>51</sup>. D'autres espèces, appartenant à la famille des *Hydrocharitaceae* comme l'Egéria, sont également mentionnées par des auteurs.

#### **Les 7 spermaphytes hydrophiles :**

- Sur la trentaine d'espèces de Jussies envahissantes de par le monde, deux américaines fréquentes dans une grande partie des régions tropicales, subtropicales et tempérées du globe ont colonisé les zones humides, étangs et cours d'eaux à faible courant d'Europe : **la Jussie à grandes fleurs** (*Ludwigia grandiflora*) et **la Jussie rampante** (*L. peploides*). Implantées sur les pourtours atlantique et méditerranéen, en pleine expansion vers le Nord et l'Est de la France, elles posent des problèmes écologiques et économiques importants d'autant qu'elles gagnent des prairies montrant leur capacité à supporter des assèchements ponctuels de l'habitat. Les deux

<sup>51</sup> Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes.

espèces sont considérées invasives en France et localement en Espagne, au Royaume-Uni et Pays-Bas, la Jussie à grandes fleurs étant répertoriée sur les Listes noires suisse et belge<sup>52</sup>.

- Le **Myriophylle du Brésil** (*Myriophyllum aquaticum*) a conquis plusieurs continents dont l'Europe, le **Myriophylle en épi** (*Myriophyllum spicatum* L.) posant problèmes en France, le **Myriophylle hétérophylle** (*M. heterophyllum* Michaux) se développant en Espagne<sup>53</sup>. Proche des élodées au plan écologique, le Myriophylle du Brésil recherche les eaux riches en nutriments et les fonds vaseux peu profonds, il s'étend dans des zones humides, réseaux de fossés, bordures des plans d'eau et des cours d'eau lents. L'espèce résiste à des assècs de plusieurs mois. Du Sud-Ouest, elle a gagné de nombreuses régions jusqu'au bassin de la Vaine. Il s'agit de l'une des principales plantes aquatiques nuisibles au Portugal qui se trouve sur la liste des végétaux aquatiques "posant des problèmes importants" à l'échelle nationale (GIS Macrophytes, 1997) avec le Myriophylle en épi présent en plus sur la Liste Noire belge.
- Le **Lagarosiphon** (*Lagarosiphon major*), originaire d'Afrique du Sud, a conquis plusieurs continents dont l'Europe où il tend à remplacer l'Élodée de Nuttall. Il se fixe sur des vases riches en matières organiques et en nutriments dans des milieux stagnants ou à faible courant, des régions Rhône-Alpes, Pays-de-la-Loire, Bretagne, Poitou-Charentes, Aquitaine et Ile-de-France. Connue au Royaume-Uni, en Autriche, Suisse, Allemagne et Italie, sur la Liste noire Belge, il est invasif en France.
- En provenance d'Amérique du Sud, l'**Egéria** (*Egeria densa*) ou Élodée dense se rencontre sur tous les continents. Commune en Europe, elle occupe des habitats très différents en milieux stagnants ou à faible courant, riches en matière organique et souvent turbides. La première découverte en France date des années soixante dans une retenue en Manche, l'espèce s'est étendue vers le Sud-Ouest, du bassin de la Vaine et de l'Erdre aux plans d'eau et zones humides du littoral aquitain, mais aussi dans quelques sites de la région Rhône-Alpes et un plan d'eau en Franche-Comté. Sur les listes d'espèces posant problème en France et en Belgique, elle est établie en Allemagne, Suisse, Angleterre, Italie.
- Trois **espèces d'élodées** envahissent des milieux aquatiques variés dans le monde. Introduite au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle en Europe de l'Ouest, l'Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) a conquis l'ensemble du réseau hydrographique en 50 ans, occasionnant des dommages importants. Elle s'est ensuite intégrée aux communautés locales et connaît actuellement une régression. Arrivée plus tard et plus fréquente en milieux eutrophes, l'Élodée de Nuttall (*E. nuttallii*), retenue sur la liste de l'OEPP (2006), en pleine phase d'expansion en Europe a tendance à la remplacer dans certaines régions. Amplement répandue dans l'Est et le Nord de la France, elle colonise les vallées de la Loire et du Rhône. L'Élodée à feuilles allongées (*E. callitrichoides* (L.C.M.Rich.) Caspary), actuellement localisée en Alsace, aurait pu être ajoutée car elle a été découverte récemment en Lorraine et pourrait s'étendre dans les eaux eutrophes (Muller, 2004). Les élodées du Canada et de Nuttall font partie des invasives à problème en Europe, et plus particulièrement en France, Belgique, Autriche. La première signalée en Italie, Allemagne au Royaume-Uni, en observation en Suisse est jugée dangereuse en Espagne, alors que la seconde appartient à la Liste noire suisse.

#### **Une cryptogame ptéridophyte :**

**L'Azolla fausse-fougère** (*Azolla filiculoides*)<sup>54</sup> cosmopolite en Europe de l'Ouest et Centrale, forme des tapis denses dans les eaux stagnantes, généralement méso-eutrophes, des bras morts de rivière, mares, petits étangs, canaux, sur l'ensemble du territoire français. Invasive potentielle en France (Muller, 2004) et en Espagne, elle est sur la Liste noire belge et retenue sur la liste des invasives de l'OEPP (2006).

<sup>52</sup> Des travaux morphologiques et cytologiques ont permis de distinguer : *L. peploides* subsp. *montevicensis* (Spreng.) Raven et *L. grandiflora* subsp. *hexapetala* (Hook. & Arn.) Nesom & Kartesz, la première localisée plutôt dans la région méditerranéenne, Sud-Est mis à part la seconde dominante partout ailleurs (Dandelot et al., 2006). Le remplacement de *L. grandiflora* par *L. peploides* au sud s'expliquerait par leur différence de système de reproduction.

<sup>53</sup> 19 myriophylles invasifs dans le monde (Sheppard et al., 2006)

<sup>54</sup> Une autre azolla, l'Azolla du Mexique (*A. mexicana* C. Presl. = *A. caroliniana* Lawalrée & Guin.) occupe les eaux européennes (Sheppard et al., 2006) et les milieux aquatiques français (Dutartre et al., 1997 ; Thiébaud, 2007), naturalisée, potentiellement invasive en Espagne (Dana et al., 2006).

**Tableau 39 : Espèces végétales exotiques dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France et dans plusieurs bassins ou régions françaises, ainsi que dans des pays limitrophes, en Europe ou dans le monde.**

1 Aboucaya (1999), 2 Muller (2004), 3 Dutartre et al. (1997), 4 Dutartre et Muller (2002), 5 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 6 AE-RM (2005), 7 Masson (2002), 8 Faure et al. (2001), 9 Pichard (2005), 10 Brunel (2003) & Brunel et Tison (2005), 11 Costa (2005), 12 Noble (2002), 13 Wittenberg (2005), 14 BFIS (2006), 15 Dana et al. (2001), 16 Sheppard et al. (2006), 17 Lowe et al. (2000).

ESPECES VEGETALES	France												Suis- se (13)f	Belgi- que (14)g	Espa- gne (15)h	Europe		100 Pires invasi- ves au monde (17)
	Natl (1)a	Natl (2)	Natl (3)b	Natl (4)c	Artois- Picardie (5)	Rhin- Meuse (6)	Loire (7)d	Sud- Ouest (8)	Lorrain- ne (9)	Méditer- ranéen (10)e	Langue doc- Roussil- lon (11)	Camar- gue (12)				13	16	
<b>Les espèces aquatiques</b>																		
<b>Ptéridophyte</b>																		
Azolla fausse- fougère	<i>Azolla filiculoides</i> Lamarck	Pot MAC	x	YF		x				x	Inv.		Prés.		A2	x	x	
<b>Spermaphytes</b>																		
Egéria ou Elodée dense	<i>Egeria densa</i> Planch. = <i>Elodea</i> <i>densa</i> (Planch.) Caspary	Inv A	x	Y	++	Prés		II						x	A1			
Elodée de Nuttall ou à feuilles étroites	<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H.St.John	Pot C	x	Y		x	x	I		x	Emerg.			LN	A2		x	x
Elodée du Canada	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Inv C, Pot MA	x	Y		Régres	x	I	x	x	Inv.			Obs.	A2	3	x	x
Jussie à grandes fleurs	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet = <i>L.</i> <i>uruguayensis</i> (Camb.) Hara	Inv MAC	x	YA	++	x	x	I		x	xx Inv.	x	Prolif.	LN	A1		x	x
Jussie rampante	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth.) P.H. Raven	Inv MA, Obs C	x	YA	++	x	x	I	x		xx Inv.	x	Prolif.					x
Lagarosiphon	<i>Lagarosiphon major</i> (Ridley) Moss.	Inv A	x	Y	++	x		II			Emerg			x	A1		x	
Myriophylle du Brésil	<i>Myriophyllum</i> <i>aquaticum</i> (Vell.) Verd = <i>M.</i> <i>brasiliense</i> Cambess	Inv A, Obs M	x	A	++	x	x	I	x		Emerg		Abs.					x

ESPECES VEGETALES (suite ...)	France												CH (13)f	Bel (14)	Esp (15)h	Europe		100 Pires invasi- ves au monde (17)	
	Natl (1)a	Natl (2)	Natl (3)b	Natl (4)c	AP (5)	RM (6)	Loire (7)d	Sud-O (8)	Lor. (9)	Méditer. (10)e	LR (11)	Cam. (12)				13	16		
<b>Les espèces hygrophiles et mésophiles</b>																			
Ambroisie à feuilles d'armoise	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Inv MAC	x					I			xx Inv.		Abs.	LN		1	x	x	
Aster lanceolé	<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	Pot M	x		+	x		II		x		x				x	x		
Séneçon en arbre ou Baccharis à feuilles d'arroche	<i>Baccharis halimiifolia</i> L.	Inv MA	x	L				I			xx Inv.		Prolif.			3		x	
Balsamine géante ou de l'Himalaya	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Inv AC	x	Th	+	x	x			x	xx Inv.	x		LN	A2	x	x	x	
Bident à fruits noirs	<i>Bidens frondosa</i> L., <i>Bidens melanocarpa</i> Wiegand	Inv MAC	x			x				x				x	B2	2	x		
Bourreau des arbres	<i>Periploca graeca</i> L.	Pot M									Inv.		Prés.						
Buddleia du Père David ou Arbre aux papillons	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Inv MAC	x		+					x	xx Inv.	x		LN	B2	3	x	x	
Cerisier tardif	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.		x											LN	A2	x	x		
Chiendent d'eau, Paspale à deux épis	<i>Paspalum distichum</i> L. = <i>P. paspalodes</i> (Michaux) Scribn.	Inv MA, Pot C	x	Hc				I			Inv.		Prolif.			3			
Erable à feuilles de frêne	<i>Acer negundo</i> L.	Inv MAC	x			x		II		x	Inv.			x	B1	1	x		
Erigéron crépu ou Vergerette d'Argentine	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Inv A, Obs M																	
Erigéron ou Vergerette du Canada	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Inv C, Obs MA								x			Prés.	x		3	x		
Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i> sp.																		
Faux indigo	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Pot M	x		+					x	xx Inv.	x	Prolif.	Obs.		x	x		

ESPECES VEGETALES (suite ...)	France												CH (13)f	Bel (14)g	Esp (15)h	Europe		100 Pires invasi- ves au monde (17)
	Natl (1)a	Natl (2)	Natl (3)b	Natl (4)c	AP (5)	RM (6)	Loire (7)d	Sud-O (8)	Lor. (9)	Méditer. (10)e	LR (11)	Cam. (12)				13	16	
Figuier de barbarie <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Pot M									xx								
Griffe de sorcières <i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E.Br.	Inv MA	x								xx Inv.	x	Prés.			3		x	
Herbe de la pampa <i>Cortaderia selloana</i> Asch. & Graeb.	Inv M, Pot A	x	Hc							xx Inv.	x	Prolif.			3			
Laurier-cerise <i>Prunus laurocerasus</i> L.	Pot AC												Obs.				x	
Lézardelle penchée <i>Saururus cernuus</i> L.																		
Mimosa <i>Acacia dealbata</i> Willd.	Inv M, Pot A	x								xx Inv.	x				3		x	
Raisin d'Amérique <i>Phytolacca americana</i> L.	Obs MAC								x		x			B1	x		x	
Renouée du Japon <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. = <i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	Inv AC	x	G	+	x	x	I		x	xx Inv.	x		LN		3		x	x
Robinier faux acacia <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Inv MAC	x					II		x	xx Inv.		Prés.	LN	B2	3		x	x
Séneçon du Cap <i>Senecio inaequidens</i> DC.	Inv MAC	x				x	II			xx Inv.		Prés.	LN	A2			x	x
Solidage glabre <i>Solidago gigantea</i> Ait	Inv C	x			x	x	II		x				LN	A2	x		x	x
Solidage du Canada <i>Solidago canadensis</i> L.	Inv C	x			x	x	II		x	Inv.			LN	A2	x		x	x
Spartine de Townsend <i>Spartina townsendii</i> H. & J. Groves	Inv A	x			Hybr									B2	x			
Sumac, vinaigrier <i>Rhus hirta</i> (L.) Sudw. = <i>Rhus typhina</i> L.	Obs AC								x				LN				x	

a) Invasive, Invasive "potentielle", En observation, dans les secteurs : M = méditerranéen, A = atlantique, C = continental

b) Groupe écologique : A amphiphyte, Bs bryophyte supra-aquatique, F flottant, G géophyte, H héliophyte, Hc hémicryptophyte, Th thérophyte, L ligineux, Y hydrophyte

c) ++ Préoccupante, + Invasive rives

d) I espèce prioritaire, II espèce secondaire Masson (2002).

e) xx Plus envahissantes méditerranéennes (Brunel, 2003); Inv. Invasives avérées, Emerg. Invasives émergentes (Brunel et Tison, 2005)

f) LN = Liste noire, Obs. = A surveiller (CPS-SKEW, 2004)

g) A1 Liste Noire en voie de naturalisation, A2 Liste Noire naturalisées, B1 Liste Grise en voie de naturalisation, B2 Liste Grise naturalisées

h) 3 = dangereuse, 2 = risque potentiel, 1 = à suivre

## Les espèces exotiques hygrophiles et mésophiles

### Des espèces originaires d'Amérique

Neuf espèces sont à classer dans cette catégorie :

- Le **Chiendent d'eau** ou Paspale à deux épis (*Paspalum distichum*) provient de la région tropicale et se multiplie sur les sols gorgés d'eau ou superficiellement inondés, cultivés ou non. Il s'étend sur les berges et dans les zones humides de la majeure partie du monde. Cosmopolite et naturalisé en Europe, il abonde dans la plupart des pays méditerranéens, notamment dans les rizières, mais également en Grande-Bretagne. Les berges (cours d'eau, canaux), les prairies, les marais salants, les bords de route du Sud-Ouest, de Vendée et Charente-Maritime ont été rapidement conquis au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, les rives de la Loire et la Corse au début du XX<sup>e</sup>, la Camargue en 1949 où il forme des tapis monospécifiques dans différents habitats, le plus souvent des communautés des vases exondées (*Bidentetalia* et *Chenopodietalia*), puis les berges du Rhône dans le Vaucluse (Muller, 2004). L'espèce est invasive en France et "dangereuse" en Espagne. Un autre **Paspale**, le **Paspale dilaté** (*Paspalum dilatatum* Poir.) aurait pu être cité. Cette espèce fourragère cultivée dans de nombreuses régions, réputée invasive dans une trentaine de pays, réside sur les berges et les bordures de voies de communication. Dans le Sud de la France, elle prolifère dans des zones humides dont des prairies. Présente en Suisse, elle appartient aux catégories "dangereuse" en Espagne et invasive au Portugal.
- Le **Faux-indigo** (*Amorpha fruticosa*) s'est implanté en Asie et en Europe (Centre, Sud-Est). Il s'empare de nombreux habitats en majorité sur sols humides en bordure de cours ou plans d'eau (marais, roselière, forêt alluviale), mais aussi sur sols secs et sablonneux (dune littorale). L'espèce abonde en Camargue, le long des canaux et sur les berges du Rhône aval, et semble s'étendre plus au nord. Invasive en France, elle est en observation en Espagne et en Suisse.
- Le **Séneçon en arbre** (*Baccharis halimifolia*)<sup>55</sup>, seul de son genre implanté en Europe méridionale, s'installe dans des milieux littoraux perturbés (bords de routes, digues, champs abandonnés) et se propage dans des zones humides dulçaquicoles ou salées (bords d'étangs, marais, prairies) et parfois les dunes littorales (Brunel, 2003). Introduit en France à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, naturalisé sur les côtes de l'Atlantique (Gironde, Basses-Pyrénées), il a colonisé plus récemment la côte méditerranéenne de la frontière espagnole à la Camargue où il envahit des prés humides et ceintures de marais, roselières, des formations à *Cladium mariscus* et à *Schoenus nigricans* (Muller, 2004). L'espèce est classée invasive en France et "dangereuse" en Espagne.
- L'**Erable à feuilles de frêne** (*Acer negundo*) introduit en Europe en 1688, planté dans les parcs et le long des cours d'eau et canaux, occupe maintenant une grande partie du Sud et du Centre du continent et s'étend vers le Nord. Naturalisé, il prospère dans divers types d'habitats de la plaine alluviale (saulaies, peupleraies, aulnaies-frênaies) le long du Rhône, de la Garonne, de la Loire, ainsi que du Rhin. Signalé en Suisse, Bulgarie, République tchèque, Allemagne, Russie, cet érable est invasif en France, Autriche, Hongrie, surveillé en Espagne.
- Les **bidents**, introduits accidentellement, ont conquis les bordures des réseaux hydrographiques et les territoires perturbés européens. Une pionnière, le **Bident à fruits noirs** (*Bidens frondosa*) se fixe sur les vases et graviers exondés des berges (rivières, canaux) et sur les bords de voies de communications. Relevé dans les vallées de la Seine, Loire, Garonne, Rhin, Rhône, etc. et en bordure des canaux, de même qu'en Corse, il est abondamment réparti en Allemagne, Pologne, Scandinavie, au Royaume-Uni, invasif en France, Autriche, Suisse, Portugal et au titre de l'OEPP, ainsi que sur les listes grise belge, des espèces "potentielles" en Espagne (Wittenberg, 2005). Le **Bident à feuilles connées** (*Bidens connata* Willd.) n'a pas été cité par les experts, il est pourtant signalé dans des milieux humides en France dans le nord-est et l'ouest. L'espèce est notée invasive en secteur méditerranéen français et naturalisée en Suisse.
- S'ajoute la **Lézardelle penchée** (*Saururus cernuus* L.), espèce rapportée par les experts, mais qui n'appartient pas aux listes de "pestes végétales patentées". Employée en aquariophilie et dans les mares des jardins, elle se situe dans des milieux aquatiques et sur des berges en Loire-Bretagne et dans le Sud-Ouest.
- Enfin, la **Vigne vierge** (*Parthenocissus inserta*) dite fausse Vigne vierge de Virginie, est une envahissante cultivée en France dont l'utilisation peut porter préjudice à la conservation de la biodiversité en étouffant la végétation autochtone. Elle affectionne les forêts de bois durs, mais aussi les milieux rudéraux.

### Des espèces asiatiques agressives

Quatre espèces et un hybride sont à classer dans cette catégorie :

- La **Balsamine de l'Himalaya** ou Impatiente géante (*Impatiens glandulifera*), l'une des "pestes"

<sup>55</sup> 25 des 350 *Baccharis*, tous nord-américains, sont invasifs dans le monde (Sheppard et al., 2006).

majeures en Europe du Nord et du Centre, poursuit son extension depuis 150 ans dans des milieux humides, nitrophiles plutôt ouverts en plaine alluviale (berge, alluvions, fossés, talus, lisières, forêts) appartenant à une large gamme de régions géographiques<sup>56</sup>. Une grande partie du réseau hydrographique français est concerné surtout en zone océanique ou de montagne (Alpes, Alsace, Haute-Loire, Rhône-Alpes, Loire, Centre, Nièvre) (Muller, 2004). Commune dans 23 pays européens et posant problème dans de nombreuses régions (OEPP, 2006), c'est une invasive avérée en France et au Royaume-Uni, en Suisse, Belgique, Autriche qui se trouve au 3<sup>ème</sup> rang des pestes en Allemagne, une envahissante dans huit autres pays. L'espèce est estimée comme potentiellement envahissante en Ecosse et se trouve sous surveillance en Espagne (Wittenberg, 2005; Sheppard et al., 2006). Moins répandue, la **Balsamine de Balfour** (*I. balfourii* Hook.f.) peut être confondue avec la précédente. Cultivée en 1842 au Jardin des Plantes de Paris puis au Jardin des Plantes de Montpellier, elle a peu à peu gagné les bords de rivière et friches en Europe. Elle est "à surveiller" en secteur continental français et en Espagne.

- La **Renouée du Japon** (*Fallopia japonica*)<sup>57</sup>, la plus invasive des Polygonacées en Europe occidentale et centrale est souvent accompagnée de la **Renouée de Sachaline** (*F. sachalinensis* (F. Schmidt Petrop.)) et de leur hybride (*F. x bohémica* (Chrtek & Chrtkova) J.P.Bailey) qui semble s'étendre encore plus rapidement. Ces espèces se développent sur sol acide, humide mais drainant, dans les milieux alluviaux et humides (forêts, marais, berges de cours d'eau), et fréquemment les milieux rudéralisés ou perturbés (friches, talus, bords de route, terrains remaniés) ou elles peuvent constituer des formations monospécifiques très denses. Les renouées du Japon et de Sachaline, naturalisées en Europe dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, ont pullulé après un siècle de latence. Elles occupent l'ensemble du territoire français, la Renouée du Japon étant en général plus abondante et présentant actuellement la dynamique d'expansion la plus forte (Muller, 2004). En conséquence, ces deux renouées et leur hybride sont sur la liste des invasives de l'OEPP, la Liste noire suisse et parmi les plantes les plus invasives en France, Hongrie, Autriche, Allemagne (2<sup>ème</sup> espèce exotique la plus nuisible), au Royaume-Uni (3<sup>ème</sup> espèce ayant le plus d'impact sur la biodiversité). La Renouée du Japon fait partie des 100 invasives mondiales, et figure dans la catégorie "dangereuse" en Espagne, sous surveillance au Portugal, alors que la Renouée de Sachaline et l'hybride sont sur la Liste noire belge et sous surveillance en Espagne.

#### **Des opportunistes colonisatrices des secteurs perturbés et d'humidité variable.**

En majorité originaires d'Amérique, l'une provenant d'Asie orientale, la plupart a été introduite comme ornementale en Europe au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle :

- Deux solidages se sont largement établis en Europe tempérée au XIX<sup>e</sup> siècle<sup>58</sup>. Compte tenu de leur capacité d'adaptation, de leurs impacts écologiques et économiques, les **solidages glabre** (*S. gigantea* Ait) et du **Canada** (*Solidago canadensis* L.) font partie des 20 espèces les plus invasives en France (Muller, 2004), des cinq en Europe centrale et sont inscrits sur la liste des plantes invasives de l'OEPP. Le Solidage glabre se propage dans les zones humides, berges et lisières, le Solidage du Canada dans les secteurs **perturbés** des zones alluviales plus sèches.
- Implantés dans les jardins à la même époque, connus aujourd'hui dans la majeure partie de l'Europe, trois asters sont naturalisés en France. L'**Aster lancéolé** (*Aster lanceolatus* Willd.) et l'**Aster de Virginie** (*A. novi-belgii* L.) qui prolifèrent en Espagne, le second étant invasif en Autriche et en expansion en Suisse, l'**Aster écaillé** (*A. squamatus* (Spreng.) Hieron.) posant des problèmes dans le Sud-Ouest et la région méditerranéenne. Fréquentes dans des habitats rudéralisés relativement secs, ces espèces ont des impacts négatifs lorsqu'elles envahissent des zones humides alluviales plutôt eutrophes.
- L'**Herbe de la pampa** (*Cortaderia selloana* Asch. & Graeb.) s'est installée sur plusieurs continents dont l'Europe (Sud, Ouest) et dans une large gamme de conditions (sol, humidité, luminosité). En France, elle est abondante sur les côtes méditerranéenne et atlantique, avec des colonies denses en Aquitaine. On la voit dans les terrains remaniés et une grande variété d'habitats, zones humides comprises
- Plusieurs érigérons ou vergerettes sont présents en Europe. La **Vergerette du Canada** (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), l'une des plus largement introduites de par le monde (Wittenberg, 2005), se dissémine dans les secteurs perturbés, cultures, friches, mais aussi des dunes, prairies et lits sableux de cours d'eau partout en France. Elle est invasive en Espagne, Portugal, Hongrie, Italie, Allemagne, dans le secteur continental en France, en observation ailleurs et en Suisse (Wittenberg, 2005). D'autres vergerettes adventices supportant la sécheresse, *C. bonariensis* (L.) Cronq et *C. sumatrensis* (Retz.) E. Walker. sont introduits en Europe ; *C. blakei* (Cabr.) Cabrera et *C. floribunda* H.B.K. se développant récemment en France. L'Aster annuelle ou **Vergerette annuelle** (*Erigeron annuus* (L.) Desf.), espèce nord-américaine rudérale naturalisée en voie d'expansion dans de nombreux pays européens, se trouve

<sup>56</sup> Sur les 850 espèces d'*Impatiens*, originaires de l'hémisphère nord tempéré et tropical (1 européenne) 17 sont invasives dans le monde, 5 naturalisées en Europe : *Impatiens glandulifera*, *I. capensis* Meerb., *I. parviflora* DC., *I. balfourii* Hooker, *I. balsamina* L. (Sheppard et al., 2006).

<sup>57</sup> 7 espèces de Polygonacées asiatiques invasives dans le monde (Sheppard et al., 2006).

<sup>58</sup> 21 espèces de Solidage sont des pestes mondiales (Sheppard et al., 2006).

sur les Listes noires en Italie, Hongrie, ainsi que dans la catégorie "potentielle" en Espagne et dans deux secteurs en France (AC).

- Originaire d'Asie orientale, le **Buddleia du Père David** (*Buddleja davidii*), domine en Europe de l'Ouest où il est maintenant naturalisé<sup>59</sup>. Localement gênante particulièrement le long des cours d'eau et dans des zones humides perturbées à proximité des habitations, l'espèce colonise les sols dénudés, remaniés, secs et bien drainés (friches, talus, bords de voies de communication, berges de rivières, plages de graviers) en milieu urbain, rural, et résiste à la sécheresse. Elle prolifère dans le Sud, en Bretagne et dans le Bassin parisien, s'étend dans le Centre. Toujours commercialisé et commun dans de nombreuses villes européennes du Portugal à la Norvège, cet arbuste fait partie des 20 espèces les plus envahissantes en France et au Royaume-Uni, il figure sur des Listes noires (Espagne, Suisse, Autriche) et grise (Belgique).

### **Des espèces forestières ponctuellement problématiques**

Des espèces non caractéristiques des milieux humides appartiennent à cette catégorie dans la mesure où elles peuvent poser problèmes et dans des zones perturbées.

- Le **Raisin d'Amérique** (*Phytolacca americana* L.) gagne en général les haies, les friches et les zones sableuses du Sud, du Sud-Ouest et d'Ile de France, (Noble 2002). L'espèce pose problème en Italie, en Hongrie et entre dans la catégorie des "à risque" et "à surveiller" en France, en Suisse et au Portugal (Wittenberg, 2005).
- Le **Cerisier tardif** (*Prunus serotina* Ehrh.) se propage dans les lisières et forêts sur sols maigres dans une grande partie de l'Europe et plutôt le Nord et le Sud-Ouest en France. "Potentiellement" invasif en Autriche, abondant en Allemagne (particulièrement dans la moitié Nord), aux Pays-Bas, Danemark et Pologne, sur la Liste noire suisse, avec une capacité à pulluler de 4 sur l'échelle mondiale, il se trouve sur la liste des invasives de l'OEPP<sup>60</sup>.
- Le **Laurier-cerise** (*Prunus laurocerasus*), originaire du Sud de l'Europe, a été beaucoup planté (parc, haies, plante médicinale), plus de 40 cultivars connus (Wittenberg, 2005) ; il se multiplie dans les forêts sur des sols légèrement acides. Présent au Portugal, Royaume-Uni, dans les Balkans, l'espèce est sur la Liste des espèces "potentiellement" invasives en France (secteur atlantique, continental) (Aboucaya, 1999) et sous surveillance en Suisse.
- **Les eucalyptus** (*Eucalyptus* sp.) ou Gommiers sont originaires selon les espèces d'Australie, de Tasmanie ou de Malaisie. Introduits en France en 1928, ils sont maintenant courants partout, en abondance notamment dans le sud. Ces espèces modifient les caractéristiques de la litière, feuilles toxiques, et du sol, d'où une perte de diversité végétale et animale potentielle.

### **Des espèces de berges de rivières et de milieux secs perturbés ou rudéralisés**

Certaines de ces plantes ont également été recensées, les plus invasives provenant de la région méditerranéenne *sensu lato*.

Il s'agit pour l'Afrique du Sud :

- du **Séneçon du Cap** (*Senecio inaequidens*) dominant en Europe de l'Ouest de l'Espagne à l'Irlande et du Danemark à l'Italie<sup>61</sup>. Il se dissémine sous climats méditerranéen, atlantique ou montagnard, sur sols secs, humides, calcaires ou acides, dans les milieux rudéralisés (culture, friche, pâturage) et naturels (falaise, dune, terrain salé), dont des mares temporaires méditerranéennes. À partir du Sud de l'Allemagne (1889), il a conquis les pays suivants : de la Belgique (1892) à l'Italie (1947) en passant par le Royaume-Uni, la France (1936) et les Pays-Bas. En France, l'espèce s'étend partout, surtout dans la région méditerranéenne et le Nord actuellement. Inscrit sur la liste des plantes invasives de l'OEPP, le Séneçon du Cap est reconnu invasif en France, Autriche, Espagne, Portugal, Italie, Suisse et Belgique ;
- des **Griffes de sorcières**, *Carpobrotus edulis*, mais aussi *C. acinaciformis* (L.) L. Bolus, répandues sur les côtes méditerranéennes. Elles font partie des 10 pestes végétales insulaires de la région (Sheppard et al., 2006). *C. edulis* se diffuse également sur la côte atlantique (Loire-Atlantique-Manche, Bretagne). Espèces littorales des falaises, dunes et terrains remaniés, elles évitent les sols gorgés d'eau et très salés (Brunel, 2003 ; Muller, 2004).
- L'un des dix acacias australiens naturalisés et invasifs en Europe du Sud (Sheppard et al., 2006), le **Mimosa d'hiver** (*Acacia dealbata* Link) est considéré invasif en Espagne et en France. Il se fixe dans les zones perturbées des littoraux méditerranéens et atlantique français, mais aussi les forêts, collines, bords de cours d'eau et dunes (Brunel, 2003 ; Muller, 2004).

<sup>59</sup> 6 des 15 espèces de *Buddleja* sont invasives dans le monde.

<sup>60</sup> L'échelle d'invasibilité de Cronk & Fuller (1995) va de 1 à 5 (in Muller, 2004) ; 4 : espèce fortement invasive dans des habitats naturels ou semi-naturels.

<sup>61</sup> Sur les 133 séneçons invasifs dans le monde, 6 prolifèrent en Europe (Sheppard et al., 2006).

Des espèces **américaines** colonisent préférentiellement des milieux **perturbés ou rudéralisés**, notamment le long de cours d'eau dans le cas du Sumac du Robinier faux acacia :

- l'**Ambroisie à feuilles d'armoise** (*Ambrosia artemisiifolia* L.), une rudérale, pionnière, nitrophile et tolérant la sécheresse, connue sur les différents continents, Afrique mise à part, s'installe sur les sols nus (talus routiers, friches) et plus rarement les berges de rivières. Elle abonde dans les moyennes vallées du Rhône et de la Loire tout en s'étendant vers les régions méditerranéennes. Les progressions les plus fortes, favorisées par l'activité humaine, sont constatées dans la vallée du Rhône, au nord de l'Italie, en Hongrie, Yougoslavie, Ukraine, au sud de la Russie, ... Cette opportuniste très allergisante, sur la liste des invasives de l'OEPP, se trouve parmi les 20 envahissantes en France, sur la Liste noire suisse et en observation en Espagne.
- le **Sumac ou Vinaigrier** (*Rhus hirta* (L.) Sudw. = *Rhus typhina* L.), planté dans les parcs et jardins, a gagné les terrains vagues mais aussi les terrains sablonneux du littoral ou les ripisylves aux sols légers, perméables, modérément humides à secs. Répandu dans le sud-ouest de l'Europe, il s'étend (France, Italie, Europe centrale et orientale) et se trouve sur la Liste noire suisse (CPS-SKEW, 2004).
- le **Robinier faux acacia** (*Robinia pseudoacacia* L.)<sup>62</sup>, commun en Europe surtout dans les régions méditerranéennes et orientales. À partir de plantations, il s'est développé, parfois en peuplements denses, sur des terrains secs et anthropisés (remblais, friches), des zones alluviales, des pelouses abandonnées grâce à sa résistance à la sécheresse. En voie de naturalisation, cette espèce toxique est déclarée invasive en France, en Suisse (LN), Autriche, Espagne (3), Belgique (LG), potentielle au Portugal. L'**Acacia rose** (*R. hispida* L.) est également signalé localement dans le Sud de la France.
- le **Figuier de barbarie** (*Opuntia maxima* Miller = *O. ficus-indica*) qui fait partie des Oponces à la classification complexe. En provenance d'Amérique Centrale, ces espèces ont conquis les milieux secs, arides et rocheux, rudéralisés ou perturbés, berges des rivières comprises, en région méditerranéenne espagnole et française. Cultivé pour ses fruits, *O. maxima* est naturalisé, mais semble peu agressif contrairement à d'autres : *O. undulata* Griffiths, *O. monacantha* Wilde, et surtout *O. engelmannii* Engelm. "potentiellement" envahissant (Brunel, 2003).

Plus surprenante la mention du **Bourreau des arbres** (*Periploca graeca* L.), espèce vulnérable dans son habitat d'origine : la région méditerranéenne orientale. Localisé sur des sols secs, il montre toutefois les caractéristiques d'une invasive en France en raison des manipulations horticoles subies (Wittenberg, 2005).

### **Une halophyte conquérante sur le littoral**

La **Spartine de Townsend** (*Spartina x townsendii* H. & J. Groves), **hybride** d'une espèce indigène la Spartine maritime (*S. maritima* (Curtis) Fernald) et d'une américaine, la Spartine à feuilles alternes (*S. alterniflora* Loisel.), est apparue sur des estrans marins du Sud de l'Angleterre en 1870. Elle a gagné les côtes continentales au début du XX<sup>e</sup> siècle sur le littoral de la Manche. Parfois introduite pour fixer les sédiments, cette pionnière de la partie supérieure de la slikke et des dépressions du schorre, a progressé sur le littoral belge, néerlandais, danois et allemand. En France, elle s'est étendue, en remontant dans les estuaires, de la Mer du Nord aux côtes du Nord de la Bretagne mais aussi dans le Sud-Ouest jusqu'au nord de l'estuaire de la Gironde, seules quelques vasières (côtes Sud Bretagne, Pays-de-la-Loire, Charente-Maritime) restent épargnées. L'espèce fait partie des 100 invasives mondiales, est listée en France, en Belgique (LG), potentielle en Espagne. À noter l'expansion actuelle de la **Spartine à feuilles alternes** sur les schorres à Obione et les prés-salés en rade de Brest (Muller, 2004), une espèce qui représente une menace en Espagne de même que *S. versicolor* Fabre, alors que *S. densiflora* Brongn. y est jugée dangereuse.

### **Les exotiques envahissantes non citées dans les zones ONZH**

Des **espèces exotiques**, constituant une réelle menace à l'échelle nationale n'ont pas été citées au cours de l'enquête. En plus de celles qui sont traitées précédemment<sup>63</sup>, nous avons choisi d'indiquer les espèces de milieux aquatiques, humides, rivulaires considérées comme posant problème dans d'autres pays européens, la synthèse de Wittenberg (2005) permettant de les repérer (Tableau 42), mais aussi en France selon diverses sources déjà exploitées auparavant.

#### **9.4.1.1.1 Des hygrophytes et hélophytes**

Le Tableau 40 liste les espèces aquatiques non citées au cours de l'enquête dans les zones de l'ONZH et

<sup>62</sup> Les 4 espèces de robiniers sont des invasives mondiales.

<sup>63</sup> Azollas, élodées à feuilles allongées, myriophylles en épi et hétérophylle, Balsamine de Balfour, Paspalum dilaté, Bident à feuilles connées, Solidag<sup>64</sup> Des années 1970 à 1992, date de la première interdiction, commercialisation en France métropolitaine de centaines de milliers de nouveaux provenant d'élevage de Louisiane (Pascal et al., 2003).

pourtant reconnues comme invasives en France.

**Certaines hydrophytes** exotiques examinées se multiplient de préférence dans les eaux calmes et peu profondes. Des lentilles cosmopolites, la **Lentille d'eau minuscule** (*Lemna minuta* Kunth), notée en 1965 dans le Sud-Ouest, souvent associée à l'Azolla fausse-fougère, prolifère maintenant dans les eaux stagnantes des bassins du Rhin, de la Loire, de la Somme, de la Moselle, du Rhône (Muller, 2004) et d'autres pays européens. Des espèces des eaux plus chaudes sont à risque pour le futur, la **Lentille d'eau rouge** (*L. turionifera* Landolt), développée dans des pays d'Europe centrale dont l'Allemagne, maintenant signalée en 1992 dans le Nord-Est (Alsace, Lorraine) (Muller, 2004) et deux autres **lentilles** (*L. aequinoctialis* Welw., *L. perpusilla* Torr.) en observation dans la région méditerranéenne (Aboucaya, 1999).

**Tableau 40 : Les espèces végétales des milieux aquatiques et humides, non recensées dans les zones ONZH, mais invasives en Europe (Wittenberg, 2005).**

Nom scientifique	Statut	Groupe écologique	France (1)	Suisse	Autriche	Espagne	Portugal	Ecosse	Hongrie	Italie	Allemagne
<i>Lemna minuta</i> Humboldt et al.	Nat.	A	xxx								
<i>Aster novae-angliae</i> L.	Subs.	H									
<i>Bidens connata</i> Willdenow	Nat.	H	+++A								
<i>Cyperus eragrostis</i> Lamarck = <i>C. depressus</i> Moench	Inc.	H	xxx			xxx	xx				
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Inc.	H		x							xxx
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Nat.	H									
<i>Glyceria striata</i> (Lamarck)	Inc.	H			xx						
<i>Lysichiton americanus</i> Hultén & H. St. John	Nat.	H		xxx							
<i>Lysimachia punctata</i> L.	Subs.	C H					xx				
<i>Mimulus guttatus</i> DC.	Nat.	H									
<i>Paspalum dilatatum</i> Poirét	Adv.	H	xxx			xxx	xxx				
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz)	Adv.	H	+C								
<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait.	Nat.	H									

**Groupe écologique.** A : aquatique, C : cultivée, H : héliophyte (Lauber and Wagner, 1998).

**Statut :** Nat. = naturalisé, Subs. = subspontané, Inc. = inconnu.

**xxx :** espèce invasive (Liste noire) ; **xx :** espèce "potentiellement" ou modérément invasive, en expansion, localement invasive ; **x :** espèce présente, nécessité d'un suivi (Liste à surveiller).

**(1) France** +++ espèce invasive dans un secteur M (méditerranéen), A (atlantique) ou C (continental) ; ++ : potentiellement invasive dans un secteur ; + présente dans un secteur, nécessité d'un suivi (Liste à surveiller), selon Aboucaya (1999) et Muller (2004).

Selon le GIS Macrophytes (1997), une eurasiatique, le **Nénuphar jaune** (*Nuphar lutea* (L.) Sm.) prolifère localement et en abondance dans des eaux stagnantes eutrophes. Il ne représente pas actuellement un risque pour les milieux aquatiques français, dans la mesure où il colonise le milieu essentiellement par extension de son rhizome.

Plusieurs espèces relevées dans des zones humides françaises ont été énumérées par Dutartre et al. (1997), elles viennent :

- d'Amérique du Nord ou du Sud : la **Sagittaire à larges feuilles** (*Sagittaria latifolia* Willd), deux **callitriches** (*Callitriche terrestris* Raf., *C. peploides* Nutt.), l'**Eléocharis de Bonarien** (*Eleocharis bonariensis* Ness) et le **Plante-épée** (*Aponogeton distachyos* L.f.) ;
- d'Eurasie, l'**Aloès d'eau** (*Stratiotes aloides* L.) ;
- d'Afrique et d'Asie l'**Epi d'eau** (*Najas graminea* Delile) ;
- d'Afrique du sud le **Cotula à feuilles de coronopus** (*Cotula coronopifolia* L.) classé invasif en secteur méditerranéen et "potentiellement" envahissant en atlantique par Aboucaya (1999).

Parmi les macrophytes introduites en France, ces auteurs ont également retenu :

- une ptéridophyte, la **Salvinia nageante** (*Salvinia natans* (L.) All.), espèce protégée retenue par la Convention de Berne et la Directive "Habitats", en déclin dans plusieurs régions. Elle forme des tapis souvent denses et vastes dans les lagunes méditerranéennes.

Pour Aboucaya (1999), deux **hétéranthères** (*Heteranthera limosa* (Swartz) Willd., *H. reniformis* Ruiz & Pavon), des américaines adventices des rizières, sont à surveiller en secteur méditerranéen français parce qu'invasives au Portugal, en Italie et potentielles en Espagne.

On peut ajouter la **Lentille sans racine** (*Wolffia arrhiza* Hork), une subtropicale rare en France pour le moment (Nepveu et Saint-Maxent, 2002), et l'**Hydrocotyle fausse renoncule** (*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.), une cosmopolite introduite au Royaume-Uni au début des années quatre-vingt, non signalée en France, mais qui selon Sheppard et al. (2006) se multiplie actuellement en Europe (Espagne, Italie) tout en étant interdite de vente aux Pays-Bas. L'Hydrocotyle fausse renoncule se trouve sur la Liste de l'OEPP (2006).

Souvent oubliées, les **Diatomées** exotiques méritent pourtant d'être évoquées. Nepveu et Saint-Maxent (2002) retiennent *Diadsmis confervacea* Kützing ; originaire des régions tropicales, et *Navicula jokovljevicii* provenant d'un lac de Macédoine. La première colonise les eaux douces, chaudes, peu profondes de nombreuses rivières françaises et des zones humides, la seconde tolère d'importantes variations thermiques et a été découverte en 1994 dans le bassin Artois-Picardie.

Les espèces allochtones provenant de régions méditerranéennes ou tropicales peuvent s'étendre si les conditions, en particulier climatiques, deviennent favorables. Tolérant des eaux riches en nutriments, certaines profiteront de l'augmentation généralisée des concentrations en azote prévues dans les scénarios de changements globaux (MEA, 2005b).

Certaines espèces de zones humides sont des invasives avérées en France, d'autres représentent un risque.

- Le **Souchet comestible** (*Cyperus esculentus* L.), espèce subtropicale eurasiatique-africaine, l'une des invasives les plus dangereuses dans les zones tempérées et chaudes à l'échelle mondiale, étendue en Europe méditerranéenne et en expansion vers le Nord, qui est sur la liste des invasives de l'OEPP, les Listes "noire" Suisse et "potentielle" en Espagne. Cultivé et introduit en Espagne au Moyen Age, le Souchet comestible s'installe dans les milieux perturbés, les cultures irriguées et les zones humides, tolère des périodes de sécheresses et le froid. Le **Souchet robuste** (*Cyperus eragrostis* Lam.), originaire d'Amérique tropicale, en progression dans le sud-ouest de l'Europe (Espagne, France) et le sud de la Suisse est invasif dans les zones humides (canaux, fossés et bords de route), en secteur méditerranéen, atlantique français et en Espagne, "potentiellement" envahissante au Portugal et en Suisse. Deux autres *Cyperus*, adventices eurasiatiques, aux caractéristiques similaires à celles des souchets précédents correspondent à des envahissantes "potentielles" (Wittenberg, 2005) : le **Souchet rond** (*C. rotundus* L.) parmi les plus communes et pullulant dans des cultures tropicales et subtropicales qui est noté en Suisse, le **Souchet difforme** (*C. difformis* L.), invasif "potentiel" en secteur méditerranéen (Aboucaya, 1999).

- Le **Lippia** (*Phyla filiformis* (Schrader) Meikle = *Lippia canescens* Kunth), une latino-américaine, qui investit de vastes superficies de prairies humides et des bords d'étangs, notamment dans la basse plaine de l'Aude, mais aussi des fossés sableux, des milieux humides perturbés (sols nus, berges érodées). L'espèce est envahissante dans le sud de l'Europe, naturalisée et "potentiellement" proliférante en Espagne.

Dutartre et al. (1997) indiquent comme pouvant poser problème en France, le **Scirpe piquant** (*Schoenoplectus pungens* (Vahl) Palla), une nord-américaine cosmopolite des marais, rivages, fossés et l'**Acore calame** (*Acorus calamus* L.), une holarctique naturalisée en Europe établie dans les roselières. Ils notent également la **Glycérie striée** (*Glyceria striata* (Lam.) Hitchc.), une nord-américaine jugée à risque en Autriche dans les milieux humides.

D'autres espèces retenues dans des pays limitrophes mériteraient notre attention. L'**Orpin des marais** (*Crassula helmsii* (Kirk) Cockayne), originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande, arrivé en Grande-Bretagne au milieu du XX<sup>e</sup> siècle et aux Pays-bas en 1995, colonise les étangs, fossés. Il se trouve sur la Liste invasive de l'OEPP (2006) ainsi que sur les Listes noires (Royaume-Uni, Belgique), la liste des espèces "potentiellement" envahissantes en Espagne et considéré comme une peste en Allemagne (CDB, 2005). L'**Epilobe cilié** (*Epilobium ciliatum* Rafin.), une nord-américaine invasive en France, sauf en région méditerranéenne, en Autriche, et en progression en Suisse, qui se propage dans les zones humides et habitats rudéralisés. Le **Jonc grêle** (*Juncus tenuis* Willd.), une cosmopolite invasive potentielle en secteur continental français, répandue en Suisse et potentielle en Espagne. Le **Cresson jaune** ou **Rorippa** d'Autriche (*Rorippa austriaca* (Crantz) Besser), originaire d'Europe centrale, adventice en Suisse, appartient à la catégorie à surveiller en France continentale. La **Lysimaque ponctuée** (*Lysimachia punctata* L.) provenant d'Europe centrale et d'Asie mineure est une ornementale fréquemment naturalisée dans les lieux humides et ombragés qui pose problème au Portugal. Le **Grand mimulus** (*Mimulus guttatus*), une ornementale nord-américaine introduite au début du XIX<sup>e</sup> siècle en Europe, s'implante dans les zones humides, les fossés et prairies, le long des cours d'eau, où elle

s'hybride avec des congénères également horticoles.

### Espèces des milieux rudéralisés et/ou rivulaires

Des **hygrophytes nord-américaines** se disséminent également dans des zones humides.

- le **Topinambour** (*Helianthus tuberosus* L.) signalé dans l'ensemble des bassins, sur les listes noires des pays voisins (Suisse, Belgique, Espagne) ainsi qu'en Europe (OEPP, 2006). En France, il est surtout présent dans le Nord-Est du pays. Le topinambour colonise préférentiellement des zones alluviales inondables et milieux riverains de rivières.
- le **Cornouiller soyeux** (*Cornus sericea* L.) introduit comme ornementale. Il s'installe dans les milieux humides et les zones rivulaires, mais aussi les lisières et forêts ouvertes. Naturalisé dans une grande partie de l'Europe du Nord (Iles britanniques, Allemagne, Finlande), il fait partie des espèces potentiellement invasives en Autriche et à surveiller en Suisse.
- le **Lysichite jaune** ou Faux arum (*Lysichiton americanus* Hultén & H. St. John) introduit dans des zones humides au nord-ouest de Frankfurt en Allemagne au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Il gagne de manière ponctuelle des milieux humides (marécages, bois et buissons humides, berges des rivières, bords des lacs, étangs, tourbières) de plusieurs pays européens (Suède, Norvège, Royaume-Uni, Suisse). L'espèce est invasive au titre de l'OEPP, sur la Liste noire suisse, dans le Manuel Internet national des plantes envahissantes allemandes. Un hybride d'Airelle (*Vaccinium angustifolium* x *corymbosum*) est aussi signalé comme invasif dans les tourbières allemandes (CDB, 2005).
- Originaire du sud-ouest de la Russie et du nord de la Géorgie, la **Berce du Caucase** (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) introduite au XIX<sup>e</sup> siècle en Grande-Bretagne, s'est établie dans le nord-ouest de l'Europe, dans la moitié nord de la France et les Alpes. Elle occupe des lieux perturbés (bords de route, talus, lisières, berges des rivières), en compagnie des renouées, ou encore les prairies et lisières forestières, là où le climat et le sol sont suffisamment humides et le substrat riche en azote. Sur la liste des invasives de l'OEPP, classée "très problématique" dans plusieurs pays (France, Irlande, Royaume-Uni, Suède, Danemark, Allemagne, Pologne, République tchèque, Etats baltes), sur la Liste noire suisse, la Berce du Caucase est "à surveiller et contrôler prioritairement" en France (Muller, 2004), "potentielle" en Autriche.
- Deux **bryophytes**, provenant de l'hémisphère Sud et introduites en Angleterre, ***Orthodontium lineare*** Schwaeg et ***Campylopus introflexus*** (Hedw.) Brid, méritent d'être signalées dans la mesure où elles se développent dans des habitats variés dont des substrats tourbeux. La seconde implantée dans une grande partie de l'Europe du Nord, a été notée dans la moitié Nord de la France (Nord-Pas-de-Calais, Haute-Normandie, Massif Armoricaire, Ile-de-France, Lorraine, Franche-Comté, Massif Vosgien). Cette espèce est sur la Liste noire en Belgique. *O. lineare*, considérée naturalisée en Europe du Nord, s'y est largement répandue depuis le début du siècle. En France, elle a été découverte dans plusieurs régions (Poitou, Alsace, Vosges, Haute-Normandie, Picardie, Ile-de-France), Muller (2004) estimant son taux d'invasion encore faible, alors qu'elle figure sur la Liste grise belge.

**Tableau 41 : Les espèces végétales des milieux rudéralisés et/ou rivulaires, non recensées dans les zones ONZH, mais invasives en Europe (Wittenberg, 2005).**

Nom scientifique	Statut	Groupe écologique	France (1)	Suisse	Autriche (2)	Espagne	Portugal	Ecosse	Hongrie	Italie	Allemagne
<i>Ailanthus altissima</i> (Miller)	Nat.	P	xxx	xxx	xxx	xxx	xx		xxx	xxx	
<i>Cornus sericea</i> L.	Nat.	F		x							
<i>Epilobium ciliatum</i> Rafin.	Inc.	R	xxx		xxx			x			
<i>Erigeron annuus</i> L.	Nat.	R	xx						xxx	xxx	
<i>Euphorbia maculata</i> L.	Inc.	R	x				x				
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Subs.	R	xxx	x	xxx	xx			xxx	xxx	xxx
<i>Heracleum mantegazzianum</i> Sommier & Levier	Nat.	R	xxx	xxx	xx; (econ.)			xxx	xxx		xxx
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker F.	Inc.	R	+C								
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Nat.	R	xxx	xxx	xxx			xx	xxx	xxx	xxx
<i>Juncus tenuis</i> Willdenow	Inc.	R	++C								
<i>Lonicera japonica</i>	Nat.	F		xxx							

Thunberg											
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (F. Schmidt)	Subs.	R	xxx	xxx	xx; (econ.)			xx	xxx		xxx
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	Subs.	C			xxx				xxx		
<i>Solidago canadensis</i> L.	Nat.	R	+++C	xxx	xxx				xxx		xxx
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Inc.	R	+M			xx	xx				

**Groupe écologique.** C : cultivée, F : forestière, P : pionnière, R : rudérale. (Lauber and Wagner, 1998).

**Statut :** Nat. = naturalisé, Subs. = spontané, Inc. = inconnu.

(1) **France** +++ espèce invasive dans un secteur M (méditerranéen), A (atlantique) ou C (continental) ; ++ : "potentiellement" invasive dans un secteur ; + présente dans un secteur, nécessité d'un suivi (Liste à surveiller), selon Aboucaya (1999) et Muller (2004).

(2) **xxx** espèce invasive (Liste noire); **xx** espèce potentiellement ou modérément invasive ; en expansion, localement invasive ; **x** espèce présente ; nécessité d'un suivi (Liste à surveiller), **x**; **econ** : espèce ayant un impact économique, selon Essl & W. Rabitsch (2002) in Wittenberg (2005).

- La **Lindernie fausse-gratiolle** (*Lindernia dubia* (L.) Pennell), une nord-américaine invasive dans deux secteurs en France (atlantique, méditerranéen) et "potentiellement" envahissante dans la zone continentale, colonise les groupements des berges vaso-limoneuses exondées. Elle entre en compétition avec une allochtone protégée, la Lindernie couchée (*Lindernia procumbens* Hartmann).
- La **Rudbeckia laciniée** (*Rudbeckia laciniata* L.), ornementale nord-américaine, introduite au XVII<sup>e</sup> siècle, invasive en Autriche, Hongrie, "potentiellement" envahissante en Espagne. Elle gagne les zones alluviales et les bordures de rivières dans le Massif vosgien, devenant envahissante localement dans les Vosges du Nord (AE-RM, 2005.).

Plusieurs lampourdes d'origines diverses occupent les terrains vagues, chemins et berges de milieux aquatiques perturbés. Par exemple, Masson (2002) retient comme invasives prioritaires dans le bassin de la Loire :

- La **Lampourde épineuse** (*Xanthium spinosum* L.) accidentellement introduite d'Amérique, en observation dans le secteur méditerranéen français, à risque en Espagne et au Portugal ; la **Lampourde à gros fruits** (*X. orientale* L.) cosmopolite commune, la **Lampourde blanche** (*X. albinum* (Widder) Scholz & Sukopp d'Europe centrale. Ces trois espèces forment des peuplements relativement abondants, dans les bras secondaires. Deux espèces rudérales sont indiquées, la **Lampourde glouteron** (*X. strumarium* L.), une cosmopolite invasive en secteur méditerranéen, "potentiellement" envahissante en secteurs atlantique et continental français, considérée à risque en Espagne, et la **Lampourde saupoudrée** (*X. saccharatum* Wallr.).

Deux espèces provenant d'Asie orientale tempérée et subtropicale pour la seconde occasionnent des impacts dans des milieux perturbés européens :

- le **Chèvrefeuille du Japon** (*Lonicera japonica* Thunb), introduit en tant que plante ornementale au XIX<sup>e</sup> siècle, puis naturalisé, prolifère dans les communautés déséquilibrées appartenant à une large gamme de milieux (forêt rivulaire, prairie, lande, bordure de zones humides), tolère la sécheresse. Présente en Grande-Bretagne, Allemagne, Espagne, Italie, sur la Liste noire suisse, invasive "potentielle" partout en France, l'espèce pose problème sur d'autres continents (Est des Etats-Unis, Australie, Nouvelle-Zélande) ;
- l'**Ailante** ou **Faux-vernis du Japon** (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle), introduit au XVIII<sup>e</sup> siècle comme arbre d'alignement et pour l'élevage du ver à soie, s'est implanté dans des friches, bords de voies de communication, et des milieux naturels ouverts (terrains littoraux sablonneux), mais aussi des ripisylles méditerranéennes (Brunel, 2003). Espèce intolérante aux sols inondés, supportant la salinité, la sécheresse et la pollution atmosphérique, produisant des substances allélopathiques, il peut provoquer des allergies cutanées et fait partie des 20 pestes végétales des îles méditerranéennes (Sheppard et al., 2006). Envahissant dans la majorité des régions tempérées (Muller, 2004) ; en France, invasif dans le secteur atlantique et "potentiellement" envahissante dans le secteur continental, l'Ailante est inscrit sur la liste des invasives de l'OEPP, des Listes noires (Espagne, Italie, Suisse, Autriche, Hongrie), des Listes grises (Belgique, Portugal).

Des espèces exotiques anedoctiques pour le moment dans les zones humides peuvent toutefois connaître une expansion dans le futur, à ce titre, certaines appartiennent à la catégorie "à surveiller" :

- le **Panic pied-de-coq** (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.), une espèce cosmopolite fréquente dans les milieux cultivés, notamment en zones tropicales et subtropicales, les bords de chemins, et qui est notée comme posant problème dans le bassin de la Loire (Masson, 2002) ;
- l'**Euphorbe à feuilles tachées** (*Euphorbia maculata* L.), introduite d'Amérique du Nord, est une rudérale de milieux secs (friche, jardin) en observation dans les trois secteurs français (MAC) et au Portugal ;

- le **Rhododendron pontique** (*Rhododendron ponticum* L.), introduit des Balkans, naturalisé en France et connaît une forte expansion en Grande-Bretagne. Il envahit des habitats de climats maritimes très humides (chênaies, landes), et plus rarement des pelouses à *Nardus*, des dunes à Laïche des sables (*Carex arenaria* L.) et des tourbières drainées. Invasif au titre de l'OEPP, il fait partie des espèces "à surveiller et contrôler prioritairement" en France (Muller, 2004).

Des espèces de zones humides, rarement rapportées : le **Cyprés chauve** (*Taxodium distichum* (L.) Rich.), arbre nord-américain présent dans des bois caducifoliés médioeuropéens hydrophiles (Dutartre et al., 1997), et des **Bambous** (*Bambusa* sp.).

### Les plantes indigènes proliférantes

#### Les autochtones recensées dans les zones de l'ONZH

Pour les espèces végétales indigènes, les catégories génériques proposées aux experts ont été en général précisées (Annexe 2) et correspondent en majorité à des cosmopolites. Elles sont récapitulées dans le Tableau 42 .

**Tableau 42 : Espèces autochtones recensées dans les zones de l'ONZH et posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines et leur statut de protection (international, national, régional, départemental).**

Nom commun	Nom scientifique	Natl (1)	Artois-Picardie (2)	Sud-Ouest (3)	Protection (INPN, 2006)
<b>Hydrophytes</b>					
Lentille bossue	<i>Lemna gibba</i> L.	Pose problème	x	x	non
Petite lentille d'eau	<i>Lemna minor</i> L.	Pose problème	x	x	non
Lentille à trois sillons	<i>Lemna trisulca</i> L.	Potentielle	x	x	Haute-Savoie
Potamot crépu	<i>Potamogeton crispus</i> L.				non
Renoncule peltée	<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank.	Potentielle		x	Nord-Pas-de-Calais
Renoncule à pinceau	<i>Ranunculus penicillatus</i> (Dumort.) Bab.	Potentielle			Nord-Pas-de-Calais
Châtaigne d'eau	<i>Trapa natans</i> L.	Potentielle			Convention de Berne Alsace, Aquitaine, Basse-Normandie, Midi-Pyrénées, Limousin, Ardennes
Roseau commun ou Roseau à balais	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud. = <i>P. communis</i> Trin.			x	non
<b>Hélophytes</b>					
Massette à larges feuilles	<i>Typha latifolia</i> L.	Potentielle	commune	x	non
Marisque	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl	Potentielle	assez commune à rare	x	Alsace, Centre, Lorraine, Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais, Ardennes

1 GIS Macrophytes (1997), 2 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 3 Faure et al. (2001)

A noter que la **Canne de Provence** (*Arundo donax* L.), non reconnue en France comme invasive mais mentionnée par les experts en tant qu'indigène à problème dans les zones de l'ONZH, est estimée très dangereuse en Espagne et fait partie des 100 "pires" invasives mondiales (Tableau 38).

Six hydrophytes et deux hélophytes posent problème ou risquent d'en poser (GIS Macrophytes, 1997), certaines établies en Artois-Picardie et dans le Sud-Ouest :

- la **Lentille bossue** (*Lemna gibba* L.), la **Petite lentille d'eau** (*Lemna minor* L.), la **Lentille bourgeonnante** (*L. trisulca* L.), le **Potamot crépu** (*Potamogeton crispus* L.), et des **Renoncules**

- (*Ranunculus penicillatus*, *R. peltatus*). Dans le Nord, les deux lentilles peu communes à rares prolifèrent cependant dans des canaux et marais aux eaux stagnantes, la première se développant dans eaux eutrophes ou polluées (Nepveu et Saint-Maxent, 2002). La **Renoncule flottante** (*Ranunculus fluitans* Lamk) aurait pu être ajoutée selon les critères du GIS Macrophytes (1997) ;
- la **Massette à larges feuilles** (*Typha latifolia* L.) et le **Roseau commun** (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.). Quand ces héliophytes abondent, le phénomène reste local, les roselières ayant plutôt tendance à régresser globalement au niveau européen et national (GIS Macrophytes, 1997).

Deux autres espèces mentionnées envahissantes sont signalées également dans le Sud-Ouest de la France (Tableau 42) :

- la **Châtaigne d'eau** (*Trapa natans* L.) constitue des tapis flottants qui peuvent localement couvrir des surfaces importantes, l'enquête ne la signalant "potentiellement" à problème qu'en DOMBES ;
- le **Marisque** (*Cladium mariscus* (L.) Pohl) forme des groupements denses et quasi-monospécifiques en bordure d'étangs littoraux, peut dominer dans des roselières et des prairies humides abandonnées. L'espèce appartient à l'Habitat prioritaire 7210 (Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*). Cependant elle a colonisé de nombreux sites dans la plaine du Rhône, où des cladiaies de plusieurs dizaines d'hectares existent. Son extension pose parfois problème en raison de « l'appauvrissement (au moins floristique) des milieux qui l'accompagne » (MNHN, 2002). Dans l'enquête le Marisque n'a été évoquée dans aucune zone.

Les autres espèces mentionnées par les experts : **Jonc piquant** (*Juncus acutus* L.), **Saule roux-cendré** (*Salix acuminata* Mill.), **Laïche élevée** (*Carex elata* All.), **Fougère aigle** (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn).

#### **Les indigènes non recensées dans les zones de l'ONZH**

Plusieurs espèces autochtones hydrophiles, héliophytiques ou hygrophiles n'ont pas été recensées dans les zones de l'ONZH alors qu'elles sont reconnues envahissantes ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines ( Tableau 43 ).

**Tableau 43 : Espèces autochtones non recensées dans les zones de l'ONZH et posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines et leur statut de protection (international, national, régional, départemental).**

Nom commun	Nom scientifique	Natl (1)	Artois-Picardie (2)	Sud-Ouest (3)	Protection (INPN, 2006)
<b>Hydrophytes</b>					
Potamot de Suisse ou P. à feuilles pectinées	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. var. <i>interruptus</i> , <i>P. pectinatus</i> Li. var. <i>scoparius</i>	Pose problème	x	x	non
Callitriche à angles obtus	<i>Callitriche obtusangula</i> Le Gall	Potentielle	x	x	non
Callitriche à fruits plats	<i>Callitriche platycarpa</i> Kütz	Potentielle	x	x	non
Cornifle nageant ou Cératophylle épineux	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Potentielle	x	x	non
Spirodèle à plusieurs racines	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid. = <i>Lemna polyrhiza</i> L.	Potentielle	x	x	Haute-Savoie
Petite berle, Berce dressée	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville	Potentielle		x	non
Naiade majeure ou N. marine	<i>Najas marina</i> L. = <i>Najas major</i> All.	Potentielle		x	Aquitaine, Franche-Comté, Rhône-Alpes
Cresson de Fontaine	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Potentielle		x	non
Potamot à feuilles de graminée	<i>Potamogeton gramineus</i> L.	Potentielle		x	Alsace, Franche-Comté, Lorraine, Picardie
Potamot luisant	<i>Potamogeton lucens</i> L.	Potentielle		x	non
Potamot nageant	<i>Potamogeton natans</i>	Potentielle		x	non

	L.				
Potamot noueux	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir. = <i>P. fluitans</i> Roth (p.p.)	Potentielle		x	non
Potamot perfolié	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Potentielle		x	Nord-Pas-de-Calais
Zannichellie des marais	<i>Zannichellia palustris</i> L.	Potentielle		x	Aquitaine, Ile-de-France, Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Ache noueuse ou A. Faux cresson de fontaine	<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W.D.J.Koch = <i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Potentielle			non
Sagittaire ou flèche d'eau	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.		x	x	Aquitaine, Auvergne, Limousin, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes
<b>Hélophytes</b>					
Glycérie aquatique ou Glycérie géante	<i>Glyceria maxima</i> (Hart) Holmb. = <i>Glyceria aquatica</i> (L.) Wahlberg,	Potentielle	x	x	Gironde
Baldingère faux-roseau	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Potentielle	x	x	non
Rubanier émergé	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	Potentielle	x	x	Rhône-Alpes
Massette à feuilles étroites	<i>Typha angustifolia</i> L.	Potentielle	x	x	non
Jonc des chaisiers	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla = <i>Scirpus lacustris</i> L.	Potentielle	x		non
<b>Hygrophiles, rivulaires</b>					
Ortie	<i>Urtica dioica</i> L.	Potentielle	x		non
Rubanier dressé	<i>Sparganium erectum</i> L.	Potentielle		x	non
Laîche des marais	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh. = <i>C. paludosa</i> Gooden.		x	x	non
Laîche paniculée	<i>Carex paniculata</i> L.		x	x	non
Laîche des rives	<i>Carex riparia</i> Curtis		x	x	non
Epilobe hirsute	<i>Epilobium hirsutum</i> L.		x		non
Eupatoire chanvrine	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.		x		non

1 GIS Macrophytes (1997), 2 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 3 Faure et al. (2001)

Plusieurs **hydrophytes indigènes** auraient pu être évoquées car elles appartiennent selon le GIS Macrophytes (1997) à la catégorie :

- "posant des problèmes importants", le **Potamot à feuilles pectinées** (*Potamogeton pectinatus* L.), signalé dans le Sud-Ouest (Faure et al., 2001). Dans le bassin Artois-Picardie, le potamot, cosmopolite ou sub-cosmopolite, peu commun mais localement abondant, occupe des milieux variés de préférence eutrophes ;
- "potentiellement" proliférantes : des **Callitriches** (*Callitriche obtusangula*, *C. platycarpa*), le **Cornifle nageant** (*Ceratophyllum demersum* L.), l'**Ache noueuse** (*Helosciadium nodiflorum* (L.) W.D.J.Koch), la **Berce dressée** (*Berula erecta* (Huds.) Coville), le **Cresson de Fontaine** (*Nasturtium officinale* R.Br.), des **Potamots** protégés dans des régions (*Potamogeton nodosus*, *P. gramineus*, *P. perfoliatus*) ou non (*P. lucens*, *P. natans*), la **Spirodèle à plusieurs racines** (*Spirodela polyrhiza* Schleid) protégées en Haute-Savoie, la **Naïade majeure** (*Najas marina* L.) et la **Zannichellie des marais** (*Zannichellia palustris* L.) protégées dans des régions. Mis à part les renoncules et l'Ache, ces espèces sont aussi consignées dans le Sud-Ouest. Dans le bassin Artois-Picardie, l'assez commune *Callitriche platycarpa*, et la peu commune *Callitriche* à angles obtus se multiplient localement dans des sites pollués. La *Spirodèle* à plusieurs racines, peu commune à rare, pullule toutefois à la surface de canaux et marais aux eaux mésotrophes à eutrophes, le *Ceratophylle* épineux peu à assez commun, prolifère ponctuellement dans des milieux calmes ou stagnants eutrophisés.

Dutartre et Muller (2002) indiquent deux espèces pour le moment découvertes périodiquement dans certains sites et qui ne supportent pas les températures hivernales, la **Jacinthe d'eau** (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms) et la **Laitue d'eau** (*Pistia stratiotes*). La première, l'une des 100 plus invasives au monde pour l'ampleur de ses dommages écologiques et économiques, est sur la liste noire en Espagne et représente une menace en secteur méditerranéen français. Le réchauffement climatique envisagé devrait leur permettre de coloniser les milieux aquatiques du sud de l'Europe.

Des **hélrophytes** autochtones "**potentiellement**" **proliférantes** selon le GIS Macrophytes (1997) auraient pu être retenues par les experts en raison de problèmes locaux malgré la mauvaise santé des roselières européennes. Il s'agit d'espèces communes ou rares dans les fossés, bords des eaux stagnantes ou courantes, le **Baldingère faux-roseau** (*Phalaris arundinacea* L.), la **Massette à feuilles étroites** (*Typha angustifolia* L.), le **Jonc des chaisiers** (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla = *Scirpus lacustris* L.), le **Rubanier dressé** (*S. erectum* L.), le **Rubanier émergé** (*Sparganium emersum* Rehmann) protégé en Rhône-Alpes et la **Glycérie aquatique** (*Glyceria maxima* (Hart) Holmb. = *G. aquatica* (L.) Wahlberg) protégée en Gironde. Elles sont notées dans le Sud-Ouest sauf la dernière.

Des **espèces indigènes abondent ponctuellement**, parfois de manière intense, dans le Sud-Ouest et/ou le bassin Artois-Picardie :

- la **Sagittaire à feuilles de cœur** ou Flèche d'eau (*Sagittaria sagittifolia* L.) dans des eaux courantes et stagnantes, eutrophes est néanmoins protégée dans plusieurs régions,
- trois laïches, la **Laïche des marais** (*Carex acutiformis* Ehrh.) la **Laïche des rives** (*C. riparia* Curtis) et la **Laïche paniculée** (*C. paniculata* L.) dans des zones humides (berges, prairies, sous-bois marécageux, étangs).

Des espèces supplémentaires mentionnées par Nepveu et Saint-Maxent (2002) sont connues pour leur capacité à envahir localement. Une hélrophyte, l'**Epilobe hirsute** (*Epilobium hirsutum* L.) dans les zones humides, fossés, sur les berges, et une méso-hygrophile, l'**Eupatoire chanvrine** (*Eupatorium cannabinum* L.) qui est relevée aussi dans les forêts humides. La très commune et opportuniste **Ortie dioïque** (*Urtica dioica* L.) qui conquiert les sols riches en nutriments dans les endroits humides, champs, friches, talus, bords des cours d'eau, et les terrains vagues urbains.

Dutartre et al. (1997) signalent le **Scirpe mucroné** (*Schoenoplectus mucronatus* (L.) Palla = *Scirpus mucronatus* L.), espèce protégée dans plusieurs régions (Alsace, Centre, Franche-Comté, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes) et les cultivars de peupliers (*Populus* sp.), un hybride le **Peuplier du Canada** (*Populus X canadensis* Moench.) étant noté en Lorraine (Pichard, 2005) et signalé comme invasif en Allemagne (CDB, 2005). Des **saules hybrides** (*Salix* sp.) occupent des zones humides en Lorraine et Basse-Normandie alors que le **Saule de Babylone** ou pleureur (*Salix babylonica* L.), originaire de Chine, découvert en régions Centre et Rhône-Alpes, est naturalisé et potentiellement invasif en Espagne.

L'**Hibiscus des marais** ou Ketmie des marais (*Hibiscus palustris* L. = *H. roseus* Thore ex Loisel), espèce protégée présente sur les berges dans le Sud-Ouest, a été citée par Dutartre et al. (1997).

Deux Bryophytes sont notées l'une en tant que "potentiellement" proliférantes par le GIS Macrophytes (1997), **Riccia fluitans** L., une hépatique aquatique rare en Belgique (2005) et sur la Liste rouge des bryophytes du Luxembourg ; l'autre par Dutartre et al. (1997), **Dumortiera hirsuta** (Sw.) Nees, une mousse hydrophile riveraine.

### Les espèces d'algues autochtones envahissantes

Des macro-algues filamenteuses et des cyanobactéries indigènes envahissent des milieux aquatiques peu profonds et calmes (fossés, étangs, anses de cours d'eau) ainsi que des zones humides avec des impacts physiques (colmatage) et chimiques (oxygène, pH, risque de toxicité). Dans les zones de l'ONZH concernées, elles ont été rapportées de manière générique (Tableau 44).

**Tableau 44 : Espèces d'algues autochtones posant problème ou « potentiellement » proliférantes dans les zones humides métropolitaines.**

Nom commun	Nom scientifique	Natl (1)	Artois-Picardie (2)
<b>Cyanobactéries planctoniques et benthiques</b>			
Algues bleues	<i>Lyngbya</i> sp.	Pose problème	x
	<i>Oscillatoria</i> sp.	Pose problème	x
	<i>Anabaena</i> sp	Pose problème	x

	<i>Aphanizomenon</i> sp.	Pose problème	x
	<i>Microcystis</i> sp.	Pose problème	x
	<i>Phormidium</i> sp.	Pose problème	
<b>Nostocacées</b>	<i>Nostoc</i> sp.		x
<b>Macro-algues filamenteuses</b>			
<b>Cladophores</b>	<i>Cladophora</i> sp. Kutzing	Pose problème	x
<b>Vauchéries</b>	<i>Vaucheria</i> sp.	Pose problème	x
<b>Filet d'eau</b>	<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (L.) Lagerh.	Potentielle	x
<b>Spirogyres</b>	<i>Spirogyra</i> sp.	Potentielle	x
<b>Charas</b>	<i>Chara</i> sp.	Potentielle	
<b>Enteromorphes</b>	<i>Enteromorpha</i> sp.	Potentielle	

1 GIS Macrophytes (1997), 2 Nepveu et Saint-Maxent (2002).

Il s'agit d'algues cosmopolites, les **spirogyres**, *Spirogyra* sp, établies dans de nombreux milieux lenticulaires français et le **Filet d'eau** (*Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lager), une ubiquiste commune, toutes classées "potentiellement" proliférantes (GIS Macrophytes, 1997). Les **cladophores** (*Cladophora* sp.), des ubiquistes abondantes dans les milieux aquatiques courants peu profonds tempérés de l'hémisphère Nord, et les **vauchéries** (*Vaucheria* sp.) qui leur sont souvent associées. Fréquentes dans le réseau hydrographique français, elles occasionnent régulièrement des nuisances physiques, chimiques (oxygène, pH), biologiques (mortalité de poissons), esthétiques et économiques (mauvais goût de l'eau) par leurs développements intenses.

Des cyanobactéries planctoniques et benthiques, les algues bleues, espèces cosmopolites et présentes sur l'ensemble du territoire français, "potentiellement" proliférantes (GIS Macrophytes, 1997), sont connues pour leurs blooms colorés à l'origine d'anoxies importantes des milieux aquatiques et de toxicités. Les **Nostocacées** (*Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp.), les **Oscillatoriacées** (*Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp.) et les **Chroococcacées** (*Microcystis* sp.) pullulent dans les couches superficielles chaudes et bien éclairées dans les milieux stagnants (lacs, étangs, retenues), également sur les galets pour les premières et les substrats vaseux pour les secondes.

### Conclusions sur les plantes invasives en zones humides

Au final, 68,8% des espèces invasives avérées en métropole, 16,2% des "potentiellement" proliférantes et 19,8% des « en observation » s'installent dans des milieux aquatiques, humides ou ripariens (Tableau 45).

**Tableau 45 : Nombre d'espèces signalées dans la liste des plantes exotiques invasives sur le territoire français métropolitain et par secteur (Aboucaya, 1999), mentionnées dans les zones de l'ONZH ou à examiner selon leur statut comme invasives (avérée, potentielle, en observation).**

	Nombre de secteurs concernés*			Totaux
	3	2	1	
<b>Espèces invasives avérées</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>61</b>
Proposées aux experts zones ONZH (cf. Tab.8 et annexe 2)	2	2	1	5
Ajoutées par les experts (cf. Tabl.8 et annexe 2)	5	4	9	18
Prises en compte dans la discussion	1	10	8	19
<b>Espèces invasives potentielles à surveiller attentivement</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>80</b>
Déjà mentionnées précédemment (invasives avérées)		3 dont 2 ZH ou rivulaire	12 dont 10 ZH ou rivulaire	0
Ajoutées par les experts (cf. Tab. 8 et annexe 2)	1	1	5	7
Prises en compte dans la discussion	1	1	4	6
<b>Espèces en attente ou observation</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>72</b>	<b>96</b>
Déjà mentionnées précédemment (invasives avérées ou potentielles)	4	1 ZH ou rivulaire		4
Ajoutées par les experts (cf. Tab. 8 et annexe 2)	1	1	5	7
Prises en compte dans la discussion	1		7	8

1 : Méditerranéen, 2 : Atlantique, 3 : Continental.

L'enquête montre qu'environ cinquante autres espèces exotiques (phanérogame, ptéridophyte, bryophyte, algues) peuvent être considérées comme présentant un danger ou un risque, auxquelles s'ajoutent les taxons indigènes proliférants jugés dommageables aux zones humides à un titre ou l'autre. **Les milieux touchés en priorité correspondent aux systèmes perturbés par les remaniements physiques, les modifications du volume ou de la qualité de l'eau.** La colonisation se révélant plus rapide et ample dans les habitats à forte connectivité.

- **Un « bestiaire » impressionnant**

À notre connaissance, il n'existe pas de bilans équivalents aux espèces végétales à propos de l'ensemble des **espèces animales** invasives, par contre des résultats ont été publiés groupe par groupe.

Les vertébrés et les invertébrés sont traités successivement en présentant les espèces exotiques et indigènes relevées dans les zones ONZH sous forme de tableaux comportant l'information les concernant de l'échelon national au mondial. Les actes du colloque "Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole" (GIP Hydrosystèmes, 1996) fournissent un point national, complété pour les vertébrés par la synthèse récente de Pascal et al. (2003). Nous avons également retenu des bilans établis pour le bassin Artois-Picardie (Nepveu et Saint-Maxent, 2002) et la Camargue (Costa, 2005), d'autres sources étant sollicitées selon les groupes. L'examen de la situation des taxons dans deux pays limitrophes permet d'élargir le propos (Wittenberg, 2005 ; BFIS, 2006) alors que le rappel de leur statut mondial fixe les enjeux (Lowe et al. 2000). Ces compléments d'information servent à étayer les résultats de l'enquête et à repérer certaines lacunes.

**A la différence des espèces végétales, nous traitons simultanément des espèces animales allochtones et autochtones.**

### Les mammifères

La liste des mammifères proliférant dans les zones ONZH désignées invasives ou à risque en France a été comparée à d'autres sources (Tableau 46).

**Tableau 46 : Espèces de mammifères proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde.**

MAMMIFERES		France				Suisse (5)	Belgique (6)*	100 Pires invasives au monde (7)
		National (1)	National (2)	Camargue (3)	Artois-Picardie (4)			
<b>Espèces exotiques</b>								
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	Aquat	Introd.	x	x exo	x	A2	x
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>	Aquat	Introd.	x	x exo	x	A2	
Vison d'Amérique	<i>Mustela vison</i>	Aquat	Introd.		x exo		B1	
<b>Espèces indigènes</b>								
Blaireau	<i>Meles meles</i>		non					
Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	ZH	non					
Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i>		non					
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>		x			x		x
Loutre	<i>Lutra lutra</i>	ZH	non					
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>		x					
Sanglier d'Eurasie	<i>Sus scrofa</i>		x					x

1 Maurin (1997), 2 Pascal et al. (2003), 3 Costa (2005), 4 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 5 Wittenberg (2005), 6 BFIS (2006), 7 Lowe et al. (2000).

\* **A2** : Liste Noire naturalisées, **B1** : Liste Grise en voie de naturalisation BFIS (2006).

**Statut** : ind : indigène ; exo : exotique - **Milieux** : Aqua : Aquatique ; ZH : zones humides - **Intro** : introduite

A noter la confusion fréquente entre espèce en voie d'expansion ou de recolonisation de son aire d'origine, par exemple la Loutre ou le Castor d'Europe, et espèce envahissante. En revanche, l'absence des espèces allochtones fréquentant les zones humides et mentionnées en France, Belgique et Suisse comme pouvant poser problème n'ont pas été signalées : le Raton laveur (*Procyon lotor* L.), le Chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides* Gray) présents dans le Nord-Est, et le Rat surmulot (*Rattus norvegicus* Berkenhout) largement réparti. Pour mémoire, deux autres mammifères exotiques ont été introduits en France, un artiodactyle, l'Hydropote chinois (*Hydropotes inermis* Swinboe) dans des marais de Haute-Vienne vers 1960, sans expansion ultérieure, et le Castor canadien (*Castor canadensis* Kuhl) en 1975 dans l'Yonne, éradiqué depuis. Le Castor nord-américain est un exemple de programme d'éradication réussi en France, mais il pose encore problème en Autriche, Finlande et Allemagne.

### Les oiseaux

Les espèces d'oiseaux proliférant dans les zones ONZH désignées invasives ou à risque en France sont listées dans le Tableau 47.

**Tableau 47 : Espèces d'oiseaux proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes et en Europe.**

OISEAUX		France			Suisse (4)	Belgique (5)*	Europe (6)
		National (1)	Camargue (2)	Artois- Picardie (3)			
<b>Espèces exotiques</b>							
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	x			x	A2	x
Erismature rousse	<i>Oxyura jamaicensis</i>	(x)	x	x exo	x	A2	x
Ibis sacré	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	x	x				x
Oie de Guinée ou Oie cygnoïde	<i>Anser cygnoides</i>						
<b>Espèces indigènes</b>							
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	x					
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	x			x		x
Eider à duvet	<i>Somateria molissima</i>	x					
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	x					
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	x		x ind			
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	x					
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	x					
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	x		x ind	x		
Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>	x					
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	non		x			
Héron garde-boeuf	<i>Bubulcus ibis</i>	x					?
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	x		x ind			

1 Pascal et al. (2003), 2 Costa (2005), 3 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 4 Wittenberg (2005), 5 BFIS (2006), 6 Blair et al. (2000).

\* **A2** : liste Noire naturalisée.

**Statut** : ind : indigène ; exo : exotique - **Milieux** : Aqua : Aquatique ; ZH : zones humides - **Intro** : introduite

La citation de l'Eider à duvet en BAIE DES VEYS fait sans nul doute référence à une augmentation de fréquentation et pas à une pullulation. Par contre l'Erismature rousse est listée comme invasive par la Directive européenne (Conservation des espèces EU 338/97). La Bernache du Canada (*Branta canadensis* L.) est en plein essor en France et peut poser problème localement en s'alimentant sur des cultures, en perturbant des colonies d'oiseaux comme des sternes, et en souillant les zones de baignades. Six des espèces indigènes estimées proliférantes par les experts ne le sont pas pour les sources considérées : le Canard colvert, le Corbeau freux, la Corneille noire, le Grèbe huppé, la Pie bavarde, et surtout la Sterne pierregarin.

D'autres espèces non citées dans les zones de l'ONZH, sont considérées en expansion en Suisse et en

Europe : le Canard mandarin (*Aix galericulata* L.), l'Oie cendrée (*Anser anser* L.), le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea* Pallas), l'Ouette d'Egypte (*Alopochen aegyptiacus* L.). Le Flamant du Chili (*Phoenicopterus chilensis* Molina) est aperçu en petit nombre dans le sud de la France.

### Les poissons

Huit espèces de poissons exotiques et une indigène prolifèrent dans les zones ONZH et sont désignées invasives ou à risque en France (Tableau 48).

**Tableau 48 : Espèces de poissons proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes, en Europe ou dans le monde.**

POISSONS	France								100 Pires invasives au monde (8)	
	Natl (1)	Natl (2)*	Natl (3)	Camargue (4)	Artois-Picardie (5)	Suisse (6)	Belgique (7)**	Europe (3)		
<b>Espèces exotiques</b>										
Amour blanc, Carpe chinoise	<i>Ctenopharyngodon idella</i> = <i>Leuciscus idella</i>	Tent int.	Ext.			x	x	A1	x	
Aspe	<i>Aspius aspius</i>	x		x			x	B1		
Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	x		x	Prés.					x
Gambusie ou Guppy sauvage	<i>Gambusia affinis</i>	x	Ext.	x					x	x
Perche-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	x	Ext.	x	Prés.	x	x	A2	x	
Poisson-chat	<i>Ameiurus melas</i> = <i>Ictalurus melas</i>	x	Rég.	x	Prolif.	x	x	A2	x	
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	x	Ext.	x	Prés.	x	x	A2	x	
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	x	Ext.		Prolif.	x		B2	x	
<b>Espèces indigènes</b>										
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	x	Ext.	x		x exo	Archaeozo	A2	x	x

1 Pascal et al. (2003), 2 Keith et Allardi (2001), 3 Elvira (2001), 4 Costa (2005), 5 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 6 Wittenberg (2005), 7 BFIS (2006), 8 Lowe et al. (2000).

\* **Ext.** : extension ; **Rég.** : régression (Keith et Allardi, 2001).

\*\* **A1** : liste Noire en voie de naturalisation ; **A2** liste Noire naturalisée ; **B1** : liste Grise en voie de naturalisation ; **B2** : liste Grise naturalisée (BFIS, 2006).

**Statut** : ind : indigène ; exo : exotique - **Milieux** : Aqua : Aquatique ; ZH : zones humides - **Intro** : introduite

**Abs.** : Absente - **Prolif.** : Prolifération - **Prés** : Présente

Des poissons allochtones des eaux calmes et zones humides auraient pu être énumérés en raison de leur extension et impact actuels, il s'agit :

- de Cyprinidés : la Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), la Carpe à grosse tête (*Aristichthys nobilis* Richardson), l'Épirine lippue (*Pachychilon pictus* Heckel & Kner) ; et à une moindre échelle : le Carassin doré (*Carassius auratus* L.), le Carassin commun (*Carassius carassius* L.), l'Idé mélanote ou Gardon rouge (*Leuciscus idus* L.), la Vimbe (*Vimba vimba* L.). Par contre, le Hotu (*Chondrostoma nasus* L.) régresse après une phase de colonisation très importante ;
- d'un Percidé, le Sandre (*Stizostedion lucioperca* L.), retenu sur les Listes belge et suisse, établi maintenant sur pratiquement tout le réseau hydrographique et qui semble encore en extension ;
- d'un Centrarchidé, le Black-bass à grande bouche (*Micropterus salmoides* Lacépède), noté dans le Sud-Ouest, Sud-Est, Centre, et qui se trouve maintenant dans le Nord. Il fait partie des 100 pires invasives mondiales (Lowe et al., 2000).

## L'herpétofaune

Un amphibien et un reptile exotiques proliférant dans les zones ONZH sont reconnus comme invasifs ou à risque en France (Tableau 49).

**Tableau 49 : Espèces d'amphibien et de reptile exotiques proliférant dans les zones ONZH, signalées invasives ou à risque en France, en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde.**

HERPETOFAUNE			France				Suisse (5)	Belgique (6)*	100 pires invasives au monde (7)
			Natl (1)	Natl (2)	Camargue (3)	Artois- Picardie (4)			
<b>Espèces exotiques</b>									
<b>Amphi- bien</b>	Grenouille taureau	<i>Rana catesbeiana</i>	x	x	Abs.	x	x	A1	x
<b>Reptile</b>	Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta elegans</i>	x	x	Prolif.	x	x	A1	x

1 Haffner (1997), 2 Pascal et al. (2003), 3 Costa (2005), 4 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 5 Wittenberg (2005), 6 BFIS (2006), 7 Lowe et al. (2000).

\* **A1** : liste Noire en voie de naturalisation (BFIS, 2006).

**Abs.** : Absente – **Prolif.** : Prolifération – **Prés** : présente

Les deux espèces recensées dans les zones de l'ONZH font partie des 100 invasives posant le plus de problèmes à l'échelle mondiale (Lowe et al., 2000). Elles sont listées comme invasives par la Directive européenne Conservation des espèces EU 338/97. En outre, la **Tortue de Floride** ou Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*), introduite en tant qu'animal de compagnie<sup>64</sup> est interdite de lâcher en nature par un arrêté de 1996 du Ministère de l'Environnement et d'importation en Europe depuis 1997. En plus de ces deux espèces exotiques, la mention de la **Couleuvre à collier** (*Natrix natrix* L.) comme indigène proliférante en BAIE DE LA CANCHE ET MARAIS ASSOCIÉS fait sans doute référence à une augmentation d'abondance ponctuelle.

Deux amphibiens protégés par la législation française sont à surveiller, la **Grenouille verte rieuse** (*Rana ridibunda* Pallas) une eurasiatique naturalisée, mais retenue sur les Listes belge et suisse, et le **Discoglosse peint** (*Discoglossus pictus* Otth), d'origine nord-africaine, se multiplie dans les zones humides de plaine des Pyrénées-Orientales (Pascal et al., 2003).

Non listées comme invasives, trois autres grenouilles vertes animaux importées vivantes pour la consommation sont susceptibles d'avoir été introduites en France sachant que leur impact potentiel sur les écosystèmes n'a pas été étudié à notre connaissance et qu'elles ne font pas l'objet d'opérations particulières de gestion. Il s'agit de : la **Grenouille verte de Bedriaga** (*Rana bedriagae* Camerano), importée vivante pour la consommation, essentiellement d'Albanie, d'Égypte et de Turquie, des lâchers accidentels ou délibérés de spécimens semblent bien avoir abouti à son introduction en France (présente sur la liste noire belge en voie de naturalisation A1 ; BFIS, 2006) ; la **Grenouille verte de Berger** (*Rana bergeri* Günther), introduite en Corse sans compétiteur apparent et en présence d'un de ces prédateurs, la Couleuvre à collier ; la **Grenouille verte des Balkans** (*Rana kurtmuelleri* Gayda) d'origine grecque et actuellement implantée en Italie du Nord.

En plus de la Tortue de « Floride », six autres espèces exotiques de **tortues aquatiques**, importées et vendues en animaleries, peuvent gagner les zones humides : Tortue hargneuse (*Chelydra serpentina*), Trionyx épineux (*Apalone spinifera*), Graptémyde pseudogéographique (*Graptemys pseudogeographica*), Tortue alligator (*Macroclmys temminckii*), Emyde mutique (*Mauremys mutica*), Trionyx de Chine (*Pelodiscus sinensis*) ; pour le moment très localisées et risquant toutefois de se développer. Le commerce de certaines espèces est interdit ou contrôlé par la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction ou Convention de Washington) et/ou l'Union européenne (Règlement CE 2551/97, modifié 1332/2005).

Le **Triton crêté italien** (*Triturus carnifex* (Laurenti)) vient d'Italie, d'une partie de l'Autriche et de l'ancienne Yougoslavie où il fréquente les eaux stagnantes avec une végétation dense. Introduit en France (INPN, 2006), Suisse (Lac de Genève) et au Royaume-Uni, il est sur la Liste noire belge.

### Les crustacés

Quatre espèces de macrocrustacés exotiques prolifèrent dans les zones de l'ONZH qui appartiennent à la catégorie invasives ou à risque en France (Tableau 50).

**Tableau 50 : Espèces de crustacés exotiques proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en France en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde.**

CRUSTACÉS	France					Suisse (6)	Belgique (7)*	100 Pires invasives au monde (8)	
	Natl (1)	Natl (2)	Natl (3)	Cama rgue (4)	Artois- Picardie (5)				
<b>Espèces exotiques</b>									
Crabe chinois ou Crabe à mitaine	<i>Eriocheir sinensis</i>		x			x		A2	x
Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i> = <i>Cambarus affinis</i>	x	x	x		x	x	A2	
Ecrevisse de Louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	x	x	x	Prolif.	Abs	x		
Ecrevisse Signal ou de Californie	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	x	x	x		Abs	x	A2	

1 Laurent (1997), 2 Vigneux (1997), 3 Pöckl et al. (2006), 4 Costa (2005), 5 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 6 Wittenberg (2005), 7 BFIS (2006), 8 Lowe et al. (2000).

\* **A2** : liste Noire naturalisée, **B2** : liste Grise naturalisée (BFIS, 2006).

**Abs.** : Absente – **Prolif.** : Prolifération – **Prés** : présente

Invasif d'envergure mondiale, le **Crabe chinois**, établi surtout sur le littoral atlantique, est en phase de régression en France (Vigneux, 1997). À l'inverse et malgré les mesures prises, les trois **écrevisses américaines** progressent souvent au détriment des trois espèces autochtones selon les enquêtes nationales (1977 à 2001) du CSP (Collas, 2006). Bien que non signalée au cours de l'enquête, l'Ecrevisse à patte grêles (*Astacus leptodactylus*), originaire du sud-est de l'Europe et de l'Asie largement introduite pour l'élevage et largement présente dans les plans d'eau centro-européens, est considérée comme naturalisée en Belgique, nuisible au Royaume-Uni. Elle est protégée dans des pays de l'Europe de l'Est (Pologne, République Tchèque) et signalée en France (Laurent, 1997 ; Vigneux, 1997 ; Pöckl et al., 2006).

En Suisse, Wittenberg (2005) indique un amphipode ponto-caspien introduit dans les années 1980, *Corophium curvispinum* (Sars) (Corophiidae). Cette espèce des eaux douces à salées construit des tubes de vases sur des substrats durs de lacs et rivières lentes. En général très abondante, elle transforme le milieu d'où son qualificatif d'espèce ingénieur écosystémique<sup>65</sup>. Largement répandue en Europe, envahissante dans le Rhin près de Bâle, elle va probablement gagner d'autres milieux aquatiques. Il ajoute six gammarus d'origine variée introduits au cours des années 1990 et qui se sont développés rapidement en Europe. Entre autres, il s'agit de prédateurs, deux ponto-caspiens : *Dikerogammarus villosus* (Sovinski) parmi les plus invasifs, d'amplitude écologique large, transformant une grande variété de communautés d'invertébrés, et *Echinogammarus ischnus* (Behning) connu pour ses impacts négatifs sur l'environnement aquatique ; d'un nord-américain *Gammarus tigrinus* Sexton, qui modifie les réseaux trophiques. Ces crustacés fréquentent de préférence des écosystèmes aquatiques, ils peuvent toutefois localement poser problème dans certains types de zones humides.

### Les mollusques

Deux espèces de mollusques exotiques, désignées invasives ou à risques en France, prolifèrent dans les zones ONZH ( Tableau 51 ).

<sup>65</sup> Il s'agit d'organismes qui modulent directement ou indirectement la disponibilité des ressources, autres que les leurs, pour les autres espèces en provoquant un changement d'état des compartiments abiotiques et biotiques. Ainsi, ils modifient, maintiennent et/ou créent des habitats par exemple, les termites, fourmis, castor, sphaignes, phanérogames marines, ... (Jones, et al., 1994).

**Tableau 51 : Espèces de mollusques exotiques proliférant dans les zones ONZH, désignées invasives ou à risque en Camargue et dans le bassin Artois-Picardie, ainsi que dans des pays limitrophes ou dans le monde.**

MOLLUSQUES	France		Suisse (4)	Belgique (5) *	100 Pires invasives au monde (6)
	Camargue (2)	Artois-Picardie (3)			
<b>Espèces exotiques</b>					
Corbicule des fleuves ou Clam asiatique	<i>Corbicula fluminea</i>	Prés.	Abs.	x	A2
Moule zébrée	<i>Dreissena polymorpha</i>	Abs.	Abs.	x	A2

1 Costa (2005), 2 Nepveu et Saint-Maxent (2002), 3 Wittenberg (2005), 4 BFIS (2006), 5 Lowe et al. (2000)

\* A2 : liste Noire naturalisée (BFIS ,2006).

Abs. : Absente – Prolif. : Prolifération – Prés : présente

Donnée comme exemple d'espèce ingénieur transformant l'écosystème et engendrant des dommages économiques considérables, la **Moule zébrée** appartient à la catégorie des invasives les plus agressives au monde. A partir de la région des mers Noire et Caspienne, elle a conquis les milieux aquatiques dulçaquicoles mais aussi saumâtres (lac, rivière, canal, étang) européens à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, où elle est parfois estimée bénéfique, des oiseaux d'eau, essentiellement des canards plongeurs, s'en nourrissant. Une autre palourde asiatique, *Corbicula fluminalis* (Muller) aurait pu être citée dans la mesure où elle a une histoire similaire à celle de la **Corbicule des fleuves**, la première recherchant plutôt les eaux saumâtres et la seconde les milieux dulçaquicoles. Détectés en France à la fin des années quatre-vingt, ces mollusques filtreurs ubiquistes capables de coloniser rapidement les principales voies d'eau européennes (Nepveu et Saint-Maxent, 2002), se trouvent sur la Liste noire belge.

Deux espèces côtières, présentes sur l'estran, mériteraient d'être considérées dans la mesure où elles provoquent des dommages écologiques et économiques : la **Crépidule** (*Crepidula fornicata* L.), l'**Huître japonaise** *Crassostrea gigas* (Thunberg) retenue sur la "Liste Noire naturalisée" belge. Deux gastéropodes d'eau douce, en pleine expansion en Europe, introduits en France, l'un *Potamopyrgus antipodarum* (Gray), néo-zélandais, est invasif, l'autre *Physella heterostropha* (Say), américain, risquent de poser problème.

### Autres invertébrés

Un Polychète allochtone, le **Cascaïl** (*Ficopomatus enigmaticus* Fauvel) a été noté proliférant dans cinq zones. Actuellement relevés sur toutes les côtes métropolitaines dans les secteurs à fort marnage et salinité variable, les cascaïls forment des récifs par agrégation de leurs tubes et modifient la circulation des eaux dans les étangs littoraux, gênent certains usages.

Certains experts interrogés dans l'enquête ONZH ont ajouté les **moustiques** (*Aedes* sp.) aux espèces **indigènes**, sans plus de précision. Par contre, le Moustique tigre (*Aedes albopictus* Skuse), originaire du sud-est asiatique, est retenu sur les listes des "100 espèces les plus invasives au monde" et "posant problème" en Suisse. L'espèce établie récemment en Italie et Albanie a été rapportée en France et en Belgique (Wittenberg, 2005). Elle transmet divers virus (Nil occidental, arbovirus) et autres pathogènes. En Suisse, une dizaine d'**Hémiptères**, six **Coléoptères** et quatre **Lépidoptères exotiques** sont retenus pour leur impact sur des espèces végétales autochtones de zones humides.

Les animaux introduits transportent leur cortège de pathogènes et de parasites, (bactérie, virus, champignon). Deux champignons parasites inscrits à la Liste des 100 "pires" invasives mondiales concernent la faune des zones humides européennes. Ces épidémies liées aux pathogènes exotiques accentuent le déclin mondial de nombreuses espèces d'amphibiens dû au départ à la disparition et à la dégradation de leur habitat. Il s'agit :

- de la **Peste de l'écrevisse** ou Aphanomycose (*Aphanomyces astaci* Schikora) a été introduite en Italie du Nord, aux environs de 1860 avec l'écrevisse américaine. Les autres écrevisses provenant du même continent sont également des vecteurs sains de la maladie. Ce champignon, l'un des plus dévastateurs, a décimé des populations entières d'écrevisses autochtones (*Austropotamobius pallipes*, *Austropotamobius*

*torrentium*, *Astacus astacus*) de l'Ouest à l'Est de l'Europe<sup>66</sup> ;

- d'un **Champignon parasite d'amphibiens** (*Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov), ayant pour hôte des batraciens africains du genre *Xenopus*, porteurs sains, est devenu un pathogène redoutable au début des années quatre-vingt-dix. Déterminé en 1974 aux Etats-Unis, il touche maintenant plus de 93 espèces (Global Invasive Species Database GIPS, 2006). La diffusion se fait en milieu humide ou dans l'eau par simple contact avec une dynamique infectieuse particulièrement rapide<sup>67</sup>. L'épizootie est jugée grave dans au moins trois régions, l'Amérique du Nord, l'Amérique centrale et l'Australie. En Europe, l'espèce pose problème plus spécialement en Allemagne, Espagne et Italie (Speare et Berger, 2004). Sa répartition et l'ampleur de son impact restent sans doute très sous-estimées, sachant que la Grenouille taureau, invasive avérée, semble être un vecteur important<sup>68</sup>.

Un **autre parasite trématode** (*Ribeiroia ondatrae*) intervient depuis peu et de manière intense sur des amphibiens en Amérique du Nord occasionnant des malformations (pattes surnuméraires, etc.).

### • Conclusions sur l'ensemble des espèces envahissantes en zones humides

Les espèces désignées comme invasives ou introduites par la base de donnée INPN-MNHN (2006) et retenues par l'enquête ou discutées dans ce rapport sont récapitulées (Tableau 52). Toutes les espèces de mammifères, oiseaux, amphibiens et monocotylédones jugées invasives sur le territoire national peuvent être considérées comme envahissantes en zones humides ou rivulaires, qu'elles soient aquatiques, héliophytiques, hygrophiles, ou occasionnelles. Il en est de même pour les espèces végétales introduites de cette base de données. Parmi les espèces introduites des autres groupes, certaines sont d'ores et déjà considérées comme posant problème dans des zones de l'ONZH. Soixante-dix autres espèces végétales proliférantes prises en compte au cours de l'enquête ou de la discussion ne figurent pas dans cette base de données, ainsi que des espèces animales mais à un degré moindre.

**Tableau 52 : Pourcentage d'espèces désignées invasives ou introduites par la base de donnée INPN-MNHN (2006) retenues comme envahissantes par l'enquête ou discutées dans ce rapport.**

	Nombre d'espèces		%	Nombre d'espèces		%
	Invasives INPN 2006	Espèces de ZH ou rivulaires		Introduites INPN 2006	Espèces de ZH ou rivulaires	
<b>Espèces animales</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>62</b>	<b>19</b>	<b>31</b>
Mammifères	1	1	100	4	0	0
Oiseaux	1	1	100	14	8	57
Poissons	18	12	67	11	5	45
Reptiles		0		2	1	50
Amphibiens	1	1	100	7	4	57
Bivalves	6	2	33	2	0	0
Gastéropodes	2	1	50	21	1	5
Crustacés	4	4	100			
Insectes	3	0	0	1	0	0
<b>Espèces végétales</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>
Monocotylédones	10	10	100	2	2	100
Dicotylédones	32	25	78	4	4	100
Ptéridophytes	1	1	100			
Phaeophyceae	2	0	0			

<sup>66</sup> Symptômes : carapace molle, friable, perte d'appendices. Dispersion des zoospores dans les milieux aquatiques et par des oiseaux, des mammifères ou des ustensiles humains.

<sup>67</sup> Symptômes : affection cutanée, perturbation de la respiration et des échanges cellulaires. Dispersion mondiale par l'utilisation de xénopes africains pour des tests biologiques, le commerce des NAC.

<sup>68</sup> Dans un Parc naturel espagnol, Bosch et al. (2007) ont mis en évidence une relation significative entre l'augmentation des températures locales et la prévalence des mycoses dans des populations d'amphibiens.

## 9.5. ANNEXE 5 : PRESENTATION DE L'ENQUETE - OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

### Introduction

En 1994 était publié le rapport de l'Instance d'évaluation sur les zones humides<sup>69</sup>, qui présentait les résultats d'une enquête sur l'évolution des zones humides de France métropolitaine entre 1960 et 1990 et proposait des recommandations pour un programme d'action interministérielle. Le plan d'action adopté en 1995 qui faisait suite à ce rapport, comportait plusieurs volets, dont l'un instaurant un Observatoire national des zones humides (**ONZH**), chargé notamment de caractériser et suivre l'évolution des zones humides.

C'est dans ce cadre que ce présent travail se situe. Il vise à faire le point sur l'état des zones humides (en 2000) et leur évolution au cours de la décennie 1990-2000, dans la continuité de l'évaluation précédente.

Ce travail, réalisé par enquête, a été mené en conjuguant les efforts de l'IFEN (service du MEDAD en charge de l'ONZH) et d'un réseau national d'observateurs de terrain : le réseau national «Oiseaux d'eau & zones humides » (ou **ROEZH**). Ce réseau, pérenne et structuré, est composé de praticiens de terrain, qui disposent du temps et des moyens pour répondre à une enquête et connaissent bien les zones humides dans la mesure où ils effectuent notamment les comptages annuels d'anatidés. Ce réseau comprend des personnels de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) et des Fédérations départementales des Chasseurs (FDC).

L'enquête porte sur les **zones humides d'importance majeure de l'ONZH**. Elle vise à étudier l'état en 2000 et l'évolution entre 1990 et 2000, des milieux humides, des activités humaines rattachées, de leur hydrologie et des espèces proliférantes.

Cette enquête a été menée par des experts appartenant au ROEZH ou à des organismes divers (DIREN, CSP, Fédération de Pêche, Conseils généraux, PNR, associations diverses,...).

L'animation permettant le recueil des questionnaires a été menée par Carol Fouque (ONCFS - animatrice du ROEZH) et, en complément, par Marie-Claude Ximenès (IFEN).

Un comité de suivi du travail contribuant à l'élaboration des questionnaires, puis au traitement des données et à la production des rapports est composé des personnes suivantes :

- Geneviève Barnaud (MNHN)
- Laurent Duhautois (IFEN)
- Carol Fouque (ONCFS)
- Marie-Claude Ximenès (IFEN).

Ont été associés aussi à divers degrés :

- Jean-Pierre Arnauduc (FNC)
- Romuald Berrebi (CSP)
- Joël Broyer (ONCFS).

Le bureau d'études Aquascop est le prestataire qui assiste le comité de suivi dans toutes ses tâches et qui est chargé de la saisie, du traitement des données.

La présente annexe relate les différentes étapes de réalisation de l'enquête et le bilan tiré de la mise en place de cette enquête.

---

<sup>69</sup> Les zones humides. Rapport de l'instance d'évaluation. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Coordination P. Bernard. Documentation française. 1994, 391 p.

## PRESENTATION DES ZONES ENQUETEES : LES ZONES HUMIDES D'IMPORTANCE MAJEURE (ONZH)

### PRESENTATION

L'enquête porte sur les zones humides d'importance majeure qui correspondent à l'échantillon de zones humides choisies par l'instance d'évaluation pour représenter les grands types de zones humides présents en France métropolitaine et, à travers eux, la diversité des fonctions et usages observés ainsi que des problèmes de gestion ou d'aménagement rencontrés.

87 zones humides d'importance majeure ont été ainsi définies en 1994<sup>70</sup>.

La carte initiale, au format papier, présentait la localisation de ces zones, sans chercher à définir des contours particuliers. Elle a été reprise par l'IFEN qui a défini des périmètres sous SIG.

La carte des zones humides d'importance majeure intègre la typologie définie par l'instance d'évaluation :

- littoral atlantique : zones humides situées le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique,
- littoral méditerranéen : zones humides situées le long du littoral méditerranéen,
- vallées alluviales : zones humides bordant les fleuves et rivières,
- plaines intérieures : zones humides de plaine, composées de plans d'eau souvent à vocation piscicole,
- tourbières : zones de moyenne et haute montagne comportant une forte densité de tourbières.

Par rapport aux 87 zones humides d'origine, des ajustements ont été effectués par l'Ifen :

- les zones initialement définies ont été le cas échéant scindées en plusieurs entités afin d'obtenir des zones plus homogènes du point de vue de leur morphologie, et donc des problématiques s'y reportant. Par exemple, une zone littorale d'estran (comme la baie de l'Aiguillon) est distinguée du marais agricole voisin (marais poitevin).

De même, on a individualisé des entités en fonction de critères hydrologiques. Le long des vallées, un découpage par tronçon a été opéré en partenariat avec le CEMAGREF<sup>71</sup>. Ce découpage se fonde sur des critères de géologie, de relief, de pente de vallée et de rang des cours d'eau. Le long du littoral, on a séparé des zones contiguës à partir des limites de bassins versants. L'unité de bassin versant retenue est celle des sous-secteurs de la base BD Carthage.

- les contours des zones ainsi scindées ont été affinés en cherchant à cerner au mieux l'espace où se trouvent les milieux humides, à partir d'informations disponibles sous SIG au niveau national et régional.

Les tourbières ont fait l'objet d'un traitement séparé, l'absence de données mobilisables au plan national et régional, conduisant à engager un partenariat avec les conservatoires régionaux, via leur structure fédératrice : Espaces Naturels de France. Le travail part des inventaires de terrain et les agrège en massifs. N'étant pas totalement abouti à ce jour, le tracé de ces zones reste encore très approximatif.

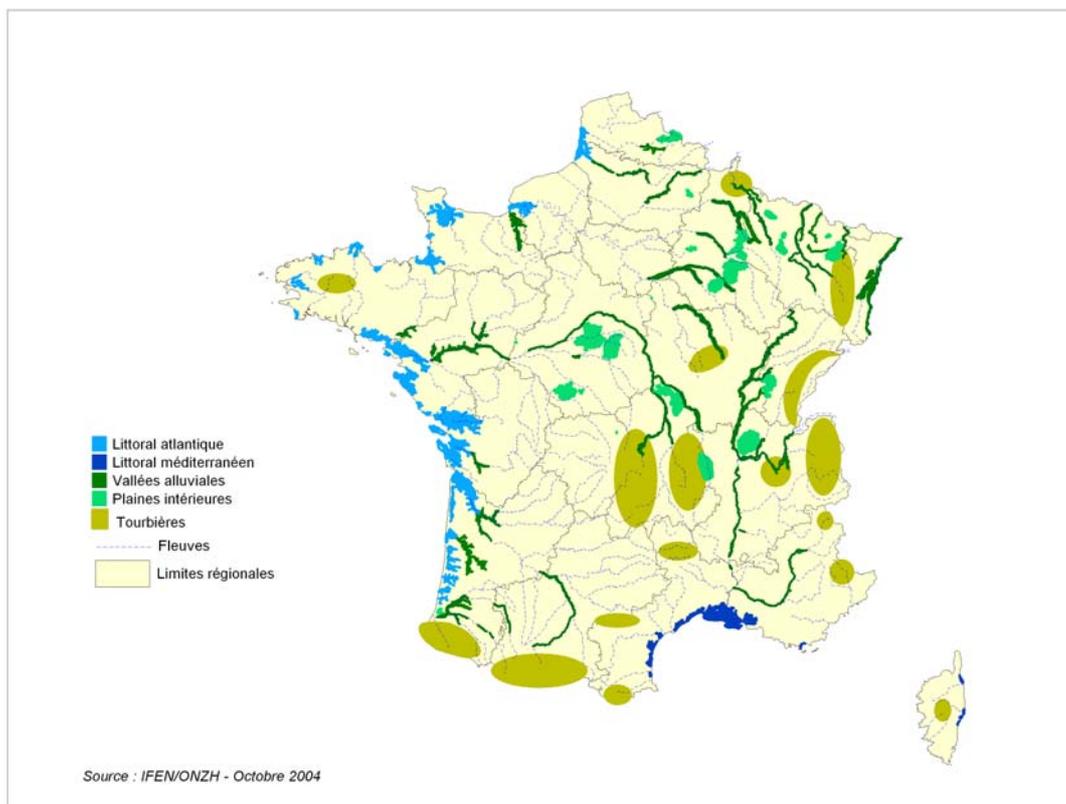
Au final, le nombre de zones enquêtées aux 2 périodes est le suivant :

Type	Nombre de zones en 1994	Nombre de zones en 2004
Littoral atlantique	24	42
Littoral méditerranéen	8	19
Vallées alluviales	23	72
Plaines intérieures	16	19
<b>Ensemble sans tourbières</b>	<b>74</b>	<b>152</b>
Tourbières	16	En cours
<b>Ensemble avec tourbières</b>	<b>87</b>	

<sup>70</sup> LIERDEMAN, E. & MERMET, L., 1994. 87 zones humides d'importance majeure. Ministère de l'Environnement, Commissariat général au plan, 9 p + carte

<sup>71</sup> PELLA, H., WASSON, J.G. & Y. SOUCHON. 2001. Caractérisation des vallées alluviales. Rapport final. CEMAGREF Lyon- IFEN, 125p.

## Les zones humides d'importance majeure



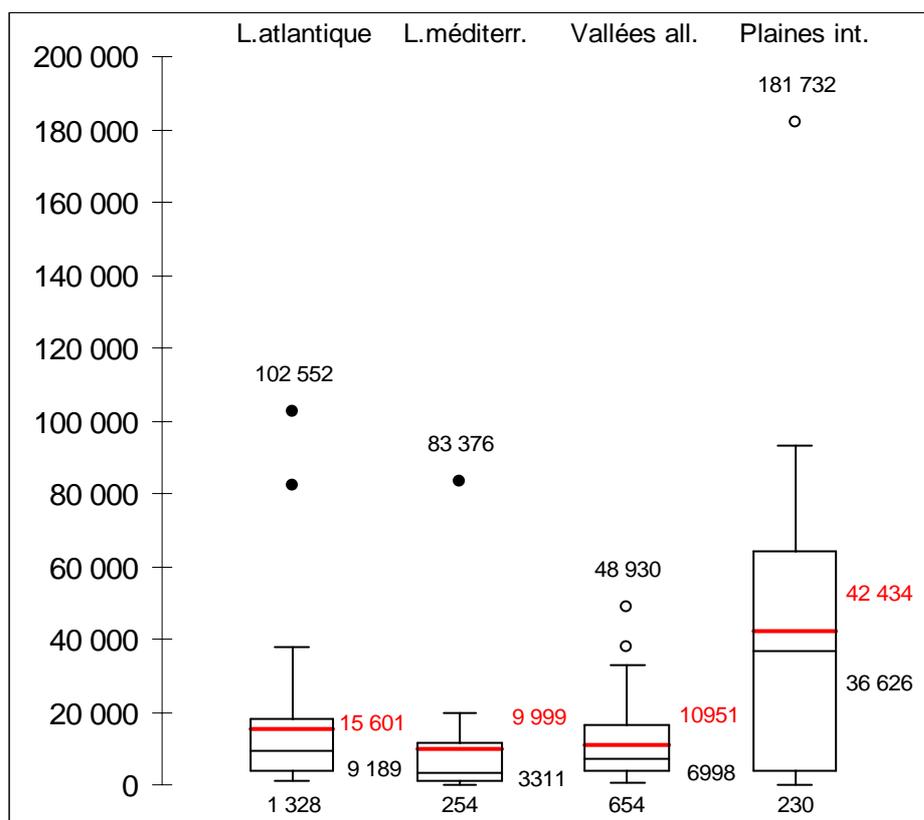
### CARACTERISTIQUES GENERALES

Les zones humides du type « plaines intérieures » se distinguent par des superficies moyennes très supérieures aux autres. Ce sont en effet en général de grandes régions d'étangs (Dombes, Sologne, Sologne Bourbonnaise, étangs de Woëvre, Plaine du Forez,...). La Sologne s'individualise nettement par sa très grande superficie.

Les trois autres types de zones ont des superficies moyennes plus petites et assez voisines, avec quelques grandes zones présentant des écarts importants :

- pour le type « littoral atlantique » : le marais poitevin et l'estuaire de la Gironde,
- pour le type « littoral méditerranéen » : la Camargue
- pour le type « vallées alluviales » : l'Armançon et la Loire (entre Roanne et l'Allier).

### Boite à moustache des superficies (ha) des zones humides d'importance majeure.



#### Boite à moustache et zones atypiques :

La boîte à moustaches est une représentation graphique qui donne des indications sur la tendance centrale des valeurs, leur variabilité, la symétrie de la distribution et la présence de valeurs très différentes des autres. On représente :

- le premier quartile Q1 correspond au bord inférieur de la boîte,
- la médiane Q2 correspond à un trait noir,
- la moyenne correspond à un trait rouge,
- le troisième quartile Q3 correspond au bord supérieur de la boîte.

Deux intervalles sont définis de part et d'autre des premier et troisième quartiles :

$$IQ1 = [Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1), Q1]$$

$$IQ3 = [Q3, Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1)]$$

- la moustache inférieure du box plot s'étend de Q1 jusqu'à la valeur la plus proche de la borne inférieure de IQ1, en restant à l'intérieur de IQ1,
- la moustache supérieure du box plot s'étend de Q3 jusqu'à la valeur la plus proche de la borne supérieure de IQ3, en restant à l'intérieur de IQ3,
- les valeurs en deçà de la moustache inférieure et au delà de la moustache supérieure sont représentées individuellement par des cercles. Ces cercles sont pleins lorsque les valeurs sont au delà de 3 fois l'écart interquartile ( $Q3 - Q1$ ), et vides s'ils sont situés à l'intérieur de cet intervalle,
- les valeurs minimale et maximale sont indiquées sur le box plot

Du point de vue de l'occupation du sol (Figure 3), le type « littoral méditerranéen » se différencie nettement des autres types par l'importance des superficies en eau (essentiellement des lagunes littorales) et en zones humides.

Le type « littoral atlantique », de par sa position géographique, comporte de zones intertidales étendues. Mais il correspond aussi à des marais agricoles aménagés comme le Marais poitevin, ce qui explique l'importance en superficie des terres agricoles.

Les zones humides des types « vallées alluviales » et « plaines intérieures » sont caractérisées par une occupation du sol à dominance agricole.

Pour le type « vallées alluviales », on notera le poids de l'artificialisation, plus important qu'ailleurs, les vallées étant non seulement des axes de communication et d'urbanisation, mais aussi des lieux d'extraction de granulats.

Le type « plaines intérieures » est un peu différent des trois autres. Il est composé essentiellement de territoires agricoles et forestiers parsemés d'étangs de tailles diverses et de milieux palustres associés. Ces systèmes aquatiques et humides, dispersés dans le territoire, peuvent avoir des superficies très réduites, inférieures au seuil de cartographie de Corine Land Cover<sup>72</sup>.

### Occupation du sol des zones humides d'importance majeure, pour l'année 2000<sup>73</sup> selon Corine Land Cover.

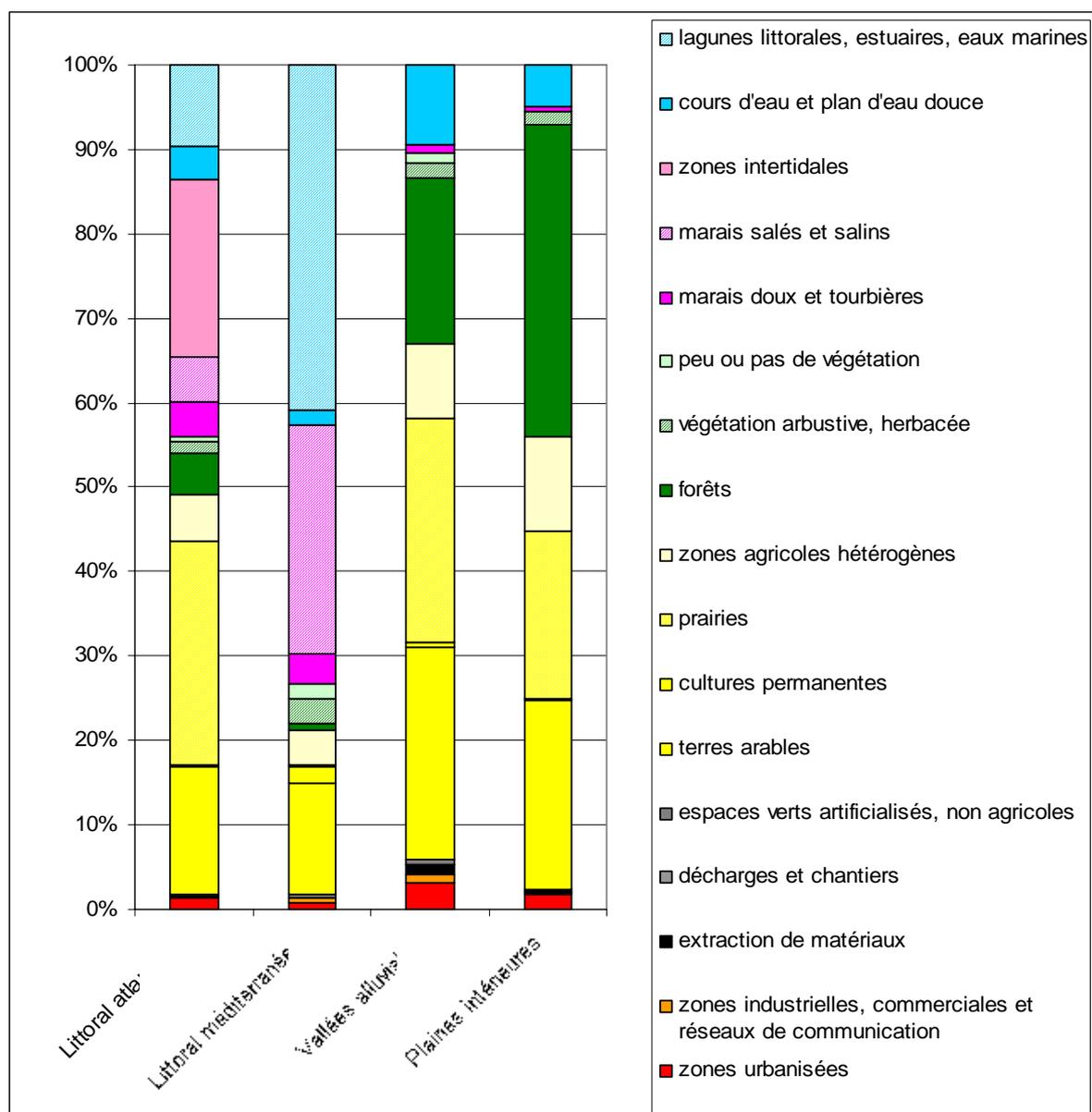
**Urbanisé/artificialisé** : en rouge, noir, gris

**Agricole** : en jaune

**Forêt et végétations** : en vert

**Zones humides** : en rose

**Eaux** : en bleu



<sup>72</sup> Corine Land Cover permet la cartographie de polygones d'au moins 25 ha et 100 m de large.

<sup>73</sup> La cartographie d'occupation du sol de Corine Land Cover est réalisée par photo-interprétation d'images satellitales prises l'année 2000 ou autour de l'année 2000.

## DEFINITION D'UNE GRILLE DE QUESTIONNAIRE SUR LES ATTEINTES AUX ZONES HUMIDES

---

### SITUATION ACTUELLE (2000) ET EVOLUTION (1990-2000) A L'ECHELLE DES ZONES ONZH

L'évaluation de l'état des zones humides du rapport de l'Instance d'évaluation (Bernard, 1994) portait sur deux périodes : 1960-1980 et 1980-1990. Le questionnaire a repris les grandes lignes de cette évaluation, pour la période 1990-2000.

La comparabilité avec les évolutions observées grâce à l'exercice d'évaluation précédent est assurée via l'échantillon enquêté, la conception et la structure du questionnaire :

- l'enquête 1990-2000 porte sur les mêmes ensembles de zones humides : zones humides d'importance majeure, suivies par l'Observatoire national des zones humides.
- les questions posées sont compatibles dans le domaine que nous traitons: les atteintes aux zones humides.

L'enquête du rapport d'évaluation contenait des questions relatives aux milieux humides présents, à leur état et aux dysfonctionnements hydrologiques. Le questionnaire était de type « ouvert » et des regroupements ont été opérés après dépouillement ; ils concernaient:

- o les types de milieux cités en grandes catégories,
- o les atteintes aux habitats et des dysfonctionnements hydrologiques.

Ce sont ces regroupements qui ont été repris pour construire l'enquête 1990-2000.

L'enquête comporte une évaluation de l'état en 2000 et de l'évolution entre 1990 et 2000 :

- des activités humaines,
- des superficies et de l'état de conservation des milieux humides,
- des éléments du fonctionnement hydrologique de la zone, fondée sur une nomenclature d'éléments identifiables sur le terrain,
- de la présence de proliférations d'espèces exotiques invasives et d'espèces indigènes à fort développement.

Le questionnaire est composé de questions « fermées ». Des espaces ouverts permettent d'apporter des commentaires, non exploitables statistiquement, mais utiles uniquement à l'interprétation. Ces commentaires sont facultatifs et leur absence ne nuit pas au résultat escompté.

Le questionnaire retenu (intitulé Q2) figure à la fin de l'annexe 5.

## REALISATION DES ENQUETES

---

Les questionnaires ont été envoyés dans un premier temps à des experts des délégations régionales de l'ONCFS. Ils portent sur les zones humides d'importance majeure, suivies par l'Observatoire national des zones humides et dépassent donc le cadre strict des dénombremments hivernaux d'anatidés et de foulques. Toutefois, les différentes missions des agents techniques de l'environnement et des techniciens de FDC leur permettent de bien connaître leurs territoires d'actions et de donner des avis d'experts sur les zones en question.

Lorsque les délégations régionales ne disposaient pas de personnes ressources, il a été fait appel à des experts appartenant à des organismes divers (DIREN, CSP, Fédération de Pêche, Conseils généraux, PNR, associations diverses, ...).

L'enquête a été diffusée en fin 2003 et les retours de questionnaires se sont échelonnés du 1<sup>er</sup> semestre 2004 au 1<sup>er</sup> semestre 2006.

## SUIVI DU RECUEIL DES DONNEES

### RECUEIL DES DONNEES ORIGINALES

Les questionnaires ont été remplis sur papier ou saisis directement sur le site Internet protégé et ouvert à l'occasion de l'enquête (sur lequel il était également possible de voir l'avancement de l'enquête).

Environ 10 % des observateurs et/ou experts ont saisi directement leurs réponses aux questionnaires dans la base de données par Internet.

### RETOUR DES QUESTIONNAIRES

Parmi les 152 zones enquêtées, 132 (soit 87 %) ont été renseignées.

Certaines zones ont fait l'objet de plusieurs réponses, par des experts différents connaissant chacun tout ou partie de la zone, soit un total de 162 questionnaires reçus. Lorsque plusieurs questionnaires ont été reçus pour une même zone, les réponses ont été agrégées.

	Nombre de zones ONZH enquêtées	Nombre de zones ONZH renseignées Juin 2006	% de zones ONZH renseignées	Nombre total de questionnaires reçus Juin 2006
Questionnaire	152	132	87 %	162

## TRAITEMENT DES QUESTIONNAIRES

### Etapes de travail

Les différentes étapes de cette phase de l'étude ont été les suivantes :

- . Vérification de la plausibilité et de la cohérence des réponses inscrites dans les questionnaires manuscrits.
- . Eventuellement, vérification de points particuliers par téléphone auprès des experts.
- . Agrégation des questionnaires concernant la même zone humide. Il peut s'agir de plusieurs questionnaires manuscrits ou de questionnaires manuscrits et de questionnaires saisis directement.
- . Saisie dans la base de données.
- . Application de procédures de vérification automatique de la cohérence des réponses.
- . Corrections.

### Vérification des questionnaires originaux

Chaque questionnaire papier a été examiné avant saisie pour vérification de la présence des réponses et documents indispensables (carte), de la validité du remplissage et de la cohérence des réponses et commentaires. Le codage des sites et zones a été également vérifié (code inexistant interdit, codes erronés corrigés).

Les trois quarts environ des questionnaires reçus ont fait l'objet de petites corrections. Les raisons les plus fréquentes et les suites qui y ont été données sont indiquées dans le tableau qui suit :

Anomalie constatée	Correction effectuée
Décalage d'une ligne entre la question et la réponse (ex : slikke est cotée, alors que la zone est un marais d'un département non littoral)	Notation affectée à la ligne adéquate (dans l'exemple cité, la réponse est affectée à « mares », la ligne au dessus de slikke)
Oubli de réponse (ex : un type de milieu humide est noté en étendue, mais pas à pression des activités)	Réponse reconstituée en fonction des réponses aux rubriques précédentes ou Réponse réclamée à l'expert par téléphone ou Code 9 « je ne sais » affecté par défaut
Réponse non adéquate (ex cote 2 affectée alors que seule la cote 1 est proposée)	Réponse reconstituée en fonction des réponses aux rubriques précédentes
Réponse erronée (ex : « aucune activité notoire » cochée alors que d'autres activités sont présentes),	Suppression ou correction de la notation en fonction des réponses précédentes
Réponse fournie alors que le type de zone humide présent n'est pas concerné	Réponses non saisies
2 réponses (notes) à une même question	La réponse la plus défavorable est considérée
La réponse consiste en un point d'interrogation	Cette réponse est considérée comme non valable

Rappelons que les experts et gardes ont eu également la possibilité de saisir directement leurs réponses par Internet sur le site réservé à cet effet. L'étape de vérification préalable n'a alors pas eu lieu, mais la saisie a fait l'objet, comme tous les questionnaires, des procédures de vérification automatique a posteriori (voir ci-après).

### Agrégation des données des questionnaires en plusieurs exemplaires

Il s'est avéré que plusieurs questionnaires avaient été remplis par plusieurs experts : provenant de départements différents (cas assez fréquents de rive droite et rive gauche d'un cours d'eau), soit remplis par des personnes appartenant à des organismes différents (FDC, DIREN ...), ou ne connaissant qu'une partie de la zone (tourbière / marais, partie fluviale d'un estuaire, partie de la zone en réserve ...).

Au cours de réunions de travail, les réponses aux questions ont été agrégées pour aboutir à un questionnaire synthétique par zone, le nom de tous les experts est alors répertorié dans la base de données correspondante.

### Modifications du type de zone humide

L'IFEN a procédé à un changement de type SDAGE concernant quelques zones ONZH.

NOM ONZH	TYPE PRINCIPAL SDAGE	NOUVEAU TYPE SDAGE
TROIS FONTAINES	MARAIS LANDES	REGION ETANGS
LAC DE GRAND-LIEU	MARAIS LANDES	BORDURE PLAN EAU
LA LOIRE (ENTRE MAINE ET NANTES), MARAIS DE GOULAINÉ	BORDURE PLAN EAU	BORDURE COURS EAU
LAC DE LÉON	REGION ETANGS	BORDURE PLAN EAU
MARAIS D'ORX	MARAIS LANDES	MARAIS AGRICOLES
ETANGS DES LANDES	ZH PONCTUELLES	BORDURE PLAN EAU
LE RHÔNE (DE LA DRÔME À PIERRELATTE)	BORDURE PLAN EAU	BORDURE COURS EAU
ZONES HUMIDES HYÉROISES	MARAIS SAUMATRES	MARAIS LAGUNES

## Procédures de vérification automatique des réponses

Différentes procédures automatiques de vérification des réponses ont été mises en œuvre.

### Pour les questionnaires :

Les cases blanches ne doivent pas être codées 999.

Les codes-réponse autorisés sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 9 ou libre selon la question considérée.

Si le type de milieu ou le type SDAGE concerne les eaux douces, alors les réponses aux questions ne doivent concerner que les eaux douces (idem pour les milieux marins).

Si des réponses sont données à la fois dans les milieux doux et salés ou saumâtres : examen de la fiche pour vérifier qu'il s'agit d'une zone estuarienne.

Si l'item « aucune activité notoire » est noté, alors aucune autre activité ne doit être indiquée.

Si une activité est notée en terme d'étendue, alors elle doit être notée en terme d'intensité (et réciproquement).

Si un type de milieu humide est noté en terme d'étendue, alors il doit l'être en terme de pression des activités (et réciproquement).

Si des espèces font l'objet d'actions de limitation, alors elles doivent être citées dans l'une ou l'autre des 2 questions précédentes relatives aux espèces proliférant et posant problème.

Si le type SDAGE principal (questionnaire 1) est « bordure de plan d'eau », alors « milieux palustres » doit être coté à la question 3.1.

Idem si c'est dans le type SDAGE secondaire.

Si le type SDAGE principal coché est « bordure cours d'eau », alors « ripisylve » doit être coté à la question 3.1.

Idem si c'est dans le type SDAGE secondaire.

Si type SDAGE principal ou secondaire est « bordure de plan d'eau » ou « région d'étangs », alors « milieu palustre d'eau douce » doit être présent. Si ce n'est pas le cas : examen de la fiche.

Si le type SDAGE principal ou secondaire est « bordure de cours d'eau » ou « plaine alluviale », alors « forêt » doit être présent. Si ce n'est pas le cas : examen de la fiche.

En questions 2.1 et 2.2, si « début de période (1990) est coté, alors « fin de période (2000) est coté ; si ce n'est pas le cas, examen de la fiche.

Si des types de zones humides sont notés en régression (question 3.2), alors la cause doit être indiquée à la question 3.3 (et réciproquement).

Même logique pour les zones humides en extension (questions 3.2 et 3.4).

Si la réponse est 3 (stable) ou 9 (je ne sais pas) à la question 3.2, alors les questions 3.3 et 3.4 sont sans réponses.

Si des milieux humides sont notés en terme de conservation, alors ils doivent l'être en terme d'évolution de leur état (et réciproquement, questions 4.1 et 4.2).

Si des milieux humides sont cotés en dégradation (question 4.2), alors la cause doit être indiquée à la question 4.3 (et réciproquement).

Même logique pour les zones humides en amélioration (questions 4.2 et 4.4).

Si la réponse est 3 (stable) ou 9 (je ne sais pas) à la question 4.2, alors les questions 4.3 et 4.4 sont sans réponses.

Si une espèce est notée envahissante (questions 6.1 et 6.2) en « début 1990 », alors elle doit l'être aussi en « fin 2000 »<sup>74</sup>. Si ce n'est pas le cas : examen de la fiche.

## STOCKAGE, SAISIE ET GESTION DES DONNEES

Les informations recueillies dans les questionnaires sont stockées dans une base de données ACCESS.

Les résultats des enquêtes ont été répartis dans des tables en tenant compte du questionnaire considéré puis des thèmes traités. Globalement, pour un questionnaire donné, on trouve une table par question (thème). Lors de la récupération des informations saisies via les formulaires internet, l'absence de données se matérialise par un joker « -999 ».

Tables du Questionnaire
Q2_RENSEIGNEMENTS_GENERAUX
Q2_ACTIVITES_HUMAINES
Q2_ETENDUES_MILIEUX_HUMIDES
Q2_CONSERVATION_MILIEUX_HUMIDES
Q2_HYDROLOGIE_HYDRAULIQUE
Q2_FLORE_FAUNE
Q2_BILAN_PERSPECTIVE

Une procédure automatique permet de décroiser ces tables (passage d'un format tableau à un format base de données) afin de réaliser des exploitations de données. L'information ainsi réorganisée est intégrée à des tables de même nom auxquelles on a ajouté « \_enligne ».

La table « COR\_SQL\_ACCESS » est une table de correspondance entre les tables des formulaires html et les tables de la base de données ACCESS.

La table « Liste\_choix » établit la correspondance entre les réponses disponibles dans le questionnaire et la base ACCESS :

NOM_TABLE_DEST	NOM_CHAMP_DEST	VALEUR	LIBELLE
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVENIR ONZH 2000 2010	1	défavorable
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVENIR ONZH 2000 2010	2	incertain
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVENIR ONZH 2000 2010	3	stable
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVENIR ONZH 2000 2010	4	favorable
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVENIR ONZH 2000 2010	5	je ne peux pas émettre d'avis
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVIS EVOLUTION ONZH 1990 2000	1	La zone s'est fortement dégradé
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVIS EVOLUTION ONZH 1990 2000	2	La zone s'est partiellement dégradé
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVIS EVOLUTION ONZH 1990 2000	3	La zone est stable
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVIS EVOLUTION ONZH 1990 2000	4	La zone a vu son état s'améliorer
Q2_BILAN_PERSPECTIVE	AVIS EVOLUTION ONZH 1990 2000	5	La zone s'est très nettement améliorée
Q2_RENSEIGNEMENTS_GENERAUX	CONNAISSANCE PARTIEL ZONE	1	Connaissance de toute la zone
Q2_RENSEIGNEMENTS_GENERAUX	CONNAISSANCE PARTIEL ZONE	2	Connaissance partiel de la zone

<sup>74</sup> Une espèce envahissante peut régresser voire disparaître, mais ce cas est suffisamment rare pour que l'expert le confirme par un commentaire.

La table « COHERENCE\_SAISIE » fournit les résultats des procédures de vérification automatique développées pour contrôler la cohérence des réponses aux questionnaires. Le tableau ci-dessous donne la structure et le contenu de cette table :

Table	ID	Nom	Type nom	Taille	Description
COHERENCE_SAISIE	1	QUESTIONNAIRE	Texte	50	numéro du questionnaire
COHERENCE_SAISIE	2	QUESTION	Texte	50	numéro de la question
COHERENCE_SAISIE	3	CD_SITE	Texte	50	code du site OEZH
COHERENCE_SAISIE	4	NOM_SITE	Texte	255	nom du site OEZH
COHERENCE_SAISIE	5	CD_OBSERVATEUR	Texte	50	code de l'enquêteur
COHERENCE_SAISIE	6	NOM_OBSERVATEUR	Texte	50	nom de l'enquêteur
COHERENCE_SAISIE	7	N_ERREUR	Entier long	4	numéro de l'erreur en référence à la liste des tests effectués
COHERENCE_SAISIE	8	VALEUR_SAISIE	Mémo	0	valeur saisie
COHERENCE_SAISIE	9	VALEUR_POSSIBLE	Texte	50	valeur(s) admise(s) pour la question traitée
COHERENCE_SAISIE	10	COMMENTAIRE	Texte	255	libellé de l'erreur en référence à la liste des tests effectués
COHERENCE_SAISIE	11	N_ENREGISTREMENT	Entier long	4	numéro du questionnaire
COHERENCE_SAISIE	12	REPONSE	Texte	80	thème de la question concerné par l'erreur
COHERENCE_SAISIE	13	COMMENTAIRES	Texte	50	commentaires pour les incohérences restantes

La table « Type erreur » correspond à la liste des contrôles de cohérence effectués sur les données de la base (code et libellé du contrôle effectués).

Remarque : les procédures de vérification automatiques sont des aides à la détection des anomalies de remplissage ou de saisie des questionnaires. C'est au vu de la version papier et de la nature des réponses faites qu'une ou des corrections ont ou non été apportées.

Les tables « Réseau OEZH entités », « Réseau OEZH sites » et « Sites à enquêter » correspondent pour les deux premières aux données attributaires disponibles sur les zones humides via les réseaux ONZH et OEZH. La troisième table établit la correspondance entre les zones humides du réseau ONZH et les sites du réseau OEZH.

La table « DESCRIPTION\_TABLE » contient les éléments permettant d'établir le dictionnaire de données correspondant à la base ACCESS.

## QUESTIONNAIRE AVIS D'EXPERT A L'ECHELLE DE L'OBSERVATOIRE NATIONAL DES ZONES HUMIDES (ONZH)

Les questionnaires envoyés étaient pré-remplis (nom de la zone, type SDAGE) et une carte de situation présentant le périmètre était jointe. Lorsqu'un expert ne connaissait pas la totalité de la zone, il lui était demandé de reporter sur la carte la partie de la zone correspondant à sa réponse.

IFEN-ONCFS - Q2

**QUESTIONNAIRE A L'ECHELLE D'UNE ZONE DE  
L'OBSERVATOIRE NATIONAL DES ZONES HUMIDES (ONZH)  
AVIS D'EXPERT  
Période 1990 – 2000**

**Modalités de remplissage du questionnaire :** seules les zones grisées sont à remplir.  
Important : les personnes contribuant aux réponses de ce questionnaire doivent connaître la zone depuis une dizaine d'années. Les zones étant parfois étendues, plusieurs personnes peuvent contribuer à remplir le questionnaire.

**1. RENSEIGNEMENTS GENERAUX**

A quelle période avez-vous rempli ce questionnaire ? : Décembre 2003  Janvier 2004

Indiquez vos coordonnées ci-dessous :

Votre nom : ..... Votre département : .....  
 Votre tel : ..... Votre mail : .....  
 Votre organisme : ONFCS  FDC  Autre organisme : .....

Depuis combien de temps travaillez-vous dans la zone enquêtée ? : .....  
 Si vous répondez avec d'autres personnes, depuis combien de temps travaillent-elles dans la zone ? : .....

**Identification de la zone ONZH :**

Une carte de situation de la zone est jointe à ce questionnaire.

Nom de la zone ONZH : .....

Connaissez vous toute la zone et répondez vous au questionnaire sur la totalité de la zone ? : si oui, cochez ici :

Ou connaissez vous seulement une ou des parties de la zone et répondez vous partiellement ? : si oui, cochez ici :

Dans ce dernier cas, veuillez indiquer sur carte jointe quelle est la partie de la zone pour laquelle vous répondez. (utiliser de préférence un stylo noir moyennement épais, pour des raisons de lisibilité).

**Selon la typologie SDAGE, à quel type de zone humide appartient la zone ONZH ? :**

Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez :

- la colonne « type principal », qui correspond à la configuration géomorphologique de l'entité. Ce type a été pré-rempli par l'ONZH.

Si vous le souhaitez, vous pouvez modifier ce choix, en proposant un et un seul type qui vous semble plus approprié (consulter les définitions de l'annexe).

- la colonne « types SDAGE secondaires », qui permet de citer les différentes composantes qui sont perceptibles dans le paysage.

Pouvez-vous citer un ou plusieurs types SDAGE qui vous semblent appropriés ? (consulter les définitions de l'annexe).

	Type SDAGE principal	Type(s) SDAGE secondaire(s)
	<i>Si nécessaire, mettre une croix dans la case de votre choix</i>	<i>Mettre une à plusieurs croix dans les cases de votre choix</i>
Grands estuaires		
Baies et estuaires moyens et plats		
Marais et lagunes côtiers		
Marais saumâtres aménagés		
Bordures de cours d'eau - Plaine alluviales		
Zones humides de bas-fonds en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline)		
Régions d'étangs		
Bordures de plans d'eau		
Marais et landes humides de plaines et plateaux		
Zones humides ponctuelles		
Marais aménagés dans un but agricole		
Zones humides artificielles		

## 2. LES ACTIVITES HUMAINES DANS LA ZONE ONZH

**Première question** : quelles sont les activités présentes et leur étendue, en début de période (1990) et en fin de période (2000) ?

Le tableau ci-dessous présente par ligne une liste d'activités. Pour chaque activité présente, indiquez son étendue dans la zone ONZH, selon les cotations indiquées :

	Etendue		
	En début de période (1990)	En fin de période (2000)	
Aucune activité notoire			Estimez selon : 1 : ponctuelle 2 : répandue 3 : concerne toute la zone  9 : activité présente, mais je ne connais pas son étendue
Activité conservatoire			
Agriculture			
Elevage			
Pâturage			
Sylviculture (peupleraie...)			
Pêche, pêche à pied			
Pisciculture, aquaculture			
Chasse			
Activité salinière			
Navigation (loisir)			
Voies navigables			
Routes, voies ferrées			
Urbanisation			
Industrie			
Aérodrome, port			
Extraction de granulats, mine			
Production d'énergie, barrage			
Prélèvement d'eau			
Fréquentation humaine (tourisme et loisirs)			
Activités pédagogiques, scientifiques, culturelles			
Exploitation du milieu : tourbe, roseaux ...			
Activité militaire			
<b>Activité particulière que vous souhaitez citer</b>			

**Deuxième question** : quelle est l'intensité des activités humaines présentes, en début de période (1990) et en fin de période (2000) ?

Pour chaque activité présente, choisissez parmi les cotations indiquées celles qui vous semblent appropriées :

	Intensité		
	En début de période (1990)	En fin de période (2000)	
Aucune activité notoire			Estimation : Vous pouvez indiquer <b>une ou deux</b> intensités selon les cotations proposées. Exemple : le pâturage peut être : extensif généralement (2A) et intensif localement (3B)  1 : abandon des pratiques 1A : généralement 1B : localement  2 : extensif / ou intensité faible à moyenne 2A : généralement 2B : localement  3 : intensif / ou intensité forte, très forte 3A : généralement 3B : localement  9 : activité présente, mais je ne connais pas son intensité
Activité conservatoire			
Agriculture			
Elevage			
Pâturage			
Sylviculture (peupleraie...)			
Pêche, pêche à pied			
Pisciculture, aquaculture			
Chasse			
Activité salinière			
Navigation (loisir)			
Voies navigables			
Routes, voies ferrées			
Urbanisation			
Industrie			
Aérodrome, port			
Extraction de granulats, mine			
Production d'énergie, barrage			
Prélèvement d'eau			
Fréquentation humaine (tourisme et loisirs)			
Activités pédagogiques, scientifiques, culturelles			
Exploitation du milieu : tourbe, roseaux ...			
Activité militaire			
<b>Activité particulière que vous souhaitez citer</b>			

### 3. L'ETENDUE DES MILIEUX HUMIDES DE LA ZONE ONZH

Première question : en fin de période (2000), quels sont les milieux humides présents et leur étendue ?

Le tableau ci-dessous présente par ligne une liste de milieux humides (naturels ou non). Pour chaque type présent, indiquez quelle est son étendue dans la zone ONZH, selon les cotations indiquées :

		Etendue en 2000
<b>Milieux doux</b>	Vasières, grèves peu ou pas végétalisées	Estimez selon : 1 : ponctuel (moins de 10 % de la surface de la zone) 2 : peu répandu (10 à 20 % de la surface de la zone) 3 : fréquent (20 à 40 % de la surface de la zone) 4 : important (40 à 70 % de la surface de la zone) 5 : dominant (plus de 70 % de la surface de la zone) 9 : milieu présent, mais je ne connais pas son étendue
	Ripisylves, forêts inondables et alluviales naturelles	
	Peupleraies en zone inondable	
	Annexes alluviales (boires, lones, noues, reculées, bras-morts ...)	
	Gravières	
	Eaux libres stagnantes (lacs, étangs, mares)	
	Milieux palustres d'eau douce (marais, bordure de lac ou d'étang)	
	Prairies humides	
	Landes humides : bruyère, molinie, ajonc	
	Tourbières	
<b>Milieux salés et saumâtres</b>	Eaux libres courantes	
	Slikke : vasières, bancs de sable, galets peu ou pas végétalisés	
	Végétation halophile inondable (schorre, prés salés, sansouires/enganes)	
	Eaux libres stagnantes (lagunes ou étangs côtiers, marais salants)	
	Milieux palustres d'eau saumâtre (marais, bordure de lac ou d'étang)	
Dunes et pannes dunaires		
Eaux libres courantes		
Milieu particulier que vous souhaitez citer :		
Milieu particulier que vous souhaitez citer :		

Deuxième question : entre 1990 et 2000 quelle a été l'évolution des surfaces des milieux humides ?

Pour chaque type de milieu humide, indiquez l'évolution, selon les cotations indiquées dans le tableau :

		Evolution des surfaces entre 1990 et 2000
<b>Milieux doux</b>	Vasières, grèves peu ou pas végétalisées	Estimez selon : 1 : régression forte : variations supérieures à - 50 % 2 : régression notable : variations comprises entre - 10 et - 50 % 3 : stable : variations comprises entre -10 et +10 % des surfaces 4 : extension notable : variations comprises entre +10 et + 50 % 5 : extension forte : variations supérieures à + 50 % 9 : milieu présent, mais je ne connais pas l'évolution de sa surface
	Ripisylves, forêts inondables et alluviales naturelles	
	Peupleraies en zone inondable	
	Annexes alluviales (boires, lones, noues, reculées, bras-morts ...)	
	Gravières	
	Eaux libres stagnantes (lacs, étangs, mares)	
	Milieux palustres d'eau douce (marais, bordure de lac ou d'étang)	
	Prairies humides	
	Landes humides : bruyère, molinie, ajonc	
	Tourbières	
<b>Milieux salés et saumâtres</b>	Eaux libres courantes	
	Slikke : vasières, bancs de sable, galets peu ou pas végétalisés	
	Végétation halophile inondable (schorre, prés salés, sansouires/enganes)	
	Eaux libres stagnantes (lagunes ou étangs côtiers, marais salants)	
	Milieux palustres d'eau saumâtre (marais, bordure de lac ou d'étang)	
Dunes et pannes dunaires		
Eaux libres courantes		
Milieu particulier que vous souhaitez citer :		
Milieu particulier que vous souhaitez citer :		

Troisième question : en cas de perte de surface entre 1990 et 2000, indiquez ci-dessous :

Le milieu concerné par une perte de surface : (selon les types du tableau précédent)	La cause de la perte de surface : urbanisation, voies de communication, mise en culture, abandon de pratiques agricoles.....	Le mode de perte de surface : diffus (petites emprises dispersées, effet de mitage), ou concentré (grande emprise d'un seul tenant)

Quatrième question : en cas de gain de surface entre 1990 et 2000, indiquez ci-dessous :

Le milieu concerné par un gain de surface (selon les types du tableau précédent)	La cause du gain de surface :

#### 4. L'ETAT DE CONSERVATION DES MILIEUX HUMIDES DE LA ZONE ONZH

Première question : en fin de période (2000), quel est selon vous l'état de conservation des milieux humides?

##### Etat de conservation en 2000

Milieux doux	Vasières, grèves peu ou pas végétalisées		Vous pouvez indiquer <b>une à deux</b> intensités selon les cotations proposées. Exemple : les prairies humides sont : (2A) partiellement dégradées, généralement, et (3B) en bon état de conservation, localement.
	Ripisylves, forêts inondables et alluviales naturelles		
	Peupleraies en zone inondable		
	Annexes alluviales (boires, lônes, noues, reculées, bras-morts ...)		
	Gravières		
	Eaux libres stagnantes (lacs, étangs, mares)		
	Milieux palustres d'eau douce (marais, bordure de lac ou d'étang)		
	Prairies humides		
	Landes humides : bruyère, molinie, ajonc		
Milieux salés et saumâtres	Tourbières		1 : très dégradé 1A : généralement 1B : localement
	Eaux libres courantes		2 : dégradé 2A : généralement 2B : localement
	Slikke : vasières, bancs de sable, galets peu ou pas végétalisés		3 : en bon état de conservation 3A : généralement 3B : localement
	Végétation halophile inondable (schorre, prés salés, sansouires/enganes)		4 : en très bon état de conservation 4A : généralement 4B : localement
	Eaux libres stagnantes (lagunes ou étangs côtiers, marais salants)		9 : milieu présent, mais je ne connais pas son état de conservation
Milieu particulier que vous souhaitez citer :			
Milieu particulier que vous souhaitez citer :			

Deuxième question : entre 1990 et 2000 quelle a été l'évolution de l'état des milieux humides ?

Pour chaque type de milieu humide, indiquez l'évolution, selon les cotations indiquées dans le tableau :

##### Evolution de l'état de conservation entre 1990 et 2000

Milieux doux	Vasières, grèves peu ou pas végétalisées		Estimez selon : 1 : dégradation forte : généralisée 2 : dégradation notable : localisée 3 : stable : dégradation ou restauration faibles ou absentes 4 : restauration notable : localisée 5 : restauration forte : généralisée 9 : milieu présent, mais je ne connais pas l'évolution de son état de conservation
	Ripisylves, forêts inondables et alluviales naturelles		
	Peupleraies en zone inondable		
	Annexes alluviales (boires, lônes, noues, reculées, bras-morts ...)		
	Gravières		
	Eaux libres stagnantes (lacs, étangs, mares)		
	Milieux palustres d'eau douce (marais, bordure de lac ou d'étang)		
	Prairies humides		
	Landes humides : bruyère, molinie, ajonc		
Milieux salés et saumâtres	Tourbières		
	Eaux libres courantes		
	Slikke : vasières, bancs de sable, galets peu ou pas végétalisés		
	Végétation halophile inondable (schorre, prés salés, sansouires/enganes)		
	Eaux libres stagnantes (lagunes ou étangs côtiers, marais salants)		
Milieu particulier que vous souhaitez citer :			
Milieu particulier que vous souhaitez citer :			

Troisième question : en cas de dégradation entre 1990 et 2000, indiquez ci-dessous :

Le milieu concerné par une dégradation : (selon les types du tableau précédent)	La ou les activité(s) humaine(s) en cause :	La cause de la dégradation : Intensification des pratiques, abandon de pratiques,...

Quatrième question : en cas de restauration entre 1990 et 2000, indiquez ci-dessous :

Le milieu concerné par une restauration : (selon les types du tableau précédent)	La cause de la restauration :

## 5. L'HYDROLOGIE ET L'HYDRAULIQUE DE LA ZONE ONZH

**Question** : entre 1990 et 2000, quels sont les phénomènes marquants contribuant à un dysfonctionnement notable?  
Le tableau ci-dessous présente par ligne une liste de questions concernant l'hydrologie et l'hydraulique. Pour chaque ligne, répondez selon les cotations indiquées dans le tableau :

		Entre 1990 et 2000
Y-a-t-il eu envasement ( phénomène naturel) de zones en eau ?		
Y-a-t-il eu comblement volontaire, destruction de zones en eau ?		Estimez selon :
Y a-t-il eu assèchement ?	Cause inconnue, ou naturelle	
	Par endiguement, poldérisation	
	Par drainage	
	Par prélèvement d'eau dans les nappes (irrigation, eau potable)	
Y a-t-il eu des travaux de restructuration ?	Recalibrage/modification des tracés des réseaux hydrauliques	
	Création de plans d'eau	
Avez-vous noté une absence d'entretien des canaux, fossés qui soit préjudiciable au fonctionnement écologique ?		
Les niveaux d'eau ont-ils été modifiés ?	Sont-ils plus stables ?	
	Sont ils plus variables ?	
	Y a-t-il eu augmentation des assecs ?	
	Y a-t-il eu réduction des assecs ?	
Si présente, la gestion des ouvrages de régulation des eaux est-elle ?	Inadaptée/conflictuelle ?	
	Abandonnée ?	
Y a-t-il eu du botulisme (surmortalités d'oiseaux constatées) ?		
Y a-t-il eu des anoxies de l'eau ( mortalités massives de poissons ou autres espèces) ?		Estimez selon :
Y a-t-il eu des signes d'eutrophisation (prolifération d'algues planctoniques ou filamenteuses) ?		
Y a-t-il eu pollution chimique par des métaux lourds ?		
Y a-t-il eu pollution chimique par des produits phytosanitaires (pesticides, herbicides ou autres) ?		
Y a-t-il eu acidification des eaux ?		
Y a-t-il eu salinisation (élévation de la salinité, développement de plantes halophiles) ?		
Y a-t-il eu dessalure (baisse de la salinité, régression de plantes halophiles) ?		
Le site a-t-il été touché par la marée noire de 1999 ou celle de 2003 ?		

Si vous le souhaitez, vous pouvez apporter des compléments d'information sur l'hydrologie et l'hydraulique ci-dessous :  
 Ex : mise en culture des étangs pendant les assècs, inversion des cycles de hautes et basses eaux, abaissement des lignes d'eau, ...

## 6. LA FLORE ET LA FAUNE

**Première question :** quelles sont les espèces exotiques, introduites volontairement ou non, qui prolifèrent et qui posent problème en début de période (1990) et en fin de période (2000) ?

Espèces végétales	Début (1990)	Fin (2000)	
Jussie			1 : localisée 2 : étendue 3 : très étendue
Myriophylle brésilien			
Renouée du japon			
Impatience géante			
Buddleia			
Autre (préciser)			

Espèces animales	Début (1990)	Fin (2000)	
Ecrevisse américaine ( <i>Orconectes</i> )			1 : localisée 2 : étendue 3 : très étendue
Crabe chinois ( <i>Eriocheir sinensis</i> )			
Moule zébrée ( <i>Dreissena</i> )			
« Cascails » ( <i>Mercierella</i> )			
Grenouille taureau			
Tortue de Floride			
Perche soleil			
Poisson chat			
Ragondin			
Erismature rousse			
Autre (préciser)			

**Deuxième question :** Y a-t-il eu des espèces indigènes, à fort développement, qui posent des problèmes vis-à-vis d'autres espèces, des habitats, ou des activités humaines en début de période (1990) et en fin de période (2000) ?

Espèces végétales	Début (1990)	Fin (2000)	
Algues			1 : localisée 2 : étendue 3 : très étendue
Lentilles d'eau			
Autres hydrophytes gênant les usages			
Hélophytes envahissantes			
Autre (préciser)			

Espèces animales	Début (1990)	Fin (2000)	
Cormoran			1 : localisée 2 : étendue 3 : très étendue
Goéland			
Cygne tuberculé			
Sanglier			
Autres (préciser)			

**Troisième question :** Y a-t-il eu des actions de limitation des espèces exotiques (proliférantes) ou des espèces indigènes (à fort développement) entre 1990 et 2000 ?

Nom de l'espèce	Pourquoi ? (préciser : provoque une gêne tel usage ; nuit à telle espèce ; perturbe tel milieu naturel ; .....)	Quelles sont les modalités de gestion ou de limitation ?

**Quatrième question :** Y a-t-il eu, pour certaines espèces (animales ou végétales) sur-exploitation et/ou des actions particulières entre 1990 et 2000 ?

Nom de l'espèce	Particularité	Pour quelles raisons ?
	1 : sur-exploitation	
	2 : introduction volontaire	
	3 : limitation (tir sélectif, effarouchement, gestion des milieux)	

## 7. BILAN 1990-2000 ET PERSPECTIVE 2000-2010

**Première question :** quel est votre avis de synthèse sur l'évolution de l'ensemble de la zone humide ONZH entre 1990 et 2000 ?

En tenant compte des divers aspects abordés aux questions précédentes (milieux, hydrologie et hydraulique, espèces), choisissez une réponse dans la liste ci-dessous :

- la zone s'est fortement très dégradée
- la zone s'est partiellement dégradée
- la zone est stable
- la zone a vu son état s'améliorer
- la zone a été très nettement améliorée

Si vous le souhaitez, vous pouvez motiver, commenter ou préciser votre appréciation ci-dessous :

**Deuxième question :** dans les années 2000 à 2010, quels sont les facteurs qui peuvent conduire à une évolution négative de la zone humide ONZH ? Ces facteurs peuvent être naturels ou anthropiques.

**Troisième question :** dans les dans les années 2000 à 2010, quels sont les facteurs qui peuvent conduire à une évolution positive de la zone humide ONZH ? Ces facteurs peuvent être naturels ou anthropiques.

**Quatrième question :** dans les années 2000 à 2010, l'avenir de la zone humide ONZH vous semblent –t-ils ?

Choisissez une réponse dans la liste ci-dessous :

- défavorable
- incertain
- stable
- favorable
- je ne peux pas émettre d'avis

**MERCI DE VOTRE COLLABORATION**

## Annexe : typologie SDAGE des zones humides

(Extrait du document « Inventaires des zones humides – Tronc commun national », 2001)

Bien que s'adressant dans la majorité des cas de figure à de vastes entités typées, il arrive qu'une zone humide étendue corresponde à plusieurs types SDAGE du fait de son hétérogénéité. Des difficultés apparaissent alors dans le choix du type SDAGE dominant.

Dans ces cas, on cherchera autant que se peut à rattacher la zone humide à un **type SDAGE principal**, qui reflète le mieux sa **configuration hydrogéomorphologique**.

Une fois ce type principal défini, il est possible de sélectionner d'autres types SDAGE qui permettent de citer les diverses composantes d'une zone et sont **perceptibles dans le paysage**.

NOMENCLATURE INITIALE DES SDAGE (1996)	N° SANDRE 2001	DESCRIPTION DU TYPE SDAGE PRINCIPAL	APPLICATION DU TYPE SDAGE PRINCIPAL	TYPES SDAGE SECONDAIRES OU AUTRES TYPES SDAGE	
<b>Eaux salées et saumâtres</b>					
1	Grands estuaires	1	Il s'agit exclusivement des estuaires des 3 grands fleuves français de la façade atlantique. Le type comprend au minimum une partie aquatique et les vasières associées.	<i>Seulement 3 cas :</i> - estuaire de la Seine, - estuaire de la Loire - et estuaire de la Gironde	Selon les cas : - marais et lagunes côtiers (type 3) - marais saumâtres aménagés (type 4) - bordures de plans d'eau (type 9) - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
2	Baies et estuaires moyens et plats	2	Zones plus ou moins étendues, localisées en fond de baies ou à l'embouchure de fleuves. Sur le littoral atlantique, le type comprend au minimum une partie aquatique et des zones intertidales (vasières, bancs sableux).	S'applique surtout au littoral atlantique. <i>Exemples :</i> - Baie de Somme - Baie du Mont Saint-Michel - Golfe du Morbihan - Bassin d'Arcachon <i>Pour le littoral méditerranéen, retenir dans cette catégorie : les estuaires non endigués, inondant périodiquement les zones humides adjacentes.</i>	Selon les cas : - marais et lagunes côtiers (type 3) - marais saumâtres aménagés (type 4) - bordures de plans d'eau (type 9) - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
3	Marais et lagunes côtiers	3	<b>Milieux salés à saumâtres comprenant :</b> - les lagunes : plans d'eau peu profonds (souvent de l'ordre du mètre, ne dépassant pas 10 mètres) permanents ou temporaires, alimentés en eau marine de façon permanente ou temporaire, par des communications étroites ; - les marais : zones à submersion temporaire ou permanente (la hauteur d'eau est faible ne dépassant pas 1 mètre), qui ne sont pas alimentés en eau par le milieu marin, mais par le débordement de lagunes, les remontées des nappes ou parfois des eaux douces. Inclus les panes dunaires.	<i>Exemples atlantiques :</i> - Baie d'Audierne, - Olonne, Talmont, - Zones humides du littoral aquitain qui sont en connexion avec le milieu marin <i>Exemples méditerranéens :</i> tous les milieux littoraux saumâtres, y compris la Grande Camargue (pour laquelle on peut compléter avec les autres types SDAGE)	Selon les cas : - marais saumâtres aménagés (type 4) - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
4	Marais saumâtres aménagés	4	<b>Milieux résultant d'aménagements anciens ou récents dans les zones d'estuaires ou de lagunes permettant la production de sel, l'aquaculture intensive ou extensive, allant jusqu'aux dispositifs de pêche.</b> Les mouvements d'eau douce ou salée peuvent être (ou ont pu être) contrôlés (présence de canaux, d'ouvrages, éventuellement abandonnés). Les étendues d'eau ont des formes géométriques régulières et des faibles profondeurs.  Diffère des zones humides artificielles (type 13) par le but de leur mise en valeur.	<i>Exemples atlantique :</i> - Marais d'Olonne, de Talmont, de la Seudre, - Marais du bassin d'Arcachon (Certes, Audange) <i>Exemples méditerranéens :</i> - Salins d'Hyères, Salins de Giraud (Camargue), - Salins d'Aigues Mortes - et zones bassins aquacoles (petite Camargue), - Salins de l'Ingril.	

Eaux douces					
5 et 6	Bordures de cours d'eau	5 (le code 6 est gelé)	<b>Zones humides liées aux cours d'eau.</b> Ce sont les zones humides situées le long d'un cours d'eau ayant une relation (permanente ou non) avec les eaux du cours d'eau. On peut distinguer : - les zones humides liées au lit mineur inondées tous les ans - les zones humides liées au lit majeur inondées fréquemment - les annexes alluviales	<i>Exemples :</i> - Saligues du gave de Pau - Val de Loire - Vallée de l'Eyre - Val de Drôme - Val de Saône - Aube et Seine en amont de Montereau - etc.	Selon les cas : - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
	Plaine alluviales				
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline)	7	<b>Zones humides</b> , souvent de petite ou moyenne taille, dispersées et <b>localisés dans les régions montagneuses ou de collines</b> . Ces zones sont alimentées en eau par des débordements de ruisseaux, ou par des ruissellements d'eaux superficielles. Certaines ne sont alimentées que par les pluies.	Comprend : - les zones humides liées aux glaciers, - les combes à neige, - les sources, - les tourbières d'altitude.	Selon les cas : - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
8	Régions d'étangs	8	Désigne une <b>zone comprenant plusieurs plans d'eau, les marais associés et les territoires entre les plans d'eau</b> . La zone comporte un réseau hydrologique plus ou moins important. Les étangs sont souvent issus d'un aménagement pour la pisciculture.	<i>Exemples :</i> - Dombes - Sologne - Champagne humide - Double - etc.	Selon les cas : - bordures de plan d'eau (type 9) - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13) Peut contenir aussi : - zones humides liées aux cours d'eau (5 et 6)
9	Bordures de plans d'eau	9	Désigne soit un <b>plan d'eau douce peu profond et les marais associés, soit les marais associés à un plan d'eau profond</b> .	<i>Exemples :</i> - lac du Der en Champagne humide - lac de Grand Lieu - étangs doux de Petite Camargue (Scamandre, Charnier) - zones humides des rives du lac Léman	Selon les cas : - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
10	Marais et landes humides de plaines et plateaux	10	<b>Zones humides localisées dans des dépressions de plaines ou de plateaux</b> naturellement mal drainés, pouvant être exondés à certaines périodes. Elles sont <b>déconnectées des cours d'eau et souvent alimentées par des nappes</b> .	<i>Exemples :</i> - landes humides de Gascogne - landes humides du cap Fréhel	Selon les cas : - marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)
11	Zones humides ponctuelles	11	Il s'agit des <b>mares</b> : petits plans d'eau plus ou moins stagnants, permanents ou temporaires, d'origine anthropique ou naturelle. Peuvent être isolés ou regroupés	<i>Exemples :</i> - mares abreuvoir en région d'élevage, - mares d'affaissement minier, - platières de Fontainebleau, - mardelles du plateau lorrain.	Selon les cas : - zones humides artificielles (type 13)
12	Marais aménagés dans un but agricole	12	Désigne des <b>zones humides aménagées pour la culture et/ou l'élevage, y compris extensif</b> . Ces zones sont souvent drainées et comportent des ouvrages permettant de gérer les alimentations et/ou les évacuations d'eaux douces.	A utiliser comme type principal pour les grands marais de la façade atlantique : marais poitevin, marais breton... Peut être utilisé comme type secondaire pour toute zone ayant des aménagements visant à contrôler les eaux douces pour une production agricole même extensive.	
13	Zones humides artificielles	13	S'applique à <b>tout plan d'eau et aux marais adjacents dès lors qu'ils ont été créés pour des besoins d'activités diverses qui ne sont dans leurs objectifs initiaux ni salins ni aquacoles</b> .	<i>Exemples :</i> gravières, sablières, plans d'eau de loisir (dont la chasse), plan d'eau de barrages, bassins de lagunage, mares d'abreuvement...	