



Courlis cendré

© J.M. Bronner/LPO

## **DEFINITION DE BIOINDICATEURS AVIFAUNISTIQUES POUR EVALUER LA QUALITE DES COURS D'EAU ET DES ZONES HUMIDES**

**- 2007 -**



Ligue pour la Protection des Oiseaux  
Délégation Alsace

Décembre 2007

# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. DEFINITION D'UN BIOINDICATEUR .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CHOIX DE BIOINDICATEURS SPECIFIQUES .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Les oiseaux des cours d'eau rapides.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Les oiseaux des cours d'eau de plaine et des plans d'eau végétalisés .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Les oiseaux du Rhin et des gravières .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. Les oiseaux des roselières et marais .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5. Les oiseaux des prairies humides.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6. Les oiseaux des milieux pionniers .....</b>	<b>10</b>
<b>2.7. Les oiseaux des ripisylves et forêts humides .....</b>	<b>10</b>
<b>2.8. Récapitulatif des espèces bioindicatrices retenues.....</b>	<b>11</b>
<b>3. RICHESSE ET ABONDANCE.....</b>	<b>12</b>
<b>4. ANALYSES RETROSPECTIVES DE QUELQUES ETUDES.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Les bioindicateurs des différents sites étudiés.....</b>	<b>14</b>
4.1.1. Seltzbach entre Preuschoorf et Seltz (Bas-Rhin)	14
4.1.2. Kleinrhein à Seltz (Bas-Rhin)	14
4.1.3. Breitsandgiessen à Rhinau (Bas-Rhin)	15
4.1.4. Fecht à Bennwihr et Guémar (Haut-Rhin)	16
4.1.5. Weiss à Sigolsheim (Haut-Rhin)	16
4.1.6. Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (Haut-Rhin)	17
4.1.7. Rothgern à Vogelgrun (Haut-Rhin)	18
4.1.8. Doller à Schweighouse-Thann (Haut-Rhin)	19
<b>4.2. Bilan comparatif des bioindicateurs .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3. Richesse spécifique et abondance (toutes espèces).....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>23</b>

## **PREAMBULE**

Après plusieurs études réalisées par la LPO Alsace le long de cours d'eau et de zones humides (LPO Alsace 2005a et b, 2006a et b), l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et les Conseils Généraux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin ont souhaité qu'une liste de bioindicateurs de la qualité des milieux soit définie. Le présent rapport propose donc en premier lieu une série d'espèces inféodées à des milieux particuliers et répondants à certaines exigences en matière de gestion, de dérangement, de pollution, etc.

En second lieu, les études réalisées en 2005 et 2006 ont été reprises afin que les bioindicateurs éventuellement observés lors des phases de terrains soient traduits en terme de qualité du milieu.

## **1. DEFINITION D'UN BIOINDICATEUR**

Un *bioindicateur* est un indicateur constitué par une espèce (végétale ou animale) ou groupe d'espèces dont la présence et l'abondance renseignent sur certaines caractéristiques physico-chimiques, morphologique ou biologiques de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques. Un indice « oiseau » intègre ces différentes composantes révélatrices des caractéristiques d'un milieu.

La présence d'un oiseau ou d'un groupe d'espèces est conditionnée par plusieurs facteurs, dont les caractéristiques dépendent des exigences des taxons.

En période de reproduction, une espèce aura besoin :

- d'un biotope répondant à ces exigences et d'un emplacement adéquat pour son nid (buisson, cavité dans un arbre, touffe de roseaux, étendue de gravier, paroi rocheuse, etc.)
- que les ressources trophiques nécessaire à sa survie et à l'élevage des jeunes soient suffisantes et accessibles
- que le site jouisse d'une certaine tranquillité (dérangements humains limités, discrétion vis à vis des prédateurs, etc.)

Des variations plus ou moins marquées d'un ou de plusieurs de ces paramètres entraîneront localement des modifications dans les effectifs et/ou le succès de reproduction. Une mortalité inhabituelle lors des migrations ou de l'hivernage peuvent également influencer les effectifs nicheurs, sans que les milieux de reproduction aient subi des modifications (ce fut le cas de la Cigogne blanche qui a failli disparaître de la région dans les années 1970).

En fonction des objectifs que l'on souhaite atteindre, toutes les espèces d'oiseaux peuvent être considérées comme des bioindicateurs. Dans le cadre du Suivi des Indicateurs de la Biodiversité en Alsace (programme SIBA, instauré en 2004 sous

l'égide d'ODONAT), plusieurs associations spécialisées se sont attachées à étudier l'évolution annuelle de la biodiversité en Alsace à partir de 23 indicateurs faunistiques pertinents. Son objectif est de mieux connaître l'état de l'environnement et de suivre ses évolutions ([http://www.odonat-alsace.org/indicateurs\\_biodiversite.php](http://www.odonat-alsace.org/indicateurs_biodiversite.php)). Dans le cadre de ce programme, la LPO organise le suivi de 11 indicateurs ornithologiques. Cinq d'entre eux concernent des espèces sensibles à la pollution, aux dérangements, à la modification des milieux, etc., et nichant dans un type d'habitat particulier (Faucon pèlerin, Grand Tétrás, Courlis cendré, Sterne pierregarin, Pie-grièche écorcheur). Les 6 autres concernent la diversité en espèces et l'abondance des oiseaux communs recensés par échantillonnage.

## 2. CHOIX DE BIOINDICATEURS SPECIFIQUES

Des 190 espèces d'oiseaux qui ont niché à un moment donné en Alsace, une cinquantaine fréquentent plus ou moins les zones humides ou la végétation qui s'y développe. Elles sont toutes, à des degrés divers, inféodées à un type de milieu. Certaines sont très rares et exigeantes comme le Râle des genêts, d'autres beaucoup moins comme le Canard colvert.

Afin de définir une liste de bioindicateurs, ces espèces ont dans un premier temps été classées suivant le type de milieu qu'elles fréquentent préférentiellement, puis dans 3 catégories distinctes :

- Les bioindicateurs assez communs ou répandus : il s'agit d'espèces exigeantes quant à leur biotope. Leur présence ou leur maintien témoigne de la qualité du milieu. Comme elles sont relativement communes ou répandues, leur disparition, leur apparition ou les variations d'effectifs peuvent directement être mis en relation avec un changement de l'habitat.
- Les bioindicateurs rares ou localisés : ces espèces sont tout aussi exigeantes que celles de la catégorie précédente. Mais leur extrême rareté les rend très vulnérables. Ainsi, l'apparition ou le maintien d'une de ces espèces signifiera que le milieu naturel est de qualité, mais la disparition de celle-ci ne sera pas forcément liée à la dégradation du biotope.
- Les espèces peu exigeantes : ces espèces plus ou moins liées au milieu aquatique ou à la végétation pionnière ou héliophytique ne sont pas très exigeantes et font preuve d'une grande faculté d'adaptation.

## 2.1. Les oiseaux des cours d'eau rapides

### Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

#### - **Cinacle plongeur**

Il est assez commun le long des rivières de montagne aux eaux limpides, bien oxygénées et riches en larves de trichoptères, base de sa nourriture. Ces dernières sont très sensibles aux variations physico-chimiques de l'eau et leur disparition se répercutera sur la population de Cinacle. Il est à ce titre un excellent bioindicateur de la qualité de l'eau. La présence de l'oiseau est aussi conditionnée par la disponibilité de sites de reproduction et notamment les vieux ponts aux pierres disjointes.

### Les bioindicateurs rares ou localisés :

Aucune espèce concernée.

### Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

#### - **Bergeronnette des ruisseaux**

Elle niche en montagne mais également le long de certaines rivières de la plaine. Elle n'est pas très exigeante sur l'emplacement de son nid et se nourrit de divers petits insectes. Sa qualité de bioindicatrice n'est pas très élevée.

## 2.2. Les oiseaux des cours d'eau de plaine et des plans d'eau végétalisés

### Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

#### - **Grèbe castagneux**

Ce grèbe niche dans un nid flottant constitué d'algues et se nourrit de petits poissons et divers invertébrés aquatiques. Il affectionne les eaux stagnantes ou à courant lent, parfois de petite taille. La présence de l'espèce signifie que le milieu est riche en végétation et en petite faune aquatique.

#### - **Martin-pêcheur d'Europe**

Le Martin-pêcheur à besoin d'eaux claires et poissonneuses pour son alimentation et de berges abruptes (ou assimilés) dans lesquelles il creuse son terrier. Il utilise également comme poste d'affût les branches basses, embâcles ou roseaux. C'est donc un indicateur de la qualité d'un cours d'eau par sa naturalité (berges végétalisées, roseaux...), l'importance de ses ressources alimentaires (eaux limpides riches en poissons) et son caractère dynamique (berges abruptes).

### Les bioindicateurs rares ou localisés :

#### - **Fuligule milouin et Fuligule morillon**

Ces deux fuligules nichent sur la bordure rhénane, le long de bras, rivières ou plan d'eau. Les berges doivent être abondamment végétalisées et les eaux

riches en nourriture (notamment invertébrés). La présence de ces oiseaux signifie que les berges possèdent une abondante végétation hélophytique ou herbacée et que les eaux recèlent d'importantes ressources alimentaires.

Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

**- Canard chipeau, Canard colvert, Cygne tuberculé, Foulque macroule et Gallinule poule-d'eau**

En dehors du Chipeau, ces oiseaux d'eau sont communs. Ils nichent dans divers types de cours d'eau et sont peu exigeants quant à leur nourriture. Le Canard chipeau est rare en tant que nicheur sur la bordure rhénane. Cette rareté est davantage due aux limites d'aire de répartition qu'aux exigences de l'oiseau.

### 2.3. Les oiseaux du Rhin et des gravières

Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

**- Grèbe huppé**

Le Grèbe huppé est assez commun. Il niche sur les étangs, gravières, cours d'eau lents et sur le Rhin. Essentiellement piscivore, il est tributaire de la qualité de l'eau et de l'abondance des populations de poissons.

**- Hirondelle de rivage**

Cette hirondelle niche en colonies comptant parfois plusieurs centaines de couples. En milieu naturel, elle se reproduit dans un terrier qu'elle creuse dans la berge abrupte d'un cours d'eau. Ce dernier doit donc conserver une certaine naturalité et notamment son pouvoir érosif. En raison de l'endiguement et de la rectification de la plupart des rivières, ainsi que de l'enrochement des berges, l'espèce niche actuellement surtout dans des milieux artificiels de substitution que sont les gravières et sablières en exploitation.

**- Petit Gravelot**

Le Petit Gravelot niche au sol sur les étendues de gravier peu ou pas végétalisées. En milieu naturel, sa présence est donc possible que le long des cours d'eau ayant conservés une certaine dynamique susceptible de lui offrir des bancs de gravier au printemps et en été. Il niche actuellement surtout dans des milieux artificiels de substitution que sont les gravières en exploitation et les musoirs hydroélectriques qui jalonnent le Rhin.

**- Sterne pierregarin**

Cette espèce niche en colonie sur des îlots dans les gravières ou le long du Rhin, ou sur les musoirs des usines hydroélectriques. L'emplacement des colonies doit être isolé des dérangements et autant que possible à l'abri des prédateurs terrestres. Elle ne s'installe que sur des surfaces graveleuses peu ou pas végétalisées. Elle se nourrit de petits poissons. Sa présence est donc, entre autres, conditionnée par une certaine qualité de l'eau (abondance de petits poissons). Actuellement, elle niche dans des milieux artificiels de substitution, mais autrefois, sa présence témoignait de la naturalité des cours d'eau et de leurs caractères dynamiques (bancs de gravier).

Les bioindicateurs rares ou localisés :

Aucune espèce concernée.

Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

**- Canard souchet et Oie cendrée**

L'Oie cendrée est un nicheur rare le long du Rhin ou de ses plans d'eau annexes et le Canard souchet est très occasionnel. Ils nichent dans la végétation au bord de l'eau ou sur les musoirs des usines hydroélectriques.

**- Chevalier guignette**

Cet oiseau peut occasionnellement nicher sur un musoir d'une usine hydroélectrique, dans une gravière ou le long d'une rivière. Sa présence n'est pas forcément synonyme de qualité du milieu.

**- Mouette mélanocéphale, Mouette rieuse et Goéland leucophée**

Ces trois espèces nichent en colonie (parfois ensembles) sur des îlots dans les gravières ou le long du Rhin, ou sur les musoirs des usines hydroélectriques. L'emplacement des colonies doit être isolé des dérangements et autant que possible à l'abri des prédateurs terrestres. Ces oiseaux sont opportunistes et se nourrissent d'une large gamme d'aliments terrestres ou aquatique, ainsi que de divers déchets.

## 2.4. Les oiseaux des roselières et marais

Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

**- Râle d'eau**

Le Râle d'eau niche caché dans l'épaisseur des roselières ou des cariçaies d'une certaine superficie. Le milieu doit être tranquille, inondé et riche en divers invertébrés et petits vertébrés (batraciens, poissons, oiseaux) qui constituent son régime alimentaire. Sa présence en période de reproduction signifie que le milieu possède une grande biodiversité et a conservé son inondabilité.

Les bioindicateurs rares ou localisés :

**- Bécassine des marais**

Nicheur occasionnel, la Bécassine des marais fréquente les marécages et zones humides assez variés, avec zones inondées durant toute la saison de reproduction et végétation herbacée relativement basse. Sa présence en tant que nicheur est le témoin de la qualité de la zone humide (caractère inondable, tranquillité, végétation, etc.).

**- Busard des roseaux**

Le Busard des roseaux niche dans les roselières, mais il est peu exigeant sur leurs tailles, leurs inondabilité. Le succès de la reproduction dépend cependant pour partie des caractéristiques de la roselière. Un couple menant à bien sa reproduction signifie que le milieu est probablement inondé (au moins en partie),

limitant ainsi l'accès aux prédateurs et les dérangements. Les milieux environnants offrent également au rapace les ressources alimentaires suffisantes pour élever une nichée. Le Busard des roseaux se reproduisant avec succès est donc un bioindicateur de la qualité de la roselière (caractère inondable garantissant une grande biodiversité) et des milieux environnants (terrains de chasse riches en espèces-proies, oiseaux, rongeurs, etc.).

**- Blongios nain et Héron pourpré**

Le Blongios est rare et le Héron pourpré occasionnel en Alsace en tant que nicheur. Ils affectionnent les grandes roselières (ponctuées de ligneux buissonnant pour le Blongios) inondées non dérangées riches en ressources alimentaires (batraciens, poissons, invertébrés, etc.). Ce sont donc des bioindicateurs de la qualité de ce type de milieu.

**- Gorgebleue à miroir**

La Gorgebleue est un nicheur très rare dans la région. Il affectionne les zones humides composées de roselières (installation du nid), buissons de saules (postes de chant) et vasières (alimentation). Sa présence traduit la qualité de la mosaïque de milieux et son inondabilité.

**- Locustelle lusciniôide et Rousserolle turdoïde**

Ces deux espèces sont très rares dans la région. Elles nichent dans les grandes roselières vigoureuses et inondées. Ce sont des bioindicateur de la qualité de ce type de milieu.

**- Marouette ponctuée**

La Marouette ponctuée fréquente le même type de milieu que le Râle d'eau, mais est bien plus rare que ce dernier. Sa présence traduit la qualité de la roselière ou de la cariçaie, son inondabilité et sa tranquillité.

**- Rémiz penduline**

La Rémiz est un nicheur très rare dans la région. Elle affectionne les zones humides où poussent saules et roselières. Elle construit volontiers son nid au bout d'une branche de saule surplombant une surface d'eau. Elle fréquente également les roselières. Sa présence traduit la qualité de la mosaïque qui compose une zone humide.

**- Sarcelle d'été et Sarcelle d'hiver**

Les deux sarcelles sont des nicheurs très rares ou occasionnels dans la région. Elles nichent dans des marais, tourbières ou bras morts offrant une surface importante de végétation héliophytique (roselière, cariçaie) partiellement inondée, donc riche en biodiversité.

*Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :*

**- Bruant des roseaux et Rousserolle effarvate**

Ces deux espèces sont communes et nichent dans tout type de roselières.

## 2.5. Les oiseaux des prairies humides

### Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

#### - **Courlis cendré**

Il niche au sol dans les prairies et l'intensification de l'agriculture l'a fait considérablement régresser. Il répond moins rapidement que le Râle des genêts à l'altération de son habitat. Il est en effet fidèle à son site de reproduction et reviendra chaque année sur sa prairie habituelle même si cette dernière est devenue impropre au bon déroulement de sa reproduction. Les fauches répétées en mai-juin détruisent systématiquement les couvées et nichées. Ne pouvant mener à bien sa reproduction, l'espèce est, à terme, vouée à disparaître. La présence de l'espèce n'est donc pas forcément un gage de qualité du milieu. Mais la réussite de sa reproduction garantissant le renouvellement de la population signifie par contre que les prairies de nidification sont exploitées extensivement. Par conséquent, ces dernières accueillent une grande diversité floristique et faunistique.

#### - **Tarier des prés**

Ce petit passereau niche tardivement au sol, dans des prairies extensives riches en insectes et pourvues de grandes plantes herbacées (grandes ombellifères notamment) sur lesquelles il se perche. C'est un excellent indicateur de la qualité du milieu prairial. Sa présence signifie que la prairie est peu ou pas amendée, riche en espèces végétales et en invertébrés, et surtout fauchée tardivement.

### Les bioindicateurs rares ou localisés :

#### - **Râle des genêts**

Autrefois commun dans la région, il est aujourd'hui extrêmement rare. Il niche dans les prairies extensives fauchées tardivement. L'intensification des pratiques agricoles l'a conduit au seuil de l'extinction. Sa présence indique que le milieu prairial est géré de façon extensive, c'est-à-dire qu'il n'est ni amendé, ni fauché précocement. Il recèle une très grande diversité floristique et entomologique. Le Râle des genêts est un excellent bioindicateur de la qualité des prairies ; sa présence signifie que le milieu est propice au développement d'une biodiversité exceptionnelle.

### Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

#### - **Cigogne blanche**

La Cigogne blanche recherche en partie sa nourriture dans les prairies. Etant très éclectique dans le choix de son alimentation, sa présence dans une prairie ne signifie pas forcément que celle-ci est exceptionnellement riche.

#### - **Vanneau huppé**

Le Vanneau huppé a su s'adapter à l'agriculture moderne et niche fréquemment dans les champs de maïs, où son nid est souvent détruit puis remplacé par une nouvelle ponte. Il est toutefois en régression en de nombreux secteurs voués à l'agriculture intensive où il subit également les multiples traitements chimiques.

## 2.6. Les oiseaux des milieux pionniers

### Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

Aucune espèce concernée.

### Les bioindicateurs rares ou localisés :

Aucune espèce concernée.

### Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

#### - **Bergeronnette printanière**

L'espèce nichait autrefois dans les nombreux pâturages présents dans le lit majeur des cours d'eau (Ill notamment). Elle est rare de nos jours et fréquente les cultures, friches et jachères.

#### - **Hypolaïs polyglotte**

La Polyglotte fréquente la végétation pionnière ligneuse et notamment les jeunes saulaies.

#### - **Locustelle tachetée et Rousserolle verderolle**

Ces deux espèces relativement communes nichent dans les friches herbacées (ponctuées de buissons pour la Locustelle).

## 2.7. Les oiseaux des ripisylves et forêts humides

### Les bioindicateurs assez communs ou répandus :

Aucune espèce concernée.

### Les bioindicateurs rares ou localisés :

#### - **Bihoreau gris**

Le Bihoreau gris est un nicheur extrêmement rare dans la région. Sa reproduction est d'ailleurs difficile à prouver car il construit son nid dans des zones boisées inextricables et souvent inondées. Il pêche ou chasse divers petits vertébrés au crépuscule et la nuit dans les marais et le long des cours d'eau. Sa présence en période de reproduction signifie que le milieu est riche en ressources alimentaires et possède des sites de reproduction d'une grande quiétude.

#### - **Cigogne noire**

Tout comme le Bihoreau, la Cigogne noire est un nicheur très rare et extrêmement discret. Elle niche au cœur des vieilles forêts humides. Elle se nourrit également en forêt, dans le réseau hydrographique. Sa présence traduit le caractère humide d'un massif forestier (important réseau hydrographique riche en poissons et autres petits vertébrés), sa quiétude et la présence de vieux arbres capables de supporter le nid.

### Les espèces peu exigeantes, non retenues comme bioindicateurs :

#### **- Grand Cormoran**

Le Grand Cormoran niche habituellement dans les colonies de Hérons cendrés. Très mobile, il recherche sa nourriture (poissons) dans divers plans d'eau et rivières et n'hésite pas à en changer fréquemment.

#### **- Héron cendré**

Les colonies de reproduction se situent dans des bosquets ou en lisière de forêt. Les oiseaux se nourrissent de divers petits vertébrés (poissons, batraciens, rongeurs, etc.) aussi bien en milieu aquatique que dans les champs labourés ou les prairies.

#### **- Milan noir**

Le Milan noir n'est pas très exigeant sur le choix de l'emplacement de son nid (lisière de forêt, bois, etc.) et recherche sa nourriture aussi bien en milieu agricole (rongeurs, etc.) qu'à la surface de l'eau (poissons morts, déchets, etc.).

## **2.8. Récapitulatif des espèces bioindicatrices retenues**

Le nombre d'espèces pouvant servir de bioindicateurs est très variable d'un milieu à l'autre, en relation avec les capacités d'accueil et la diversité des biotopes présents.

Les torrents de montagne sont globalement pauvres en espèces d'oiseaux inféodées à ce milieu, contrairement aux marais et roselières en eau qui possèdent globalement une biodiversité bien plus importante. Ce dernier type de milieu accueille en effet tout une série d'espèces pour la plupart hautement spécialisées et extrêmement rares dans la région. Pour une grande partie d'entre elles, leur rareté est liée à la dégradation qu'ont connues ces milieux au cours des dernières décennies.

A l'instar des zones humides, les surfaces en herbe ont fortement diminuées au profit de la maïsiculture et bon nombre de prairies restantes connaissent une intensification incompatible avec la reproduction de la plupart des oiseaux nichant au sol.

<b>Grand type de milieu</b>	<b>Bioindicateurs</b>	<b>Espèces non retenues</b>
Cours d'eau rapides	Cinacle plongeur	Bergeronnette des ruisseaux
Cours d'eau de plaine et plans d'eau végétalisés	Fuligule milouin Fuligule morillon Grèbe castagneux Martin-pêcheur d'Europe	Canard chipeau Canard colvert Cygne tuberculé Foulque macroule Gallinule poule-d'eau
Rhin et gravières	Grèbe huppé Hirondelle de rivage Petit Gravelot Sterne pierregarin	Canard souchet Chevalier guignette Goéland leucophée Mouette mélanocéphale Mouette rieuse Oie cendrée
Roselières et marais	Bécassine des marais Blongios nain Busard des roseaux Gorgebleue à miroir Héron pourpré Locustelle luscinioides Marouette ponctuée Râle d'eau Rémiz penduline Rousserolle turdoïde Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver	Bruant des roseaux Rousserolle effarvatte
Prairies humides	Courlis cendré Râle des genêts Tariet des prés	Cigogne blanche Vanneau huppé
Milieus pionniers		Bergeronnette printanière Hypolaïs polyglotte Locustelle tachetée Rousserolle verderolle
Ripisylves et forêts humides	Bihoreau gris Cigogne noire	Grand Cormoran Héron cendré Milan noir

*Tableau récapitulatif des bioindicateurs de la qualité des grands types de milieux*

### **3. RICHESSE ET ABONDANCE**

La qualité d'un milieu s'apprécie en fonction des espèces bioindicatrices qui l'occupent. En l'absence de bioindicateur, un site peut aussi s'évaluer en fonction du nombre d'espèces (richesse) et du nombre d'oiseaux (abondance) présents. Une méthode standardisée semi-quantitative peut être utilisée, notamment la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA).

La méthode des IPA permet d'obtenir un indice d'abondance pour chacune des espèces rencontrées. Elle consiste à répartir sur le terrain plusieurs points qui sont visités deux fois au cours de la saison de reproduction, une première fois en avril et une seconde en mai-juin. Lors de chaque séance, l'ornithologue posté à son point

d'écoute note tous les oiseaux qu'il voit et qu'il entend durant 20 minutes exactement, dans des conditions standardisées (premières heures du jour, météo favorable, etc.). Les résultats sont exprimés en nombre de couples. Pour une espèce et un point donnés, on retient le nombre de couple le plus élevé enregistré lors des deux séances.

Pour chaque point d'écoute, on a à la fin de l'opération une liste d'espèce et un indice d'abondance (nombre de couples) pour chacune d'entre elles.

Les résultats ainsi obtenus peuvent être comparés d'un milieu à un autre. Si des IPA sont réalisés sur un même site durant plusieurs années, ils peuvent également servir à mesurer l'évolution de la population d'oiseaux du milieu étudié.

## **4. ANALYSES RETROSPECTIVES DE QUELQUES ETUDES**

En 2005 et 2006, des relevés avifaunistiques ont été réalisés le long de plusieurs cours d'eau ou zones humides pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (LPO Alsace 2005a et b, 2006a et b). Du nord au sud de la région, les sites prospectés ont été les suivants :

- Seltzbach entre Preuschedorf et Seltz (Bas-Rhin) : réalisation d'une série de 12 points d'écoute (IPA = Indice Ponctuel d'Abondance) le long du cours d'eau et recherches spécifiques des couples de Courlis cendré.
- Kleinrhein à Seltz (Bas-Rhin) : réalisation d'une série de 4 points d'écoute (IPA) le long du cours d'eau
- Breitsandgiessen à Rhinau (Bas-Rhin) : réalisation d'une série de 7 points d'écoute (IPA) le long du cours d'eau
- Fecht à Bennwihr et Guémar (Haut-Rhin) : réalisation d'une série de 7 points d'écoute (IPA) le long du cours d'eau
- Weiss à Sigolsheim (Haut-Rhin) : réalisation d'une série de 7 points d'écoute (IPA) le long du cours d'eau
- Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (Haut-Rhin) : réalisation d'une série de 10 points d'écoute (IPA) le long du cours d'eau
- Rothgern à Vogelgrun (Haut-Rhin) : recherche spécifique de certaines espèces
- Doller à Schweighouse-Thann (Haut-Rhin) : recherche spécifique de certaines espèces

## 4.1. Les bioindicateurs des différents sites étudiés

### 4.1.1. Seltzbach entre Preuschdorf et Seltz (Bas-Rhin)

#### - Méthodes utilisées et milieux :

12 points d'écoute avaient été répartis de façon plus ou moins homogène tout le long du Seltzbach (environ 23 km séparent à vol d'oiseau les points extrêmes) et des recherches spécifiques avaient également été réalisées pour recenser la population de Courlis cendrés dans les prairies du lit majeur. Le cours d'eau présente une configuration très changeante de l'amont vers l'aval. D'abord très étroit, il s'élargit progressivement et traverse une grande diversité de milieux (champs, vergers, prairies, lisières, forêts...). Vers l'amont, il a encore la possibilité d'éroder ses berges.

#### - Bioindicateurs observés :

##### **Courlis cendré**

Un seul couple de Courlis cendré avait été recensé sur une des dernières prairies bordant le cours d'eau (à Stundwiller). Rappelons que la présence de l'espèce ne reflète pas forcément la qualité de la prairie qu'il fréquente. Sa longévité et sa fidélité au site de nidification font qu'un couple peut se cantonner des années durant sur une prairie intensive devenue impropre à la réussite de sa reproduction. A long terme, l'espèce disparaît inévitablement en raison du vieillissement de la population. La réussite de la reproduction signifie par contre que la prairie a gardé son caractère extensif (peu ou pas de fumure et pas de travaux agricoles de début avril à fin juin). Dans le cas présent, le déroulement de la reproduction du couple n'a pas été suivi.

##### **Martin-pêcheur d'Europe**

Le Martin-pêcheur a été observé sur les points d'écoutes en aval d'Oberroedern, où la rivière est la plus large, où ses berges sont les plus abruptes (installation du nid) et les plus boisées (poste d'affût). Le cours d'eau devient de moins en moins favorable au fur et à mesure que l'on remonte vers l'amont. La présence de l'oiseau est cependant possible à l'ouest de Oberroedern, bien qu'il n'ait pas été détecté lors des écoutes. La qualité de l'eau semble par ailleurs satisfaisante, suffisamment limpide et riche en poissons.

#### - Bioindicateurs à rechercher :

Aucun autre bioindicateur tel que nous les avons définis n'est à rechercher le long du Seltzbach. Le déroulement de la reproduction du Courlis cendré reste à suivre et un recensement complet de la population de Martin-pêcheur est à entreprendre.

### 4.1.2. Kleinrhein à Seltz (Bas-Rhin)

#### - Méthodes utilisées et milieux :

Le cours d'eau présente une diversité de milieux remarquables : larges zones en eau au cours lent et à riche végétation palustre, embâcles, mares, petites roselières,

zone marécageuses, haies, vieux arbres, bois mort, herbages. Cette mosaïque est particulièrement favorable à une avifaune riche et diversifiée.

En raison de la faible étendue de la zone d'étude, et compte tenu de l'espacement nécessaire entre les points d'écoute, seulement 4 points ont été définis, sur environ 1 km.

- Bioindicateurs observés :

**Fuligule morillon**

L'espèce a été observée lors des écoutes, mais il ne s'agissait pas d'oiseaux nicheurs. Le Morillon se reproduit en effet bien plus tard en saison, au cours de l'été. Les oiseaux observés ne peuvent donc être considérés comme des bioindicateurs. Le site est cependant favorable à sa reproduction.

**Martin-pêcheur d'Europe**

L'espèce a été observée sur un point lors des écoutes. Les eaux du bras sont suffisamment claires et poissonneuses pour que l'espèce s'y attarde pour nicher. Le site ne présente par contre pas de berge abrupte susceptible d'accueillir le terrier. Une berge abrupte peut cependant être remplacée par une galette de terre soulevée par le système racinaire d'un arbre lors de sa chute. Ce milieu de substitution est fréquemment utilisé sur la bordure rhénane.

- Bioindicateurs à rechercher :

Le site est potentiellement très riche en oiseaux. Il est susceptible d'accueillir une ou plusieurs des espèces suivantes : **Fuligules milouin** et **morillon**, **Grèbe castagneux**, **Gorgebleue à miroir**, **Marouette ponctuée**, **Râle d'eau** et **Rémiz penduline**.

#### 4.1.3. Breitsandgiessen à Rhinau (Bas-Rhin)

- Méthodes utilisées et milieux :

Le Breitsandgiessen est en grande majorité forestier. Il n'y a que la partie aval, plus large et à faible courant, qui est ouverte et bordée de roselières. En amont, le cours est plus rapide et étroit, et davantage ombragé par la forêt qui le borde des deux côtés.

7 points d'écoute jalonnent le cours d'eau. Les 5 premiers sont situés au bord de la portion la plus étroite et les deux restant le long de la partie la plus large.

- Bioindicateurs observés :

**Fuligule morillon**

L'espèce a été observée lors des écoutes, mais il ne s'agissait pas d'oiseaux nicheurs, le Morillon se reproduisant en l'été. Les oiseaux observés ne peuvent donc être considérés comme des bioindicateurs. Le site est cependant favorable à sa reproduction.

### **Martin-pêcheur d'Europe**

L'espèce a été observée sur deux points lors des écoutes. Les eaux du cours d'eau sont donc suffisamment claires et poissonneuses pour que l'espèce soit présente. Le site n'offre par contre pas de berges abruptes favorable au creusage du terrier. Une berge abrupte peut cependant être remplacée par une masse de terre soulevée lors de la chute d'un arbre. Ce milieu de substitution est fréquemment utilisé sur la bordure rhénane.

#### - Bioindicateurs à rechercher :

Le site est potentiellement très riche en oiseaux. Il est susceptible d'accueillir une ou plusieurs des espèces suivantes : **Fuligules milouin** et **morillon**, **Grèbe castagneux**, **Blongios nain**, **Busard des roseaux**, **Marouette ponctuée**, **Râle d'eau**, **Sarcelle d'hiver** et **Sarcelle d'été**.

#### **4.1.4. Fecht à Bennwihr et Guémar (Haut-Rhin)**

##### - Méthodes utilisées et milieux :

7 points d'écoute avaient été répartis le long du cours d'eau. La rivière bordée d'arbres a un courant relativement lent. Elle possède des berges abruptes pas endroits.

##### - Bioindicateurs observés :

### **Martin-pêcheur d'Europe**

L'espèce a été observée sur un point lors des écoutes. Les eaux du cours d'eau sont suffisamment claires et poissonneuses pour que l'espèce soit présente. Le site ne présente par contre, à l'endroit de l'observation, pas de berge abrupte ni de lieu de substitution (arbre tombé) susceptibles d'accueillir le terrier. Entre Guémar et Illhaeusern, la configuration du cours d'eau semble davantage favorable, bien que l'espèce n'ait pas été observée.

##### - Bioindicateurs à rechercher :

Le statut du Martin-pêcheur est à préciser. Aucun autre bioindicateur n'est susceptible de nicher sur la portion de rivière étudiée.

#### **4.1.5. Weiss à Sigolsheim (Haut-Rhin)**

##### - Méthodes utilisées et milieux :

7 points d'écoute avaient été répartis sur environ 2 km de cours d'eau. La rivière est relativement artificialisée, peu profonde, rectiligne, etc.

- Bioindicateurs observés :

Aucun bioindicateur n'a été observé

- Bioindicateurs à rechercher :

Seul le Martin-pêcheur pourrait éventuellement être recherché, mais la rivière est peu propice à sa reproduction. Aucun autre bioindicateur n'est susceptible de nicher sur la portion de rivière étudiée.

#### 4.1.6. Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (Haut-Rhin)

- Méthodes utilisées et milieux :

De l'amont vers l'aval, le cours d'eau est d'abord relativement étroit et serpente dans la forêt alluviale. En certains endroits, les berges abruptes sont susceptibles d'accueillir un terrier de Martin-pêcheur. Par la suite, le courant perd de la vitesse, le cours s'élargit et se divise en plusieurs bras. L'apport d'eau a par endroits inondé la végétation ligneuse buissonnante, ailleurs, ce sont les roselières qui dominent. Cette hétérogénéité dans les milieux naturels joue un rôle primordial dans la conservation de la biodiversité. Au total 10 points d'écoute ont été répartis le long du cours d'eau.

- Bioindicateurs observés :

##### **Fuligule morillon**

L'espèce a été observée lors des écoutes, mais à l'époque des observations, les oiseaux ne nichaient pas encore. Le Morillon se reproduit en effet bien plus tard en saison, au cours de l'été. Les oiseaux observés ne peuvent donc être considérés comme des bioindicateurs. Le site est cependant très favorable à sa reproduction.

##### **Grèbe castagneux**

L'espèce a été notée sur 50% des points d'écoute. Plusieurs couples nichent probablement avec succès dans le secteur d'étude. La présence de l'oiseau est le témoin d'une grande richesse en petite faune aquatique (poissons, invertébrés) et en végétation immergée.

##### **Martin-pêcheur d'Europe**

L'espèce a également été notée sur 50% des points d'écoute. Le site est particulièrement favorable à l'espèce : présence d'embâcles et autres perchoirs, de berges abruptes par endroits, d'une eau relativement claire et riche en nourriture (petits poissons et invertébrés aquatiques).

- Bioindicateurs à rechercher :

Le site est potentiellement très riche en oiseaux. Il est susceptible d'accueillir une ou plusieurs des espèces suivantes : **Fuligules milouin** et **morillon**, **Blongios nain**, **Busard des roseaux**, **Marouette ponctuée**, **Râle d'eau**, **Rémiz penduline**, **Rousserolle turdoïde**, **Sarcelles d'été** et **d'hiver**.

#### 4.1.7. Rothgern à Vogelgrun (Haut-Rhin)

##### - Méthodes utilisées et milieux :

Le site est principalement constitué d'une grande roselière. La méthode des IPA n'a pas été utilisée, mais trois sorties ciblées ont été effectuées afin de détecter la présence du Busard des roseaux, du Blongios nain, du Martin-pêcheur, du Râle d'eau, de la Marouette ponctuée et de divers canards. Une recherche historique a été faite pour certaines espèces.

##### - Bioindicateurs observés :

###### **Blongios nain et Busard des roseaux**

Il y a une dizaine d'années, ces deux espèces fréquentaient le site en période de reproduction. Ce sont des nicheurs très rares dans la région et leur absence actuelle peut aussi bien être attribuée au statut précaire de ces oiseaux qu'à une dégradation du milieu. A l'époque, la présence du Blongios et du Busard des roseaux signifiait que le site possédait une grande étendue de roselière inondable, non dérangée et riche en petite faune aquatique (nourriture du Blongios). Si les caractéristiques du milieu n'ont pas bougé, il est possible que ces deux oiseaux réapparaissent sur le site.

###### **Fuligule morillon**

Ce canard a été noté ces dernières années, mais la dernière preuve de reproduction remonte à 2000, sans doute par manque de prospection. Le site paraît en effet toujours propice à la reproduction de l'espèce ; il possède des berges bien végétalisées et des eaux sans doute riches en invertébrés.

###### **Martin-pêcheur d'Europe**

Le couple observé en 2006 indique que le site est riche en petits poissons et présente des structures propices au creusage du terrier (berges abruptes, etc.).

###### **Râle d'eau**

Considérant les données passées et récentes, l'espèce doit nicher régulièrement sur le site. Le milieu est donc relativement tranquille, inondé et riche en divers invertébrés et petits vertébrés qui constituent sa nourriture.

##### - Bioindicateurs à rechercher :

Le site du Rothgern semble être potentiellement très intéressant pour un bon nombre d'oiseaux des marais. Le **Blongios nain**, le **Busard des roseaux**, le **Grèbe castagneux** et la **Marouette ponctuée** sont à rechercher. Il est aussi favorable à la reproduction de la **Rémiz penduline** et des **Sarcelles d'été** et **d'hiver**.

#### 4.1.8. Doller à Schweighouse-Thann (Haut-Rhin)

##### - Méthodes utilisées et milieux :

Le site s'étend sur une longueur d'environ 1,5 km, à 280 m d'altitude. Il est façonné par la Doller qui revêt à cet endroit un caractère particulièrement sauvage. La rivière se divise en plusieurs bras, vivants ou morts, plus ou moins alimentés selon la saison et le débit. Encore relativement libre d'aller où il veut, le cours d'eau a érodé des berges abruptes par endroits, et décapé des bancs de gravier à d'autres. Une saulaie plus ou moins évoluée c'est développée sur les berges. Des prairies extensives bordées de forêt composent également le site, de même qu'une série de mares et de petits étangs plus ou moins étendus. La méthode des IPA n'a pas été utilisée, mais 4 sorties ciblées ont été effectuées en 2006 afin de détecter notamment la présence du Martin-pêcheur, du Petit Gravelot et du Bihoreau gris.

##### - Bioindicateurs observés :

###### **Bihoreau gris**

Le Bihoreau n'a pas été observé récemment sur le site, peut-être par manque de prospection. Il a cependant été noté régulièrement il y a une dizaine d'année, sans preuve de nidification. La présence régulière de l'oiseau en période de reproduction signifie que le site se compose de milieux aquatiques riches en ressources alimentaires et d'une ripisylve dense bénéficiant d'une grande quiétude.

###### **Grèbe castagneux**

L'espèce a été notée dans le passé mais pas récemment, peut-être par manque de prospection. Elle ne fréquente pas le cours de la Doller proprement dit mais plutôt les bras morts et étangs annexes, où le courant est absent et où se développe une abondante végétation aquatique. La présence de l'oiseau indique également la richesse du site en petite faune aquatique.

###### **Martin-pêcheur d'Europe**

Les observations récentes et anciennes permettent de conclure que le cours d'eau est riche en nourriture (poissons) et offre des endroits propices au creusage du terrier.

###### **Petit Gravelot**

Il n'a pas été noté récemment, peut-être en raison d'un déficit en prospection, mais des couples avaient été notés le long de la Doller il y a une dizaine d'année. La présence de l'oiseau n'est possible en milieu naturel que dans les lits des rivières ayant gardées une certaine naturalité (nécessité de générer des bancs de gravier exempt de végétation).

##### - Bioindicateurs à rechercher :

Le site est potentiellement très riche en oiseaux. La présence actuelle du **Grèbe castagneux**, du **Petit Gravelot** et du **Bihoreau gris** reste à préciser. Le site pourrait aussi accueillir une colonie d'**Hirondelle de rivage**.

## 4.2. Bilan comparatif des bioindicateurs

Dans les tableaux ci-dessous figure la liste des bioindicateurs observés et potentiels de chaque site étudié. On peut en conclure que les milieux rhénans sont potentiellement très riches en bioindicateurs (Kleinrhein à Seltz, Breitsandgiessen à Rhinau, Eiswasser à Biesheim-Artzenheim et Rothgern à Vogelgrun). Ces sites se composent de divers biotopes susceptibles d'accueillir une avifaune sensible et exigeante (oiseaux des marais et des roselières notamment). Les cours d'eau de plaine de faible largeur (Seltzbach de Preuschkorf à Seltz, Fecht de Bennwihr à Guémar et Weiss à Sigolsheim), souvent dépourvu de ripisylve, sont bien moins accueillant pour l'avifaune spécialisée. La Doller à Schweighouse-Thann occupe une place intermédiaire : elle n'est potentiellement pas aussi riche que les sites rhénans mais son caractère sauvage (bancs de gravier, berges érodées) et l'abondante ripisylve qui la borde lui confèrent une naturalité propice à la nidification de plusieurs espèces spécialisées dans un type de milieu particulier.

	<b>Seltzbach entre Preuschkorf et Seltz (67)</b>	<b>Kleinrhein à Seltz (67)</b>	<b>Breitsandgiessen à Rhinau (67)</b>	<b>Fecht à Bennwihr et Guémar (68)</b>
Bioindicateurs aquatiques observés	Courlis cendré Martin-pêcheur	Martin-pêcheur	Martin-pêcheur	Martin-pêcheur
Bioindicateurs aquatiques potentiels		Fuligules milouin Fuligules morillon Gorgebleue à miroir Grèbe castagneux Marouette ponctuée Râle d'eau Rémiz penduline	Blongios nain Busard des roseaux Fuligules milouin Fuligules morillon Grèbe castagneux Marouette ponctuée Râle d'eau Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver	
Nombre d'espèces observées	2	1	1	1
Nombre d'espèces potentielles	0	7	9	0
Nombre total d'espèces	2	8	10	1

*Tableau comparatif des bioindicateurs observés et potentiels de chaque site étudié.*

	Weiss à Sigolsheim (68)	Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (68)	Rothgern à Vogelgrun (68)	Doller à Schweighouse-Thann (68)
Bioindicateurs aquatiques observés		Grèbe castagneux Martin-pêcheur	Blongios nain Busard des roseaux Fuligules morillon Martin-pêcheur Râle d'eau	Bihoreau gris Grèbe castagneux Martin-pêcheur Petit Gravelot
Bioindicateurs aquatiques potentiels	Martin-pêcheur	Blongios nain Busard des roseaux Fuligules milouin Fuligules morillon Marouette ponctuée Râle d'eau Rémiz penduline Rousserolle turdoïde Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver	Blongios nain Busard des roseaux Grèbe castagneux Marouette ponctuée Rémiz penduline Sarcelle d'été Sarcelle d'hiver	Hirondelle de rivage
Nombre d'espèces observées	0	2	5	4
Nombre d'espèces potentielles	1	10	7	1
Nombre total d'espèces	1	12	12	5

*Tableau comparatif des bioindicateurs observés et potentiels de chaque site étudié.*

### 4.3. Richesse spécifique et abondance (toutes espèces)

Des relevés standardisés ayant pour objet l'échantillonnage de l'ensemble de l'avifaune (méthode des Indices Ponctuels d'Abondance, ou IPA) ont été réalisés sur 6 des 8 sites étudiés. Sur chacun des sites, un nombre variable de points d'écoute avaient été répartis de façon à couvrir tous les milieux représentés. La liste des espèces, ainsi que l'analyse des résultats, sont détaillées dans les rapports correspondants (LPO Alsace 2005a et b, 2006a et b).

Dans le tableau ci-dessous figurent, pour chaque site, les résultats globaux obtenus. Le nombre total de couples comptabilisés ne peut être comparé d'un lieu à un autre car le nombre de points d'écoute n'est pas homogène d'un site à l'autre. Il est en effet logique que le nombre de couples notés augmente avec l'élévation du nombre de points d'écoute. Il en est de même du nombre d'espèces, à moins que le nombre de points d'écoute soit suffisamment élevé pour que toutes les espèces présentes soient contactées.

Le nombre moyen d'espèces par point pour un site donné, ainsi que le nombre moyen de couples peuvent par contre être comparés d'un site à un autre. La comparaison des chiffres exposés dans le tableau ci-dessous permet de constater, qu'à l'instar des bioindicateurs, les sites rhénans sont globalement les plus riches.

Ainsi, en moyenne, un point d'écoute placé au bord du Kleinrhein à Seltz permettra de noter 42 couples appartenant à 27 espèces d'oiseaux. Il s'agit du site le plus riche, à la fois en terme d'abondance et de richesse spécifique. La deuxième place est occupée par Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (36 couples et 25 espèces par points) et la troisième par le Seltzbach entre Preuschdorf et Seltz. Le site le plus pauvre en nombre de couples et en diversité est la Weiss à Sigolsheim (26 couples ; 19 espèces).

	Seltzbach entre Preuschdorf et Seltz (67)	Kleinrhein à Seltz (67)	Breitsandgiessen à Rhinau (67)	Fecht à Bennwihr et Guémar (68)	Weiss à Sigolsheim (68)	Eiswasser entre Biesheim et Artzenheim (68)
Nombre de points d'écoute	12	4	7	7	7	10
Nombre totale d'espèces	63	45	42	49	45	45
Nombre totale de couples	422,5	169,0	238,0	219,5	182,5	363,0
Nombre moyen d'espèces par point d'écoute (richesse)	24,3	27,0	21,6	23,0	19,4	25,3
Nombre moyen de couples par point d'écoute (abondance)	35,2	42,2	34,0	31,4	26,1	36,3

*Richesse et abondance obtenues par la méthode des IPA*

## 5. CONCLUSION

Chaque biotope est fréquenté par un cortège avifaunistique propre. Certaines espèces qui le composent peuvent être ubiquistes et très communes comme le Pinson des arbres ou la Mésange bleue, d'autres plus rares et spécialisées. Les espèces exigeantes et sensibles aux modifications de leur milieu sont qualifiées de bioindicatrices.

Les oiseaux sont en général de très bons indicateurs de la qualité des milieux et leur prise en compte devrait être systématique dans les projets environnementaux. Selon les programmes de restaurations envisagés, un recensement total, partiel ou ciblé de l'avifaune devrait être réalisé au préalable et servir d'état initial. Après les travaux, un suivi des espèces ou des populations d'oiseaux doit permettre, par comparaison à l'état initial, d'évaluer l'efficacité des investigations entreprises.

Chaque site ayant des caractéristiques qui lui sont propres, il est important de choisir avant toute intervention les espèces à rechercher et les méthodes à utiliser, en fonction des objectifs fixés.

Le présent rapport devrait aider les décideurs à intégrer l'avifaune en tant qu'indicatrice dans tout projet d'aménagement ou de restauration des milieux naturels.

## **BIBLIOGRAPHIE**

LPO Alsace, 2005a.- *Relevés avifaunistiques après la restauration d'anciens bras du Rhin à Seltz, Rhinau et Artzenheim-Kunheim*. Agence de l'eau Rhin-Meuse, Conseils Généraux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin : 29 p.

LPO Alsace, 2005b.- *Relevés avifaunistiques le long de la Weiss et de la Fecht entre Sigolsheim et Guémar (Haut-Rhin) par la méthode des indices ponctuels d'abondance*. Agence de l'eau Rhin-Meuse : 14 p.

LPO Alsace, 2006a.- *Relevés avifaunistiques le long du Seltzbach entre Preuschedorf et Seltz (Bas-Rhin)*. Agence de l'eau Rhin-Meuse, Conseil Général du Bas-Rhin : 21 p.

LPO Alsace, 2006b.- *L'avifaune remarquable des sites du Rothgern à Vogelgrun et de la Doller à Schweighouse-Thann (Haut-Rhin)*. Agence de l'eau Rhin-Meuse, Conseil Général du Haut-Rhin : 18 p.