

Le Sonneur à ventre jaune

Bombina variegata (Linnaeus, 1758)

Amphibiens, Anoures, Bombinatoridés



Photo : Romain Sordello

Cette fiche propose une synthèse de la connaissance disponible concernant les déplacements et les besoins de continuités écologiques du Sonneur à ventre jaune, issue de différentes sources (liste des références *in fine*).




Ce travail bibliographique constitue une base d'information pour l'ensemble des intervenants impliqués dans la mise en œuvre de la Trame verte et bleue. Elle peut s'avérer, notamment, particulièrement utile aux personnes chargées d'élaborer les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE).

Le Sonneur à ventre jaune appartient en effet à la liste des espèces proposées pour la cohérence nationale des SRCE¹.

Pour mémoire, la sélection des espèces pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue repose sur deux conditions : la responsabilité nationale des régions en termes de représentativité des populations hébergées ainsi que la pertinence des continuités écologiques pour les besoins de l'espèce. Cet enjeu de cohérence ne vise donc pas l'ensemble de la faune mais couvre à la fois des espèces menacées et non menacées. Cet enjeu de cohérence n'impose pas l'utilisation de ces espèces pour l'identification des trames régionales mais implique la prise en compte de leurs besoins de continuités par les SRCE.

Régions où l'espèce est proposée comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB



-  Région où l'espèce est absente ou très marginale
-  Région où l'espèce est présente mais **n'est pas proposée pour être retenue** comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB
-  Région où l'espèce est présente et **est proposée pour être retenue** comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB

¹ Liste établie dans le cadre des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques qui ont vocation à être adoptées par décret en Conseil d'Etat en 2012.

POPULATIONS NATIONALES

Aire de répartition

Situation actuelle

D'après :

Lescure *et al.*, 2011
Pichenot, 2009
Pichenot, 2008
Sordello, 2009

Le Sonneur à ventre jaune est une espèce continentale d'Europe centrale qui s'est répandue d'est en ouest et qui atteint sa limite occidentale de répartition en France (Lescure *et al.*, 2011).

L'espèce est largement répandue dans l'est du pays (Alsace, Lorraine, Champagne-Ardenne, Franche-Comté) et dans le Limousin. Partout ailleurs, bien qu'il puisse exister des noyaux de populations présentant des effectifs importants (comme en Ardèche ou en Isère), ses populations sont beaucoup plus dispersées et en particulier en limite d'aire de répartition (au nord, à l'ouest et au sud). La limite septentrionale de répartition passe par le sud du département des Ardennes et, en allant vers l'ouest, passe par le département de la Marne et le sud du département de l'Aisne. La limite nord-ouest se situe en Normandie, dans le département de l'Eure. Dans le sud, la limite passe, d'ouest en est, par l'Aquitaine, le Lot, l'Ardèche et les Hautes-Alpes, à la limite avec les Alpes de Haute-Provence.

La limite Ouest de l'aire de répartition du Sonneur à ventre jaune, située en France et qui donne donc à notre pays une responsabilité importante, semble être relativement fragile. Dans de nombreuses régions de France, ce sont de petites populations reliques et très isolées les unes des autres qui subsistent (Lescure *et al.*, 2011). Ces populations sont sans doute caractérisées par une diversité génétique moins importante et ont une structure lâche (Pichenot, 2009). Une attention toute particulière doit donc être portée à la limite d'aire de répartition du Sonneur (Pichenot, 2009) afin que la distribution de l'espèce ne continue de se réduire. L'enjeu est de maintenir les populations encore viables, de stabiliser les populations déclinantes et de favoriser leur croissance (Lescure *et al.*, 2011). Il faut assurer la survie des populations reliques et, si possible, briser leur isolement (Lescure *et al.*, 2011).

A ce titre, la présence de barrières (routes, voies ferrées, paysages infranchissables, ...) est de nature à freiner le développement des populations en limite d'aire de répartition. Par exemple, en Île-de-France, la plupart des populations présentes se trouvent isolées les unes des autres, séparées par une agriculture intensive ou des infrastructures linéaires de transports (populations du Bois des Usages et de Montgé par exemple) (Sordello, 2009). Globalement, les populations situées sur toutes les limites de l'aire de répartition apparaissent fragmentées. Au nord par exemple (départements de la Seine-et-Marne, de l'Aisne, de la Marne) certaines infrastructures constituent des barrières importantes : autoroute A4, LGV Est, cours d'eau canalisés, *etc.* (Pichenot, 2008).

Évolution récente

D'après :

ACEMAV, 2003
Lescure *et al.*, 2011

Le Sonneur à ventre jaune est vraisemblablement arrivé relativement récemment dans notre pays car il n'existe pas de fossile connu de *Bombina* en France (Bailon & Rage, à paraître in Lescure *et al.*, 2011).

Au XIX^{ème} siècle, la répartition de *Bombina variegata* était beaucoup plus vaste qu'actuellement (Lescure *et al.*, 2011). Avant 1900, l'espèce était présente dans des départements comme les Pyrénées orientales (Companyo, 1863 in Lescure *et al.*, 2011) ou le Gard (Crespon, 1844 in Lescure *et al.*, 2011).

Depuis le XX^{ème} siècle au moins, l'espèce traverse une période de fort déclin dans l'ouest de l'Europe et notamment en France et ce déclin s'est accéléré ces 40 dernières années (Lescure *et al.*, 2011). L'aire de répartition de l'espèce a fortement régressé sur ses marges ; l'espèce a par exemple disparu de la région méditerranéenne française au début du XX^{ème} siècle (ACEMAV, 2003). Au XIX^{ème} siècle, l'espèce semble avoir été commune dans le centre-ouest de la France (Sarthe, Loiret, Indre-et-Loire) (ACEMAV, 2003).

Ainsi, bien qu'il soit encore présent dans un bon nombre de régions françaises, la régression du Sonneur à ventre jaune en France est évidente et même plus importante que celle du pélobate brun (*Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768)) (Lescure *et al.*, 2011).

Phylogénie et phylogéographie

D'après :

Chemin, 2010

Bombina variegata est une espèce d'Europe centrale et méridionale orientale. Son actuelle répartition est issue d'une recolonisation après les dernières glaciations par des populations des montagnes de la partie nord de la Péninsule des Balkans qui avait servi de refuge (Gasc *et al.*, 2004 in Chemin, 2010). Le Sonneur à ventre jaune a donc pénétré dans notre pays par le Nord-Est en contournant les Alpes par le Nord. Pour cette raison, la France constitue aujourd'hui la limite occidentale de son aire de répartition.

Les théories sur l'extension de son aire de répartition après la dernière grande glaciation s'accordent plus ou moins sur l'utilisation des grands réseaux hydrographiques, ayant conduit petit à petit l'espèce sur les têtes de bassins versants disposant de nombreux petits points d'eau et zones de sources (Chemin, 2010).

Sédentarité/Migration

Statut de l'espèce

Du fait de son comportement plutôt nomade et d'un hivernage à proximité forte des points de reproduction (cf. plus loin), le Sonneur à ventre jaune ne semble pas effectuer de « vraie » migration comme peuvent le faire d'autres amphibiens.

ÉCHELLE INDIVIDUELLE

Habitat et occupation de l'espace

Habitat

D'après :

Castanet & Guyétant, 1989
Cerisier-Auger, 2005
Chemin, 2010
Pichenot, 2008

Le Sonneur à ventre jaune peut occuper globalement trois milieux distincts (Pichenot, 2009 ; Cerisier-Auger, 2005 ; ACEMAV, 2003) :

- des milieux prairiaux (bocages, prairies pâturées, ...) où il occupe les mares, les fossés, les zones piétinées ;
- des milieux forestiers (ornières, mares de chablis) ;
- des systèmes de torrents (vasques rocheuses).

L'espèce peut également être trouvée de manière moins fréquente dans les carrières, les jardins, les chantiers (Chemin, 2010), les zones de crues, les abreuvoirs, les annexes de cours d'eau (Pichenot, 2008).

| | |
|---|---|
| | <p>Le Sonneur à ventre jaune n'est donc pas typiquement forestier et il est même essentiellement rencontré dans des prairies ou bocages dans certaines régions françaises (Pichenot, 2008). Le critère indispensable reste la présence de pièces d'eau au caractère temporaire et perturbé (Pichenot, 2008) même si occasionnellement l'espèce peut occuper des milieux toujours en eau comme c'est le cas en forêt de Verdun (Bonnaire, 2010 <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>En France, l'espèce est essentiellement rencontrée en plaine : 83% des observations mentionnées dans l'Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France (Castanet & Guyétant, 1989) ont été effectués à des altitudes inférieures à 500 m.</p> <p>L'espèce se reproduit préférentiellement dans des pièces d'eau peu profondes (niveau d'eau généralement inférieur à un mètre), à l'eau stagnante, souvent peu végétalisées et bien exposées au soleil ((Seidel, 1988 ; Wagner, 1996 ; Jahn <i>et al.</i>, 1996 ; Di Cerbo, 2001) <i>in</i> Pichenot, 2008). Cependant, le Sonneur à ventre jaune peut montrer une grande flexibilité dans le choix de ses sites aquatiques (Pichenot, 2008).</p> <p>En Île-de-France, une étude a permis de mesurer la surface des ornières occupées par les Sonneurs à ventre jaune sur le site du Bois des Usages et de Monté (77). D'une façon générale, il a été constaté que, sur la totalité des bois étudiés, l'ensemble des Sonneurs se concentraient dans des ornières d'une surface comprise entre 0 et 5 m² à l'exception du Bois des Usages où une forte concentration de juvéniles a été aperçue dans un ensemble d'ornière de 33 m² (Cerisier-Auger, 2005).</p> |
| <p>Taille du domaine vital</p> <p>D'après : Chemin, 2010 Massemin, 2001 Pichenot, 2008</p> | <p>Les individus passent la quasi totalité de la saison de reproduction dans les mares (Pichenot, 2008). Les mâles délimitent un territoire dans les pièces d'eau et attirent les femelles, en émettant un chant qui porte à moins de 50 mètres (Pichenot, 2008). Ce territoire délimité par le mâle comprend un diamètre de 0,9 m à 1,7 m (Nollert, 2003 <i>in</i> Chemin, 2010), mais la recherche de partenaires dans la saison peut amener certains mâles à se déplacer : en Ardèche des déplacements moyens de 35,5 m (pour 14 individus suivis) à contre courant dans un torrent ont été rapportés et de 60,6 m (pour 17 individus suivis) dans le sens du courant à la recherche de flaque en eau suite à assèchement des précédentes (Massemin, 2001).</p> <p>Les femelles ne se déplacent qu'occasionnellement pour rejoindre leur partenaire ((Beshkov & Jameson, 1980 ; Moller, 1996) <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>Ensuite, elles ne pondent généralement pas tout leur stock d'œufs en une seule fois : elles sont en effet capables de fractionner leur ponte dans le temps mais aussi dans l'espace en distribuant leur ponte en plusieurs paquets, dans des pièces d'eau différentes (Pichenot, 2008). Ce comportement est récurrent surtout lorsque les pièces d'eau sont temporaires et de petite taille. Cette stratégie de ponte permet d'augmenter les chances de réussites mais sous-entend des déplacements qui doivent pouvoir se faire entre différents points d'eau (Barandun, 1995 <i>in</i> Pichenot, 2008).</p> <p>Enfin, en dehors des pontes les femelles se cantonnent à des pièces d'eau avec absence de reproduction constatée, plus fraîches, ombragées, qui joueraient un rôle alimentaire (Massemin, 2001 ; (Barandun, 1995 ; Jahn <i>et al.</i>, 1996) <i>in</i> Pichenot, 2008).</p> |
| Déplacements | |
| <p>Modes de déplacements et milieux empruntés</p> <p>D'après : Pichenot, 2008</p> | <p>Peu d'informations sont disponibles dans la littérature sur les itinéraires de déplacement et les structures utilisées. Quelques informations sont disponibles en contexte forestier seulement (Pichenot, 2008). L'occurrence des déplacements entre deux groupes de pièces d'eau semble surtout influencée par la surface en eau du « patch » receveur (Pichenot, 2008). Le relief a un effet relativement faible sur les déplacements (vrai surtout en zone où le relief est globalement peu marqué) (Pichenot, 2008).</p> |
| <p>Déplacements liés au rythme circadien (cycle journalier)</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Chemin, 2010</p> | <p>Le Sonneur à ventre jaune est une espèce surtout active de nuit même si les individus peuvent être aperçus de jour à la surface des points d'eau. Tout en étant actif, il passe néanmoins une bonne partie de son temps dans ou à proximité immédiate du milieu aquatique (ACEMAV, 2003).</p> <p>Les distances parcourues au cours d'une nuit ne sont pas connues. Une donnée de Pichenot (2008) est disponible mais elle concerne précisément un déplacement pour rejoindre un site d'hivernage montrant que deux individus (suivis par radio télémétrie dans le nord-est de la France) ont parcouru chacun 315 m et 450 m au cours d'une seule nuit (<i>in</i> Chemin, 2010).</p> |
| <p>Déplacements liés au rythme pluricircadien</p> | <p>Aucune information.</p> |
| <p>Déplacements liés au rythme circanien (annuel)</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Chemin, 2010 Massemin, 2001 Pichenot, 2008 Pichenot, 2012</p> | <p>Le Sonneur à ventre jaune est une espèce qui hiverne. Au cours d'une année, le Sonneur à ventre jaune pratique donc des déplacements entre le refuge hivernal (haies, bois, vase, terriers, ...), le refuge estival (fossés, réservoirs, sources, habitats terrestres, ...) et les sites de reproduction (ornière forestière, mare de prairie, vasque de torrents) (Chemin, 2010).</p> <p>La phase d'activité ne débute qu'en mai, parfois à partir de février dans le sud-ouest de la France et de la mi-mars dans le nord-est du pays (ACEMAV, 2003).</p> <p>La reproduction commence généralement à la fin du mois d'avril et elle peut s'étendre jusqu'à la fin du mois d'août ((Seidel, 1988 ; Barandun, 1995 ; Gollmann & Gollmann, 2002) <i>in</i> Pichenot, 2008).</p> <p>La saison se termine en septembre, plus rarement en octobre (nord-est) ou en novembre (sud-ouest) (ACEMAV,</p> |

| | <p>2003) lorsque le Sonneur hiverne. Dans son étude, Pichenot (2008) mentionne que plusieurs individus suivis par télémétrie, en contexte forestier, ont tous trouvé un gîte hivernal dans des galeries de rongeurs ou des anfractuosités de roches.</p> <p>Globalement, il existe très peu de données sur les déplacements réalisés entre les sites de reproduction et d'hivernage. Généralement, il semblerait que l'hivernage se fasse à proximité immédiate du point d'eau : un adulte s'éloigne rarement de plus de quelques dizaines de mètres de son habitat aquatique pour hiverner à terre (ACEMAV, 2003). Un déplacement d'au moins 2 km a néanmoins été observé (ACEMAV, 2003) et Pichenot (2008) rapporte une distance de 300 m et 450 m (parcourue en une seule nuit, citée plus haut).</p> <p>Pendant la phase active, la distance parcourue au total par un Sonneur à ventre jaune est variable selon les études. La distance de 140 m semble marquer un seuil : seuls 10% des animaux suivis par Massemin (2001) la couvrent à l'échelle d'une saison. Toutefois, l'étude de Massemin a été réalisée dans le contexte particulier d'un cours d'eau, ce qui n'est pas représentatif de l'ensemble des populations françaises (com. pers. Pichenot, 2012). Il faut noter que les études réalisées par Capture-Marquage-Recapture sous-estiment fortement les distances parcourues par les individus (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Des distances de plusieurs kilomètres ont pu être observées : 1200 m (Nöllert, 2003 <i>in</i> Chemin, 2010), 2510 m pour un mâle (Herrmann, 1996 <i>in</i> Pichenot, 2008) ou encore 3810 m (subadultes sur 15 jours) (Pichenot, 2008). La distance de 3,5 km serait difficile à dépasser dans un paysage constitué d'une proportion importante de cultures intensives (Blab <i>et al.</i>, 1991 <i>in</i> Pichenot, 2008) mais des études génétiques ont permis de détecter des déplacements sur de longues distances chez les Sonneurs dans la zone d'hybridation avec <i>Bombina bombina</i> (de l'ordre de 11 km) (Szymura & Barton, 1991 <i>in</i> Pichenot, 2008).</p> |
|--|--|
| ÉCHELLE POPULATIONNELLE | |
| Organisation des individus au sein d'une population | |
| Territorialité D'après : Chemin, 2010 | Les mâles semblent avoir une tendance territoriale élevée (Chemin, 2010). |
| Densité de population D'après : ACEMAV, 2003 Cerisier-Auger, 2005 Chemin, 2010 | <p>La définition d'une population de Sonneur à ventre jaune semble complexe. Il est en effet souvent considéré qu'une population de Sonneur à ventre jaune se limite nécessairement à un massif forestier ; or dès lors qu'il y a des échanges réguliers avec d'autres localités proches, il est possible de considérer que la population est plus étendue (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Sans doute en conséquence de cette difficulté, aucun calcul de densités n'a été trouvé dans la littérature. On dispose par contre de mesures d'effectifs ou de surfaces supposées occupées qui donnent quelques indications sur l'organisation des individus dans une population.</p> <p>Par l'approche « surfaces », Bonnaire (<i>in</i> Chemin, 2010), estime que la forêt de Verdun (400 ha) et le massif de Darney (supérieur à 8000 ha) ne sont chacun qu'une population. D'après Varanguin (<i>in</i> Chemin, 2010), des populations de Sonneur à ventre jaune peuvent couvrir plusieurs milliers d'hectares en Bourgogne. En Lorraine, les populations de Sonneur (si l'on prend la définition admise pour une « population ») doivent occuper des surfaces immenses car tout semble lié (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Par l'approche « effectifs », les abords de quelques torrents du Massif central et du nord des Alpes, particulièrement favorables à l'espèce, accueillent plusieurs centaines d'adultes (ACEMAV, 2003). En Île-de-France, 108 individus ont été comptabilisés en 2005 sur le secteur de Vendrest (Cerisier-Auger, 2005), ce qui constitue la plus grosse population jamais trouvée dans cette région mais il reste difficile de certifier que l'ensemble de ces individus appartiennent à une même population et ne forment pas plutôt un ensemble de petites populations. Seules des analyses génétiques permettent de conclure de manière certaine dans ce genre de cas.</p> |
| Minimum pour une population viable | |
| Surface minimale pour une population | Il existe dans certaines régions des isolats, ou des localités qui semblent isolées les unes des autres, où le Sonneur subsiste sur quelques hectares seulement. |
| Effectifs minimum pour une population | Certaines populations de Sonneur à ventre jaune parviennent à se maintenir avec de très faibles effectifs (com. pers. Pichenot, 2012). En Île-de-France par exemple, dans la Vallée du Petit Morin, une métapopulation de Sonneur persiste dans le temps malgré de très faibles effectifs (plusieurs localités proches hébergeant chacune moins de 10 individus) (com. pers. Pichenot, 2012). |
| ÉCHELLE INTER ET SUPRA POPULATIONNELLE | |
| Structure interpopulationnelle | Comme indiqué précédemment, l'attribution d'un modèle de fonctionnement populationnel n'est pas toujours évidente pour le Sonneur à ventre jaune. Par conséquent, la difficulté à délimiter les populations rend la structure interpopulationnelle également difficile à définir. En contexte forestier, le modèle qui correspondrait le mieux à <i>Bombina variegata</i> ne serait pas celui de la |

| | |
|--|--|
| <p>D'après : Pichenot, 2008 Pichenot, 2012</p> | <p>métapopulation mais plutôt de la population morcelée où les déplacements des individus sont très fréquents entre les différentes pièces d'eau permettant même de toutes les lier entre elles (Pichenot, 2008). En revanche, certaines populations de Sonneurs ont une structure et un fonctionnement qui se rapproche sans doute davantage d'une métapopulation classique ; c'est le cas de la vallée du Petit Morin (77) par exemple ou certaines populations que l'on trouve dans des torrents (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Plusieurs données montrent un pouvoir colonisateur important à l'échelle d'une génération. Par exemple, dans le Nord-Est, Pichenot (2008) considère que 22 groupes de pièces d'eau sur une superficie de 1350 ha sont colonisés à l'échelle d'une génération. D'où l'intérêt du maintien des éléments structurants et présentant une certaine humidité (haies, fosses, bois, ripisylves, etc.) à une large échelle autour des pièces de reproduction (Pichenot, 2008).</p> |
| <p>Dispersion et pihlopatie des larves/juvéniles</p> | |
| <p>Age et déroulement de la dispersion</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Pichenot, 2008</p> | <p>Les têtards de Sonneur à ventre jaune éclosent au minimum 5 jours après la ponte et se métamorphose en général 34 à 131 jours après l'éclosion, dans le courant de l'été (ACEMAV, 2003). Une fois métamorphosés, les juvéniles quittent généralement le site aquatique mais ils restent à proximité de l'eau (Pichenot, 2008). Compte tenu de la stratégie de reproduction du Sonneur à ventre jaune, la mortalité entre la ponte et la maturité sexuelle est très importante : le taux de survie est estimé inférieur à 4% (Beshkov & Jameson, 1980 in Pichenot, 2008). La maturité sexuelle est parfois atteinte au premier printemps, mais arrive en général vers 2 ans (ACEMAV, 2003).</p> |
| <p>Distance de dispersion</p> <p>D'après : Chemin, 2010 Pichenot, 2008</p> | <p>Le Sonneur à ventre jaune présente une capacité à coloniser des habitats distants de plusieurs kilomètres du lieu de naissance (Martin, 1997 ; Bal <i>et al.</i>, 2007 ; Pichenot 2008 in Chemin, 2010). Une dispersion de l'ordre de 11 km a déjà été observée à l'étranger (en zone d'hybridation <i>Bombina bombina</i> et <i>Bombina variegata</i>) (Szymura & Barton, 1991 in Pichenot, 2008). De plus, lorsque des déplacements entre des sites éloignés de plus de 200 m sont peu fréquents, il semblerait que cela soit davantage dû à l'organisation spatiale des pièces d'eau et au comportement des individus qu'à la distance qui sépare ces sites (Pichenot, 2008). Par ailleurs, les jeunes peuvent continuer à se déplacer sur de longues distances les deux ou trois premières années après leur métamorphose (Gollmann & Gollmann, 2000 in Chemin, 2010). Sur des suivis effectués, 22% des individus, principalement des juvéniles, participaient à la colonisation de nouveaux milieux.</p> |
| <p>Milieux empruntés et facteurs influents</p> <p>D'après : Chemin, 2010 Massemin, 2001</p> | <p>Il serait possible que les rivières, notamment de taille importante, aident à la dispersion des individus sur de grandes distances (com. pers. Pichenot & Thirion in Chemin, 2010). Le sens d'écoulement et le débit des cours d'eau empruntés pourraient ainsi avoir une influence importante sur ce phénomène (Combrisson, 2010 in Chemin, 2010). Par ailleurs, il semble que les jeunes recherchent des points d'eau aux températures plus élevées que les adultes (Barandun, 1995 in Chemin, 2010 ; Massemin, 2001).</p> |
| <p>Fidélité au lieu de naissance</p> | <p>Aucune information.</p> |
| <p>Mouvements et fidélité des adultes</p> | |
| <p>Dispersion/émigration</p> <p>D'après : Chemin, 2010 Pichenot, 2008 Pichenot, 2012</p> | <p>Le Sonneur à ventre jaune est une espèce nomade c'est-à-dire qu'il peut effectuer des déplacements à tout moment de sa période d'activité (com. pers. Pichenot, 2012). C'est une caractéristique de l'espèce qui doit pouvoir rapidement coloniser des milieux nouvellement créés ou pouvoir se déplacer lorsque les sites aquatiques disparaissent (Pichenot, 2008). Cela explique le fait que le Sonneur à ventre jaune fréquente des paysages particuliers qui disposent à la fois de sites aquatiques de reproduction et de sites refuges ou alimentaires (milieux aquatiques permanents, zones de sources...) (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Les déplacements du Sonneur à ventre jaune ne sont donc pas aussi rythmés et prévisibles que ceux d'autres espèces d'amphibiens qui effectuent des migrations à des moments bien précis de la saison comme le Crapaud commun par exemple. Chez le Sonneur à ventre jaune, des déplacements très importants peuvent être observés en pleine période de reproduction (com. pers. Pichenot, 2012). Avant ou après la reproduction, des individus d'une population peuvent aussi émigrer vers d'autres populations (Chemin, 2010).</p> <p>Le fait que les jeunes (subadultes ou jeunes adultes) seraient globalement plus mobiles (la durée moyenne de vie d'un Sonneur à ventre jaune est de l'ordre de 10 ans) est évoqué mais ne semble pas avoir été prouvé.</p> <p>De façon générale, l'émigration semble plus forte dans les petits « patchs », en raison notamment d'une compétition plus intense que celle observée dans les grands « patchs » et qui poussent les individus à aller chercher d'autres territoires. Il s'agit donc d'une émigration densité-dépendante (Pichenot, 2008).</p> |
| <p>Fidélité au site</p> <p>D'après : Chemin, 2010</p> | <p>Il existe une certaine fidélité au lieu de ponte chez le Sonneur à ventre jaune c'est-à-dire que les femelles retournent généralement dans un secteur particulier, même si les conditions ont dramatiquement changé ((Barandun & Reyer, 1998 ; Kapfberger, 1984 ; Seidel, 1987) in Chemin, 2010). Ce trait de vie comporte une importance notable dans la gestion des habitats de reproduction. Néanmoins, la colonisation de pièces d'eau nouvellement créées est rapide (Dudouet, 2007 in Chemin, 2010) ce qui montre que l'espèce s'adapte également aux opportunités.</p> |
| <p>Fidélité au partenaire</p> | <p>Aucune information.</p> |

| Milieux et facteurs influents | Aucune information. |
|--|---|
| ÉLÉMENTS FRAGMENTANTS ET STRUCTURE DU PAYSAGE | |
| Sensibilité à la fragmentation | |
| <p>La fragmentation des habitats dans la conservation de l'espèce</p> <p>D'après : Bruneau De Miré, 1997 Chemin, 2010 Pichenot, 2008 Pichenot, 2009 Sordello, 2009</p> | <p>La régression importante et rapide de l'espèce au cours du XX^{ème} siècle dans notre pays est vraisemblablement due à une combinaison de facteurs qui agissent en synergie (Pichenot, 2009) : les changements climatiques, les pollutions, les concurrences biotiques ainsi que la perte et la fragmentation de son habitat ((Parent, 1983 ; Gollmann <i>et al.</i>, 1997) <i>in</i> Pichenot, 2008). L'anthropisation excessive et les altérations profondes de l'environnement naturel sont donc les causes majeures du déclin de <i>Bombina variegata</i> (Di Cerbo & Ferri, 1996 <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>En particulier, ce serait la destruction et l'altération de l'habitat, notamment des milieux aquatiques temporaires, qui pourrait être l'une des causes les plus importantes (Goldmann <i>et al.</i>, 1997 <i>in</i> Pichenot 2008). En revanche, très peu d'auteurs prennent en compte la dimension paysagère de ces menaces alors que les changements de l'occupation des sols et la création de barrières (les routes et les cours d'eau canalisés) réduisent probablement les connexions entre les populations et les menacent sans doute à plus ou moins long terme (Pichenot, 2008).</p> <p>La fragmentation des habitats entraîne la création de coupures entre les zones favorables au développement du Sonneur à ventre jaune, limitant ainsi les échanges entre noyaux de population et la colonisation de nouveaux milieux (Chemin, 2010).</p> <p>Par exemple, la plus grande population d'Île-de-France, située sur le site Natura 2000 du Bois des Usages et de Montgé, se trouve relativement encadrée par la présence de la ligne de TGV Est au nord et de l'autoroute A4 au sud. Ces infrastructures sont sans doute susceptibles de limiter les échanges de cette population avec d'autres comme celles de l'Aisne, du Petit Morin ou de Champagne-Ardenne (Sordello, 2009).</p> <p>Par ailleurs, la rupture de continuités aquatiques peut avoir un effet indirect sur le Sonneur à ventre jaune : la multiplication des barrages peut en effet entraîner une disparition des habitats de cette espèce par assèchement des zones humides (Brugière, 1986 <i>in</i> Chemin, 2010). Ce phénomène est observé sur la Loire notamment.</p> <p>Il faut cependant noter l'existence de populations de Sonneur à ventre jaune qui semblent se maintenir malgré un isolement très prononcé. C'est le cas par exemple en Île-de-France de la population situées à Recloses (77), dans une canche (platière de grès creusée de trous retenant l'eau de pluie) (Bruneau De Miré, 1997). Cette population a été découverte en 1923 et a été reconfirmée récemment en 2009 (Lamarche, 2009 <i>in</i> Sordello, 2009). Le maintien de cette population est particulièrement étonnant du fait qu'elle se trouve très isolée des autres populations d'Île-de-France et est donc sûrement dénuée de tout brassage de gènes avec l'extérieur. L'indigénat de cette population pourrait au final être remis en cause.</p> <p>D'autres exemples existent comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localité de la vallée de l'Iton (27) découverte en 2001, seule station connue dans le département (Lemonnier, 2001), - Localité de Neuvy-en-Mauges (49), seule station connue dans le département (Vaslin, 2005), - Stations découvertes dans le sud-est de la Gironde (Berroneau <i>et al.</i>, 2009). |
| <p>Importance de la structure paysagère</p> <p>D'après : Chemin, 2010 Pichenot, 2008 Pichenot, 2009</p> | <p>L'environnement paysager des milieux aquatiques où vivent les Sonneurs à ventre jaune est aussi important que les milieux aquatiques eux-mêmes. La présence ou l'abondance de l'espèce dans une mare peut dépendre de facteurs mesurables à différentes échelles allant de l'échelle locale à l'échelle de la région voire du pays (Pichenot, 2009). Les caractéristiques d'un paysage peuvent ainsi fortement déterminer la présence ou l'absence de l'espèce (Pichenot, 2009) tout autant que la seule qualité des points d'eau. Dans le nord de la France par exemple, l'homogénéisation du contexte paysager et la disparition de certains éléments clés du paysage pourraient être les causes majeures de régression des populations (Pichenot 2008 <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>Une étude menée en Italie s'est intéressée à la prise en compte l'habitat terrestre situé dans un périmètre de 100 m autour des mares (Di Cerbo, 2001 <i>in</i> Pichenot, 2008). Il en est ressorti que la présence du Sonneur à ventre jaune était corrélée à l'existence d'une végétation herbacée et de refuges terrestres potentiels dans ce rayon. L'absence quant à elle était corrélée à la profondeur des mares et à la présence de constructions.</p> <p>Dans son étude menée en limite septentrionale de l'aire de répartition du Sonneur à ventre jaune en France, Pichenot (2008) retient que les facteurs dans le paysage influençant la présence du Sonneur dans un rayon d'au moins 2,5 km autour des mares sont : une proportion en forêt élevée, un relief (altitude et pentes) accidenté, une proximité des sources, une proportion en prairie élevée et une forte densité du réseau hydrographique (<i>in</i> Pichenot, 2009). En revanche, ces paysages sont marqués par une proportion en cultures faible. Enfin, certaines variables semblent peu informatives telles que la distance aux grands cours d'eau ou aux plans d'eau ainsi que l'indice d'exposition.</p> <p>Pour la conservation de cette espèce, il est donc préconisé de prendre en compte les modifications des milieux aquatiques mais aussi de leur paysage environnant (Chemin, 2010). Par exemple, dans le cadre d'une restauration de l'habitat du Sonneur à ventre jaune, compte tenu de sa capacité à fractionner ses pontes mais aussi des effets potentiels de la compétition intra- et interspécifique dans les mares, la gestion ne devrait pas maintenir des mares en réseau mais plutôt des groupes de mares en réseau (Pichenot, 2008). Ceci pourrait permettre aux individus de se déplacer facilement pour pondre dans des mares proches les unes des autres. De plus les individus auraient ainsi la possibilité de changer de mares pour éviter la compétition (Petranka & Holbrook 2006 <i>in</i> Pichenot, 2008).</p> |
| Exposition aux collisions | La mortalité directe des individus sur les routes constitue un danger important pour les amphibiens (Hels & |

| | |
|---|--|
| <p>D'après : Chemin, 2010 Deslandres, 2006</p> | <p>Buchwald, 2001 <i>in</i> Chemin, 2010) et donc fort probablement pour le Sonneur à ventre jaune.</p> <p>Par ailleurs, <i>Bombina variegata</i> colonise des milieux perturbés comme les ornières forestières ou les zones de chantiers où il se retrouve en contre partie très exposé au passage de véhicules (engins de chantiers, quad ou voitures en forêts, ...) (Chemin, 2010). Ce phénomène conduit donc très souvent à la disparition de populations nouvellement installées (Boyer & Dohogne 2008 <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>Enfin, la pollution lumineuse nocturne est mentionnée comme ayant un impact potentiel sur l'espèce dans le Parc naturel du Quercy (Deslandres, 2006). La pollution lumineuse peut pour certaines espèces agir comme une infrastructure fragmentante ou renforcer le risque de collisions par éblouissements ; mais cela n'a pas été prouvé à ce jour pour le Sonneur à ventre jaune.</p> |
| Actions connues de préservation/restauration de continuité écologique dédiées à l'espèce | |
| <p>Éléments du paysage</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Chemin, 2010</p> | <p>Concernant les mesures de gestion des habitats et des éléments du paysage pour le Sonneur à ventre jaune, la littérature fait très souvent référence spécifiquement à l'importance de maintenir ou restaurer la connectivité des milieux, en lien avec la sensibilité de cette espèce à la structure paysagère mise en avant jusqu'ici</p> <p>En particulier, il est préconisé de privilégier un maillage dense de points d'eau favorables au stationnement des sonneurs dans un rayon de quelques centaines de mètres (300 m environ), entre lesquelles ceux-ci pourront se déplacer le long des ruisseaux, fossés de drainages, zones de suintements (ACEMAV, 2003). Le PNA Sonneur à ventre jaune recommande de respecter entre les populations des connexions courtes (distance entre 500 et 1000 m maximum) ou présentant des milieux humides relais (Chemin, 2010).</p> |
| <p>Franchissement d'ouvrages</p> <p>D'après : Chemin, 2010</p> | <p>Maintenir ou rétablir la transparence des infrastructures linéaires par des passages à faune est préconisé par le PNA Sonneur à ventre jaune. Celui-ci n'indique pas de consignes précises concernant le dimensionnement des ouvrages de franchissement et la littérature sur les passages à faune ne fait pas non plus de mention spécifique pour cette espèce. Il semblerait donc que les recommandations habituelles pour les batrachoducs conviennent pour le Sonneur à ventre jaune. L'aménagement d'un batrachoduc doit être précédé d'une étude précise afin d'identifier les endroits les plus stratégiques pour leur implantation.</p> |
| INFLUENCE DE LA MÉTÉOROLOGIE ET DU CLIMAT | |
| <p>La température est la caractéristique principale qui détermine la distribution des œufs chez le Sonneur à ventre jaune. Le développement des œufs dépend en effet d'une certaine température de l'eau. Compte tenu de cette dépendance, les Sonneurs à ventre jaune suivent visiblement une stratégie particulière de reproduction consistant à exploiter au mieux le milieu en fonction des conditions (principalement climatiques) afin d'augmenter le succès de la reproduction (Hartel <i>et al.</i>, 2007 <i>in</i> Chemin, 2010). Ils peuvent même ne pas se reproduire certaines années en selon la météorologie. En Suisse (nord-est de Zurich, dans un camp militaire), dans une population étudiée par Barandun et Reyer (1998 <i>in</i> Chemin, 2010), environ 12 % des femelles ne pondent pas tous les ans, probablement en réponse aux conditions climatiques.</p> <p>En parallèle de la température, les précipitations sont également un paramètre décisif pour la reproduction et des pluies faibles sont préjudiciables à l'espèce dans la mesure où elles réduisent les points d'eau. Ainsi, les séries d'années sèches observées dans l'ouest de la France ces dernières décennies pourraient contribuer notablement au déclin de l'espèce (Gollmann <i>et al.</i>, 1997 <i>in</i> Chemin, 2010), avec un impact d'autant plus fort quand ces sécheresses interviennent pendant les mois de mai, juin et juillet (Boyer et Dohogne, 2008 <i>in</i> Chemin, 2010).</p> <p>Le changement climatique actuel est donc une vraie menace pour les populations de Sonneur à ventre jaune. A ce titre, le maintien des corridors pour un déplacement probable des populations en fonction des évolutions climatiques est préconisé par le plan national d'action (Chemin, 2010). Ce dernier recommande également dans ses actions de favoriser les études sur l'influence du climat sur la régression de l'espèce en France.</p> | |
| POSSIBILITÉS DE SUIVIS DES FLUX ET DÉPLACEMENTS | |
| <p>Les déplacements du Sonneur à ventre jaune peuvent être suivis par télémétrie (Pichenot, 2008) ou bien par capture/marquage/recapture (Massemin, 2001). La génétique a également déjà été utilisée sur cette espèce (Szymura & Barton, 1991).</p> | |
| ESPÈCES AUX TRAITS DE VIE SIMILAIRES OU FRÉQUENTANT LES MÊMES MILIEUX | |
| <p>Autres amphibiens</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Arnold & Ovenden, 2007 Bensettiti & Gaudillat, 2002 CSRPN Lorraine, 2010 Morand, 1997 Pichenot, 2009 Pichenot, 2012 Vitzthum, 2005</p> | <p>Sur un plan strictement écologique, le Sonneur à ventre jaune peut être rapproché d'autres anoures, le crapaud calamite (<i>Bufo calamita</i> Laurenti, 1768) et le crapaud vert (<i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768), en ce sens que ces trois espèces constituent des espèces de milieux pionniers et perturbés.</p> <p>Chez les deux espèces, <i>Bombina variegata</i> et <i>Bufo calamita</i>, appartenant respectivement la lignée phylogénétique des Bombinatoridés et celle des Bufonidés, un certain nombre de convergences adaptatives est constaté comme un fractionnement de la ponte au niveau individuel dans l'espace et le temps par l'existence de cortèges d'individus reproducteurs au cours de la saison de reproduction (Morand, 1997).</p> <p>Néanmoins, le crapaud calamite et le crapaud vert n'occupent globalement pas les mêmes milieux que le Sonneur à ventre jaune même si certains peuvent se recouper.</p> <p>Le crapaud calamite occupe des milieux ouverts sableux et ensoleillés tels que les landes, les dunes, les berges dégagées des cours d'eau, les marais salants. L'espèce peut également être trouvée dans des milieux plus artificiels comme les carrières ou les parcs urbains (Arnold & Ovenden, 2007 ; ACEMAV, 2003 ; Morand, 1997).</p> <p>Le crapaud vert, en France, n'est abondant qu'en Corse alors que sur le continent l'espèce n'est présente qu'en Alsace et en Moselle dans quelques stations très localisées et limitées à des milieux ouverts anthropisés (friches, terrains vagues, jardins, sites industriels, ...) (ACEMAV, 2003 ; Vitzthum, 2005). Dans ces contextes relativement urbains, les populations de crapaud vert sont donc caractérisées par une importante fragmentation et la mortalité sur</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>les routes est également un facteur de déclin (CSRPN Lorraine, 2010 ; ACEMAV, 2003 ; Vitzthum, 2005). L'espèce semble cependant pouvoir s'accommoder d'une présence humaine bien plus importante que le Sonneur à ventre jaune : le crapaud vert est souvent proche des habitations, rentrant même au cœur des villages (Arnold & Ovenden, 2007). Elle affectionne par ailleurs les milieux secs et sableux et peut supporter des températures fortes et un climat aride (Arnold & Ovenden, 2007).</p> <p>En conclusion, le Sonneur vit dans des milieux moins perturbés que ceux du crapaud calamite et du crapaud vert qui affectionnent davantage les carrières et grands plans d'eau créés par l'exploitation de granulats (com. pers. Pichenot, 2012). Par ailleurs, le Sonneur à ventre jaune possède des besoins à l'échelle du paysage incompatibles avec le milieu urbain, que n'ont peut-être pas les deux autres crapauds (com. pers. Pichenot, 2012). Peut-être le Sonneur à ventre jaune est-il également moins tolérant vis-à-vis de la présence humaine, que le crapaud vert ou le crapaud calamite.</p> <p>Au-delà de ces exigences distinctes, qui limitent de fait les possibilités de trouver ces espèces dans les mêmes milieux, la littérature mentionne souvent que le Sonneur à ventre jaune tolère de toutes les façons peu les compétiteurs. Il est vrai que les milieux occupés par le Sonneur sont en règle générale caractérisés par leur pauvreté en autres espèces d'amphibiens (ACEMAV, 2003).</p> <p>Une compétition pourrait effectivement être avérée vis-à-vis de la grenouille comestible (<i>Pelophylax kl. esculenta</i> (Linnaeus, 1758)) ; le Sonneur est effectivement souvent absent dans les secteurs riches en étangs où ces grenouilles sont nombreuses (com. pers. Pichenot, 2012). Cela n'a cependant pas pu être prouvé.</p> <p>Pour les autres espèces, ce constat peut tout simplement résulter du fait que les milieux fréquentés par le Sonneur à ventre jaune, qui constituent des milieux particuliers, sont appréciés par peu d'autres espèces (com. pers. Pichenot, 2012). De plus, ce phénomène est à nuancer car il n'est pas totalement rare de rencontrer dans les milieux occupés par le Sonneur des petits tritons (triton palmé (<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)), triton ponctué (<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)), triton alpestre (<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768))) ou des larves de salamandre tachetée (<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)) (com. pers. Pichenot, 2012). La rainette verte (<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)) peut également être trouvée dans les milieux où le Sonneur à ventre jaune est présent (Bensettiti & Gaudillat, 2002). Les mesures appliquées pour le Sonneur pourront bénéficier donc <i>a minima</i> à ces espèces ainsi qu'à d'autres pouvant se reproduire dans les ornières comme les grenouille rousse (<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758) (com. pers. Pichenot, 2012).</p> |
| <p>Autres espèces</p> <p>D'après : ACEMAV, 2003 Cerisier-Auger, 2005 Pichenot, 2012</p> | <p>La littérature mentionne que le Sonneur à ventre jaune est sensible à la prédation par les poissons et évite donc en général les milieux occupés par eux (ACEMAV, 2003). Il est vrai qu'il est rare de trouver des poissons là où le Sonneur est présent. Cependant, cela peut être à nouveau du au fait que le Sonneur occupe des milieux aquatiques temporaires, régulièrement renouvelés ou récemment créés, qui sont peu appréciés ou difficilement colonisables par les poissons. Ce constat n'est donc pas nécessairement lié à une stratégie d'évitement de la part du Sonneur à ventre jaune (com. pers. Pichenot, 2012).</p> <p>Ainsi, les pièces d'eau fréquentées par le Sonneur à ventre jaune semblent relativement pauvre en vertébrés aquatiques ; ils sont cependant riches en invertébrés, notamment ceux que l'espèce consomme (moustiques, vers, ...) (Cerisier-Auger, 2005).</p> <p>Les points d'eau occupés par le Sonneur à ventre jaune peuvent être riches en plantes aquatiques ou au contraire complètement dépourvues de végétation (Cerisier-Auger, 2005).</p> <p>Au-delà des seuls points d'eau, les milieux occupés par le Sonneur sont des milieux pouvant accueillir une biodiversité importante et les mesures mises au point pour le Sonneur à l'échelle des paysages pourront donc bénéficier à toute une série d'espèces (espèces du bocage, espèces forestières, ...).</p> |

> Rédacteur :

Romain SORDELLO, Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel

> Relecteurs :

Jean-Christophe DE MASSARY, Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel
Julian PICHENOT, ESOPE (Expertise Scientifique en Ornithologie et PhytoEcologie)

> Bibliographie consultée :

ACEMAV coll., DUGUET R. & MELKI F. (2003). *Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope. Editions Biotope. Mèze. 480 pages.

ARNOLD N. & OVENDEN D. (2007). *Le guide herpéto*. Edition Delachaux et Niestlé. Paris. 288 pages.

BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (coord.) (2002). « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire*. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éditions La Documentation française. Paris. 353 pages + cédérom.

BRUNEAU DE MIRE P. (1997). Une espèce mythique qu'on croyait disparue : le Sonneur à ventre jaune existe toujours à Recloses. *Bulletin de l'Association des naturalistes de la vallée du Loing*. Numéro 73. Pages 81-83.

CASTANET J. & GUYETANT R. (coord.) (1989). *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société herpétologique de France. Paris. 191 pages. ISBN 2-903161-02-X

CERISIER-AUGER A. (2005). *Etude d'une population de Sonneurs à ventre jaune en habitats fragmentés et anthropisés en Seine-et-Marne (77)*. Mémoire de maîtrise de biologie des populations et des écosystèmes. Institut de biologie et d'écologie appliquée (Angers). Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) et Office de génie écologique (Saint-Maur-des-Fossés). Pages 1-50.

CHEMIN S. (2010). *Plan National d'Actions en faveur du Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata)*. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. Coordination Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Lorraine. Réalisation ECOTER. Version soumise à la consultation. 163 pages.

DESLANDRES B. (2006). *Etude d'impact de la pollution lumineuse nocturne sur la faune et la flore*. Rapport de stage réalisé au parc naturel régional du Quercy. 50 pages.

LESCURE J., PICHENOT J. & COCHARD P.-O. (2011). Régression de *Bombina variegata* (Linné, 1758) en France par l'analyse de sa répartition passée et présente. *Bulletin de la Société herpétologique de France*. Numéro 137. Pages 5-41.

MASSEMIN D. (2001). Effectifs, répartition et déplacements du Sonneur à ventre jaune *Bombina variegata* (L.) (*Anura, Discoglossidae*) dans une population du sud de la France (département de l'Ardèche). *Bulletin de la Société herpétologique de France*. Numéro 97. Pages 27-39.

MORAN A. (1997). Stabilité relative des habitats de développement larvaire et de reproduction de *Bombina variegata* et *Bufo calamita* : l'insuffisance des modèles r-K et r-K-A. *Geobios*. Numéro 21. Pages 23-36.

PICHENOT J. (2008). *Contribution à la biologie de la conservation du Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata L.) - Écologie spatiale et approche multi-échelles de la sélection de l'habitat en limite septentrionale de son aire de répartition*. Université de Reims Champagne-Ardenne. 191 pages.

PICHENOT J. (2009). *Le Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata L.) en France : répartition, menaces et enjeux de conservation*. Réunion du 9 juin 2009 pour l'élaboration d'un plan régional d'action sur le Sonneur à ventre jaune à la Direction régionale de l'environnement d'Île-de-France. 25 diapositives.

SORDELLO R. (2009). *Plans nationaux d'action pour les espèces menacées en Île-de-France*. Pour la Direction régionale de l'environnement d'Île-de-France. 277 pages.

VITZTHUM S. (2005). *Le crapaud vert, espèce en danger*. Dépliant du Conservatoire des sites lorrains.

> Pour citer ce document :

SORDELLO R. (2012). *Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata (Linnaeus, 1758)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques*. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 9 pages.