# Expérimentation de la méthode de recherche des Râles d'eau *Rallus aquaticus* hivernant en Bourgogne

Jeannin Bastien[1] & Samuel Maas[2]

[1] *Université de Franche-Comté – Cursus de Master en Ingénierie Environnement et Territoire (UFR STGI), Campus des Portes du Jura, 25200 Montbéliard, France.*

[2] *LPO Franche-Comté – Chargé de mission Ornithologue, Maison de l'Environnement, 7 Rue Voirin, 25000 Besançon, France.*

Année universitaire 2016/2017
Numéro étudiant : 21401212

# Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont pu m'aider et me conseiller pendant toute la durée du stage et la rédaction de ce rapport. Un merci tout particulier à Samuel Maas, mon maître de stage, avec qui j'ai pu avoir une relation de confiance et de partage, et avec qui je me suis très bien entendu tout au long du stage. Il a su m'aider et me conseiller pendant ce stage, et ses conseils ont été d'une aide précieuse.

Un grand merci aussi à toute l'équipe salariée de la LPO Franche-Comté, Isabelle, Alix, Quentin et Noé mes compagnons de bureau, et Jean-Christophe qui m'ont accueilli avec beaucoup de gentillesse au sein du groupe, malgré le peu de temps que je suis resté au bureau. Un merci particulier à Isabelle pour ces précieux conseils quant à l'utilisation de Qgis, j'espère en avoir fait bon usage.

Remerciements à la LPO Côte-d'Or, la LPO Nièvre ainsi qu'à l'AOMSL qui ont manifesté un intérêt pour cette étude. Merci aussi à eux pour le partage de leurs données de Râles d'eau dans leur département respectif. Un merci tout particulier à Brigitte, Samy et Alexis de l'AOMSL qui m'ont accueilli dans leurs locaux de Châlon-sur-Saône et m'ont initié à la recherche des traces de Loutres d'Europe.

# Table des matières

Remerciements ..... 1
Table des figures et tableaux ..... 3
Table des annexes ..... 3
I. Introduction ..... 4
II. Matériel et méthodes ..... 5
1. Secteurs et sites d'étude ..... 5
Saône-et-Loire ..... 5
Nièvre ..... 5
Côte-d'Or ..... 6
2. Méthode de recherche ..... 6
Etude cartographique ..... 6
Etude de terrain ..... 7
3. Variables relevées ..... 7
4. Caractérisation du milieu ..... 8
5. Analyses statistiques ..... 8
III. Résultats ..... 9
1. Etude cartographique ..... 9
2. Présence hivernale ..... 10
3. Sex-ratio ..... 11
4. Temps de réponse ..... 11
5. Habitats privilégiés ..... 11
IV. Discussion ..... 14
V. Conclusion ..... 16
VI. Références bibliographiques ..... 17
VII. Annexes ..... 19
Résumé ..... 21

# Table des figures et tableaux

Figure 1.1 : Rale d'eau Rallus aquaticus, adulte, Mathay, Franche-Comte, decembre 2013 (Claude Nardin). ..... 4
Figure 2.2 : Position geographique des trois secteurs d'etude, region Bourgogne-Franche-Comte, France. Chaque secteur est constitue de 6 maille Atlas (10x10 km). ..... 6
Figure 3.3 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Rale d'eau Rallus aquaticus en Cote-d'Or. Les sites rouges ont ete determines par etude cartographique prealable (n = 48), les sites orange sont ceux decouverts suite a la prospection de terrain (n = 10). ..... 9
Figure 3.4 : carte presentant la repartition des Rales d'eau Rallus aquaticus detectes par la methode de la repasse sur le secteur de Cote-d'Or (fevrier 2017). ..... 11
Figure 3.5 : Analyse en Composantes Principales des donnees quantitatives concernant le milieu d'hivernage. Les donnees sont representees a 57,46 % dans les deux axes. ..... 12
Figure 3.6 : moyenne ± erreur standard des surfaces des sites d'hivernage en fonction de la categorie de milieu. Categorie 0 = 0 individu ; categorie 1a = 1 a 3 individus ; categorie 1b = 4 a 6 individus ; categorie 1c = 7 individus et plus. Des chiffres differents indiquent une difference significative selon le test de Kruskal-Wallis (P ≤ 0,05). ..... 12
Figure 3.7 : Pourcentage des differentes densites (0 = nul ; 1 = faible ; 2 = moyenne ; 3 = forte) de phragmitaie et de saulaie occupant les differentes categories de sites d'hivernage (0 = 0 individus ; 1a = 1-3 individus ; 1b = 4-6 individus ; 1c = 7 individus ou plus). ..... 13
Figure 4.8 : milieux caracteristiques propices a l'hivernage du Rale d'eau Rallus aquaticus, Cote-d'Or, fevrier 1017 (Bastien Jeannin). Les saulaies (a) et les phragmitaies (b) conviennent a l'espece, a condition que le milieu soit humide et relativement dense. ..... 15

# Table des annexes

A-1 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Rale d'eau Rallus aquaticus dans la Nievre. Les sites rouges ont ete determines par etude cartographique prealable (n = 150), les sites orange sont ceux decouverts suite a la prospection de terrain (n = 1). ..... 19
A-2 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Rale d'eau Rallus aquaticus en Saone-et-Loire. Les sites rouges ont ete determines par etude cartographique prealable (n = 202), les sites orange sont ceux decouverts suite a la prospection de terrain (n = 1). ..... 19
A-3 : carte presentant la repartition des Rales d'eau Rallus aquaticus detectes par la methode de la repasse sur le secteur de Nievre (janvier-fevrier 2017). Aucun individu n'a ete contacte sur cette periode. ..... 20
A-4 : carte presentant la repartition des Rales d'eau Rallus aquaticus detectes par la methode de la repasse sur le secteur de Saone-et-Loire (janvier-fevrier 2017). Aucun individu n'a ete contacte sur cette periode. ..... 20

# I. Introduction

Bien que les connaissances sur l'avifaune de France soient de plus en plus importantes, de nombreuses lacunes subsistent pour certaines espèces. C'est le cas pour le Râle d'eau *Rallus aquaticus* (Linné, 1758), un petit *Rallidae* présent en France métropolitaine. Assez haut sur patte, le Râle d'eau est facilement reconnaissable à sa queue courte et pointue, son long bec rouge chez l'adulte et son plumage gris ardoise dessous et brun olive dessus **(Cf. figure 1.1)**. Inféodé aux zones humides, le Râle d'eau se nourrit d'insectes et de leurs larves, de petits mollusques, de vers ou encore de crustacés qu'il capture principalement au crépuscule et pendant la nuit, son plumage lui permettant de se dissimuler dans la végétation pendant le jour, lorsqu'il est moins actif **(MEEDDAT-MNHN)**.Cependant, sa discrétion le rend difficile à observer, ce qui conduit à un manque de connaissance à son sujet. Nicheurs sur l'ensemble du territoire national, la population française compte entre 4 000 et 7 000 couples (2009-2012) **(Issa & Muller, 2015)**. Les faibles connaissances sur le Râle d'eau ne permettent pas de grandes précisions quant à son statut en France. Il est classé en catégorie NT (quasi-menacé) des oiseaux nicheurs de France, la tendance d'évolution des populations étant décrite comme inconnue **(UICN France)** ou en déclin modéré **(Issa & Muller, 2015)**. En Franche-Comté, c'est une espèce déterminante pour les ZNIEFF en tant que nicheur **(Paul *et al*., 2007(1))**. Cependant, les données sont insuffisantes, comme en Bourgogne, pour classer le Râle d'eau selon les critères de l'IUCN **(Brochet & Abel, 2013, Paul *et al*., 2007(2))**. Juridiquement, le Râle d'eau est une espèce chassable inscrite à l'Annexe II/2 de la Directive Oiseaux et à l'Annexe III de la Convention de Berne. Au niveau mondial, il est classé en catégorie LC (préoccupation mineure) **(UICN France)**.

En hiver, les populations françaises sont gonflées par les populations du Nord et de l'Est de l'Europe, le Râle d'eau étant un migrateur partiel **(Issa & Muller, 2015)**. La migration postnuptiale débute de mi-août à octobre, suivie par l'hivernage. La migration prénuptiale commence quant à elle de mars à mi-avril, voir début février **(MEEDDAT-MNHN)**. La population de Râle d'eau hivernant a été estimée à plus de 10 000 individus (2010-2013) lors du dernier Atlas des Oiseaux de France **(Issa & Muller, 2015)**. Cependant, une étude récente réalisée en Franche-Comté laisse penser que le nombre de Râle d'eau hivernant pourrait être bien supérieur, évaluant la population nationale à 90 900 - 106 000 individus **(Maas *et al*., 2016)**. L'étude de l'hivernage de cette espèce est donc indispensable pour estimer plus précisément la population de Râle d'eau hivernant en France.

En Franche-Comté, l'étude sur l'hivernage du Râle d'eau a été initiée durant l'automne/hiver 2012-2013 sur la moyenne et la basse vallée de l'Ognon, permettant le recensement de 341 Râles sur 45 communes, soit 134 km de linéaire de cours d'eau. La présence du râle a pu être démontrée sur 97 mailles Atlas (10x10 km), ce qui fait de la Franche-Comté la région la mieux renseignée pour l'Atlas national des hivernants **(Chevaldonnet, 2013)**. La présence du Râle d'eau en Franche-Comté a aussi été démontrée sur le premier plateau du Doubs, notamment dans le marais de Saône et le long du Gour, où respectivement 30 et 29 individus ont pu être comptabilisés durant la première décade de décembre 2014 **(Chevaldonnet, 2014)**. Faisant suite à ces recherches,

*Figure 1.1 : Râle d'eau Rallus aquaticus, adulte, Mathay, Franche-Comté, décembre 2013 (Claude Nardin).*

une étude a été menée sur l'hivernage de l'espèce en vallée de l'Ognon, appuyée dans les derniers inventaires par une stagiaire, Anne-Lise Gérard. Trois sessions de terrain (novembre 2013 et 2014, janvier 2015) ont été réalisées, permettant la découverte de 129 sites favorables **(Gérard *et al*., 2016)**. Dans ce cadre, une méthode de recherche des Râles d'eau hivernants a été mise en place et publiée **(Maas *et al*., 2016)**.

Cette étude a révélé un effectif de râles important sur ce secteur. L'espèce y était alors présente dans des microsites, laissant penser que son exigence en termes d'habitat serait moindre en hiver. Peu de données existent à propos de l'hivernage du Râle d'eau en France, tant au niveau des effectifs d'hivernants que de la phénologie d'hivernage. La carte de répartition du Râle d'eau pendant cette période montre bien une présence clairsemée sur l'ensemble de la France sauf en Franche-Comté, où l'espèce semble se concentrer **(Issa & Muller, 2015)**. L'hypothèse émise est que ce manque de connaissance proviendrait certainement d'un manque de prospection en hiver plutôt que d'une réelle absence de l'espèce. Une méthode de recensement « protocolée » s'avère importante pour tenter d'analyser la situation, et comprendre si cette différence de présence est due à une plus forte pression d'observation en Franche-Comté, ou si d'autres facteurs sont liés. La présente étude se veut être la continuité des recherches réalisées, ayant pour but de tester la méthode de recherche du Râle d'eau en hiver dans un contexte biogéographique différent.

La recherche du Râle d'eau durant l'hiver 2016/2017 s'est portée sur un territoire proche, en Bourgogne, conjointement avec la LPO Nièvre, la LPO Côte-d'Or ainsi que l'AOMSL (Association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire), grâce au soutien financier du Conseil régional et de la DREAL Bourgogne Franche-Comté.

# II. Matériel et méthodes

## 1. Secteurs et sites d'étude

Dans l'optique de tester la méthode de recherche du Râle d'eau élaborée en Franche-Comté en 2014 **(Maas *et al*., 2016)** dans un contexte géographique différent, l'étude a été réalisée sur trois secteurs de Bourgogne répartis sur les trois départements suivants : la Saône-et-Loire, la Nièvre et la Côte-d'Or. Les secteurs d'étude sont constitués chacun de 6 mailles Atlas (10x10 km), ce qui représente une surface par secteur de 600 km², élevant la surface totale prospectée à 1800 km² **(Cf. figure 2.2)**.

### Saône-et-Loire

Le secteur de Saône-et-Loire s'étend de Paray-le-Monial au Nord-Est à Saint-Bonnet-de-Joux au Nord-Ouest, et de Marcigny au Sud-Ouest à Saint-Clément-de-Vers au Sud-Est, dans le Brionnais ainsi que dans le Charolais. Le territoire est principalement constitué de prairies destinées à l'élevage bovin, séparées par de nombreuses haies entretenues. Les milieux humides ne constituent pas un ensemble important, mais différents cours d'eau traversent ce secteur. Quelques plans d'eau, destinés notamment à la pêche, ponctuent le paysage agricole. La répartition des milieux humides n'est pas homogène sur l'ensemble de ce territoire, qui les concentre vraisemblablement au Nord-Ouest, dans le secteur de Paray-le-Monial.

### Nièvre

Dans la Nièvre, le carré d'étude est situé entre Autun et Nevers et est centré sur Moulins-Engilbert. Il s'étend entre Aunay-en-Bazois et Lavault-de-Frétoy au Nord, et entre Cercy-la-Tour et Larochemillay au Sud. La partie Est de la zone d'étude se situe dans le massif du Morvan, caractérisée par des reliefs vallonnés. Les plans d'eau y sont majoritairement artificiels. Plus à l'Ouest, le relief s'aplatit jusqu'au canal du Nivernais.

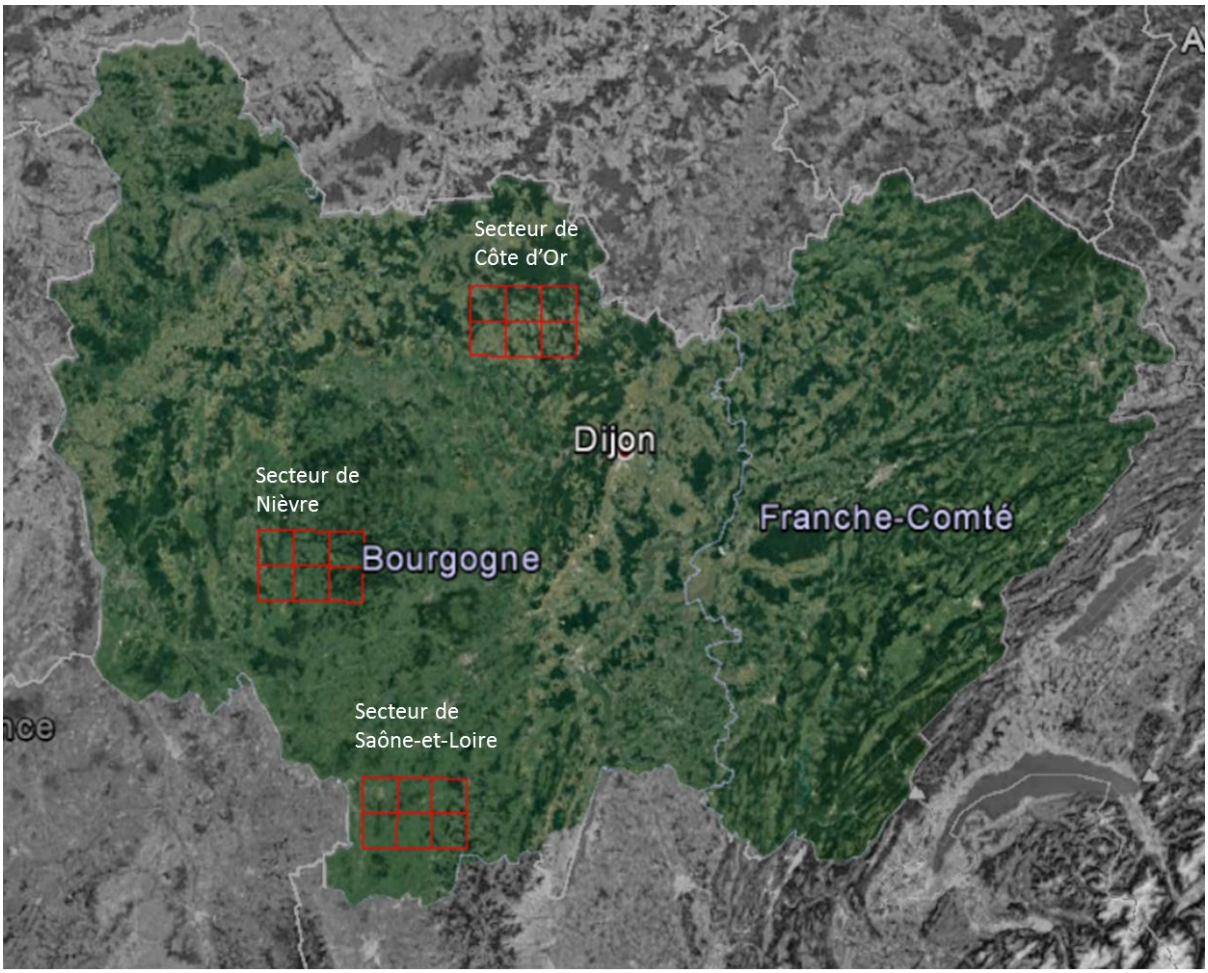



*Figure 2.2 : Positions géographiques des trois secteurs d'étude, région Bourgogne-Franche-Comté, France. Chaque secteur est constitué de 6 maille Atlas (10x10 km).*

### Côte-d'Or

Enfin en Côte-d'Or, le site d'étude se situe au Nord-Ouest de Dijon, dans le Chatillonnais et est délimité par les communes de Coulmier-le-Sec au Nord-Ouest, Terrefondrée au Nord-Est, Pouillenay au Sud-Ouest et Cheneroilles au Sud-Est. Le socle calcaire a engendré la formation d'un paysage particulier, basé sur le modèle karstique. Différentes vallées alluviales scindent les différents petits plateaux calcaires, ce qui donne une alternance de surfaces planes surélevées au réseau hydrographique. Les différents plateaux sont en revanche très secs et pauvres en zones humides favorables à l'hivernage du Râle, contrairement aux ruisseaux de fond de vallée.

## 2. Méthode de recherche

La discrétion du Râle d'eau rend sa recherche difficile en hiver. La méthode employée est constituée de deux étapes. Une étude cartographique préalable est réalisée, ce qui permet de cibler les sites potentiellement favorables à l'hivernage du Râle d'eau. En seconde partie, la recherche sur le terrain est effectuée sur les zones préalablement ciblées grâce à la méthode de la repasse. Différentes variables ont alors été relevées lors de cette étude afin de mieux connaître la phénologie d'hivernage de l'espèce.

### Etude cartographique

Une étude cartographique a été réalisée préalablement à la prospection de terrain dans le but de cibler les milieux potentiellement favorables pour la recherche du Râle d'eau. Les milieux sélectionnés sont des milieux humides, possédant deux caractéristiques prédominantes : une partie d'eau libre et une

végétation dense. Ces milieux peuvent être par exemple des anciens bras morts de rivières, des saulaies inondées ou encore des queues d'étangs. La présence d'eau libre est indispensable à l'hivernage du Râle d'eau. La comparaison de différentes sources cartographiques a permis la réalisation de ce travail préparatoire. Les cartographies IGN permettent en effet de visualiser le réseau hydrographique sur le territoire, tandis que les cartographies satellitaires (Google Earth) permettent de vérifier la configuration du terrain ainsi que la présence de végétation sur les sites. Le couplage de ces informations permet de sélectionner des sites où l'habitat est potentiellement favorable pour l'hivernage du Râle d'eau.

### Etude de terrain

Le Râle d'eau étant une espèce très discrète et difficilement observable, la recherche par l'observation des individus est quasiment impossible. En revanche, sa présence est vite trahie par les différentes vocalises qu'il peut émettre. On distingue les « cris de cochons » des « cris de contact », qui sont les deux principales émissions sonores de l'espèce. Les « cris de cochons », facilement perceptibles, sont une série de sons descendants émis par les deux sexes de type *kruîîh, kruîî, kruî, krui…* **(Koenig, 1992)**. Les « cris de contact » sont des cris plus espacés et plus secs, lancés sporadiquement de type *djik, djik, djik...* ou *tuk, tuk, tuk….*
La présence du Râle d'eau sur les différents sites prédéfinis a été déterminée par la méthode de la repasse, qui consiste à émettre les vocalises de l'espèce grâce à un lecteur mp3 relié à une mini-enceinte (RadioShack pour cette étude). L'émission de ces vocalises a pour but de faire réagir un congénère territorial qui penserait entendre un éventuel concurrent sur son territoire et émettrait ses vocalises à son tour, permettant de signaler sa présence à l'observateur. Le protocole de repasse utilisé pour l'enquête est celui élaboré et utilisée pour l'étude en Vallée de l'Ognon **(Maas *et al*., 2016)** sur la base du protocole de recensement de la Chevêche d'Athéna *Atene noctua* **(LPO Mission Rapaces 2007)**. Une piste de 6 minutes combinant les techniques d'écoute passive et de repasse permet d'accéder à un taux de réponse estimé à 89%. Elle est constituée de 30 secondes de « cris de cochons » suivi de 30 secondes d'écoute. Une seconde puis une troisième série de 30 secondes de « cris de cochons » sont ensuite émises, entrecoupées chacune d'une minute d'écoute. Enfin, 1 minute de « cris de contact » est émise, suivie d'une minute d'écoute. En l'absence de réponse durant ce temps, on conclut à l'absence présumée du Râle d'eau sur le secteur, sans pour autant que cela soit assuré. Si une réponse se fait entendre, la piste audio est immédiatement arrêtée afin d'éviter de perturber l'oiseau, la repasse pouvant être un facteur important de stress. Différentes variables sont alors relevées. La repasse est réalisée sur chaque secteur préalablement défini par l'étude cartographique. Dans le cas de sites assez vastes, la repasse est alors réalisée tous les 100 mètres sur un linéaire longeant le site, ou un périmètre si le site est plus important.

## 3. Variables relevées

La méthode de la repasse permet facilement de déterminer la présence ou l'absence présumée du Râle d'eau sur un site. La densité des individus hivernants peut ainsi être déterminée.

Le sex-ratio a été déterminé selon les observations de Koenig (1995) qui indiquent qu'il existe une différence du nombre de syllabes des « cris de cochons » entre les 2 sexes. Il n'existe en effet pas de dimorphisme sexuel chez cette espèce, et seules des informations morphométriques (longueur du bec, longueur des ailes et longueur du tarses) peuvent permettre de sexer un individu, bien que des chevauchements de taille existent **(Eilers *et al*., 2012, Fuertes *et al*., 2010)**. Lors d'une réponse à la repasse, le nombre de syllabes des « cris de cochons » émis par les râles a été systématiquement relevé. Cette donnée permet de déterminer le sexe des individus. Le cri des mâles comprend entre 1 et 4 syllabes, alors que celui des femelles en possède 7 ou plus. Les individus émettant 5 ou 6 syllabes sont considérés de sexe inconnu, bien qu'ils s'agissent vraisemblablement de mâle dans 85% des cas **(Koenig, 1995)**. En présence de cris multiples perçus simultanément et ne permettant pas de compter clairement le nombre de syllabes, nous avons conclu à la présence d'un couple sur le site d'hivernage.

Le temps de réponse des râles après le début du lancement de la repasse a aussi été relevé, permettant ainsi d'affiner les connaissances sur sa réactivité par rapport à la repasse.

## 4. Caractérisation du milieu

Afin de mieux connaître l'habitat d'hivernage du Râle d'eau, un essai de caractérisation des milieux a été effectué sur les 3 secteurs de Bourgogne. Ce protocole s'inspire des travaux d'Anne-Lise Gérard, précédente stagiaire à la LPO Franche-Comté qui a travaillé sur ce sujet dans le cadre de son master. Deux catégories ont été formées en fonction de l'absence (catégorie 0) ou de la présence (catégorie 1) de l'espèce sur différents sites. Pour la catégorie 1 « espèce présente », différentes sous-catégories ont été établies en fonction du nombre d'individus : de 1 à 3 individus (catégorie 1a), de 4 à 6 individus (catégorie 1b) et 7 individus et plus (catégorie 1c). Différentes variables ont alors été relevées pour chaque catégorie. Ces paramètres caractérisent notamment la végétation et l'état hydrique du milieu.

La végétation des sites prospectés est caractérisée par l'étude des principales formations végétales composant les milieux humides. Cinq catégories ont donc été retenues à ce sujet : le bois, la saulaie, la phragmitaie, la typhaie, la cariçaie, ainsi qu'une catégorie « autre ». Pour chacune de ces formations, le pourcentage de recouvrement a été estimé, ainsi que la densité de chacune d'elle selon trois classes : faible, moyenne ou forte. Sur chacun des sites, il a en plus été estimé le pourcentage de recouvrement de la végétation inondée.

Les zones d'hivernage du Râle d'eau étant des milieux humides, une caractérisation de l'eau a été réalisée. En premier lieu, la présence ou l'absence d'eau libre a été précisée. Le type de plan d'eau a aussi été succinctement décrit. Enfin, la vitesse d'écoulement de l'eau dans le milieu a été estimée selon 3 catégories : nulle (catégorie 1), faible (catégorie 2) ou forte (catégorie 3).

Enfin, la présence ou l'absence d'éléments potentiellement perturbateurs à proximité du site d'hivernage, comme des routes ou des infrastructures, a été systématiquement relevée, ce qui permettra de savoir si l'hivernage du Râle peut être perturbé par des phénomènes d'origines anthropiques notamment.

## 5. Analyses statistiques

Le nombre réduit de contacts de Râle d'eau obtenus lors de cette étude ne permet pas une analyse statistique suffisamment puissante pour étudier les différentes variables relevées. En revanche, la caractérisation du milieu a pu être traitée statistiquement. Pour cela, l'ensemble des données collectées lors de cette étude a été compilé aux données relevées par Anne-Lise Gérard lors de son stage. Cela permettra de voir s'il est possible de déceler des tendances de préférence d'habitat dans les différentes unités paysagères étudiées. Afin de révéler une éventuelle différenciation des milieux utilisés par le Râle d'eau en fonction du nombre d'individus présents, une analyse en composante principale a été effectuée sur les variables quantitatives du pourcentage des différentes formations végétales retenues (bois, saulaie, phragmitaie, cariçaie et autres formations). Pour affiner cette analyse, des comparaisons de moyennes ont été réalisées sur ces mêmes variables. Afin de tester la normalité des données, un test de Shapiro a été effectué au préalable. L'homoscédasticité a été vérifiée par un test de Bartlett. Au vu des résultats obtenus par ces deux tests, la distribution ne suit pas une loi normale et l'homoscédasticité n'est pas respectée, ce qui nous a conduit à réaliser des tests non-paramétriques. Un test de Kruskal-Wallis a donc été effectué sur les différentes variables quantitatives, ainsi que le test post-hoc de Pairwise-Wilcoxon afin de réaliser les comparaisons de moyenne deux-à-deux. Lorsque ce test ne fonctionnait pas, les modalités ont été comparées deux-à-deux « manuellement » par le test de Kruskal-Wallis.

Les différentes variables qualitatives, c'est-à-dire la densité des différentes formations végétales (bois, saulaie, phragmitaie, cariçaie et autres formations) ainsi que les variables de présence d'eau libre, de vitesse du courant et de présence de perturbations ont été traitées différemment. Un test du Chi2 a été effectué sur ces variables, après transformation en tableaux de contingence.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R (R development core team, 2016). Les tests ont été considérés significatifs pour $P \leq 0.05$.

# III. Résultats

Au total, 11 individus de Râle d'eau ont pu être contactés sur l'ensemble des sites étudiés (n = 308), pour une période de recherche de 11 jours (du 31 janvier au 10 février 2017). Le faible nombre de données récoltées lors de cette étude ne permet pas la mise en place d'une étude statistique puissante sur un grand nombre de variables, hormis la caractérisation du milieu d'hivernage. Les données présentées ici sont donc à prendre avec précautions. D'autre part, il s'agit d'un effectif minimum, puisque tous les individus n'ont pu être comptabilisés, certains pouvant rester discrets vis-à-vis de la repasse.

## 1. Etude cartographique

Au total, 400 sites ont été considérés comme favorables à l'hivernage du Râle d'eau par étude cartographique. La répartition n'est cependant pas homogène entre les trois secteurs d'étude. Le secteur de Saône-et-Loire concentre plus de 51% des sites jugés favorables, avec une moyenne de 34,5 sites par maille pour un total de 202 sites. Le secteur de la Nièvre possède une moyenne de 24,5 sites favorables par maille, avec 150 sites recensés, ce qui représente environ 36% des sites jugés favorables. La Côte-d'Or ne totalise que 48 sites jugées favorables, ce qui représente une moyenne de 8,3 sites favorables par maille environ, soit 12% du total des sites. Cette répartition non homogène des sites jugés favorables entre les secteurs peut s'expliquer par une géomorphologie différente influençant fortement le réseau hydrographique. Le Chatillonnais est principalement composé de plateaux calcaires relativement secs, les zones humides favorables au Râle d'eau étant concentrées dans les quelques vallées alluviales traversant les mailles étudiées, ce qui explique une faible densité de milieux favorables. En revanche, le Charollais est traversé par une multitude de cours d'eau, laissant paraître une plus forte densité de sites potentiellement favorables au Râle d'eau.

L'étude préalable n'exclue pas la possibilité de découverte de milieux favorables directement sur le terrain. C'est notamment le cas des phragmitaies, milieux préférentiellement favorables à l'hivernage du Râle d'eau mais difficilement décelables par étude cartographique. La découverte de 12 nouveaux sites potentiellement favorables sur le terrain élève ainsi le nombre de sites potentiellement favorables à 412 **(Cf. figure 3.3 et annexes A-1 et A-2)**. Cependant, tous les sites n'ont pu être prospectés pour

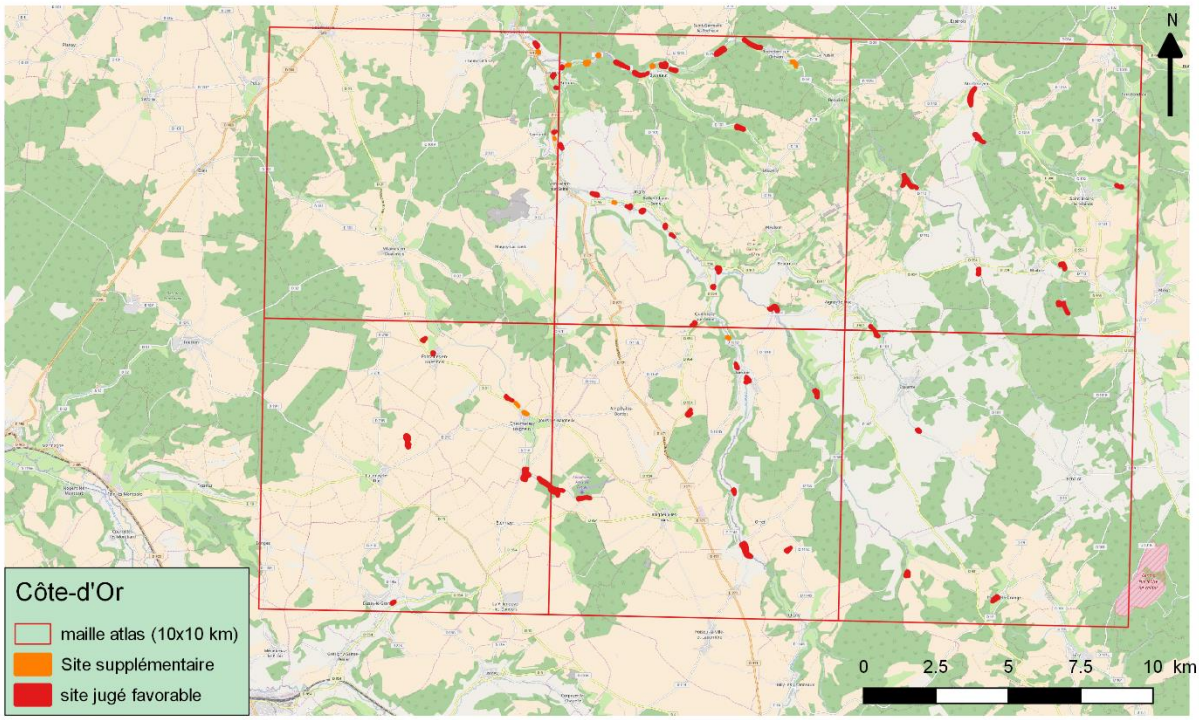



*Figure 3.3 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Râle d'eau* Rallus aquaticus *en Côte-d'Or. Les sites rouges ont été déterminés par étude cartographique préalable (n = 48), les sites orange sont ceux découverts suite à la prospection de terrain (n = 10).*

différentes raisons, notamment des raisons d'accessibilité (propriétés privées, pâturage de bétail, obstacles infranchissables …).

## 2. Présence hivernale

L'étude de terrain a permis de montrer la présence du Râle d'eau dans trois mailles du secteur de Côte-d'Or, dont deux où aucune donnée de présence hivernale n'avait été renseignée sur la période 2006-2017 **(Sources : LPO côte d'Or)**. En tout, cinq sites se sont avérés accueillir l'espèce pendant la période de recherche, totalisant au moins 11 individus de Râle d'eau. Trois de ces sites se situent le long d'un même cours d'eau, au fond d'une vallée alluviale. Un autre site est un ancien moulin, créant une retenue d'eau permettant la présence d'une importante phragmitaie. Enfin, un individu a été détecté en queue d'étang dans une saulaie dense **(Cf. tableau 3.1)**. La recherche de l'espèce dans la Nièvre et la Saône-et-Loire n'a cependant pas permis de la déceler.

En moyenne, on dénombre une densité de 2,48 ± 1,54 ind./ha sur les différents sites. La densité maximale observée est de 10,13 individus par hectare. Cette forte densité est due à la présence de 4 individus dans un site de petite taille (0,385 ha), composé essentiellement d'une saulaie inondée très dense, et d'une petite phragmitaie (< 10% de la surface du site). La plus faible densité relevée est de 0,57 individu par hectare, dans un site de 1,748 hectares où seulement un individu a pu être contacté.

La répartition spatiale des contacts de râle n'est pas homogène. La plupart des contacts (8 individus, soit 72,7% des individus contactés) a été effectué dans une zone relativement restreinte, au sein de la commune de Busseaut, Côte-d'Or. Ces individus se situaient le long d'un même court d'eau, sur un linéaire de 2,06 km. Les 3 individus restant ont été détectés dans 2 sites différents, 2 individus (1 mâle et 1 femelle) dans une phragmitaie, à 16,5 km du site de Busseaut, et 1 femelle isolée en queue d'étang, à 14,6 km du site de Busseaut **(Cf. figure 3.4 et annexes A-3 et A-4)**.

Les contacts de râle ont été effectués entre 276 et 364 mètres d'altitude, pour une altitude moyenne de 305,5 mètres. Ces données ont été relevées entre le 8 et le 9 février 2017, soit environ une quinzaine de jours après la fin d'une vague de froid intense et le début du dégel. En effet, les températures du mois de janvier 2017 ont été 2 à 4°C inférieures aux normales de saison, avec des journées sans dégel particulièrement sur le quart Nord-Est de la France du 17 au 26 janvier **(Météo France)**. L'heure de l'observation n'a visiblement pas d'importance, puisque les contacts ont eu lieu entre 8h36 et 16h17, le Râle d'eau étant pourtant connu, à l'instar des autres Rallidés, comme étant une espèce aux mœurs crépusculaires **(MEEDDAT-MNHN)**.

*Tableau 3.1 : Principaux résultats de l'étude menée sur le Râle d'eau Rallus aquaticus en janvier/février 2017 en Bourgogne. La totalité des contacts a eu lieu en Côte-d'Or.*

| Lieu-dit / commune | Surface (ha) | Densité (ind/ha) | Nombre d'ind. total | Nombre d'ind. seul | Nombre de couple | Nombre de mâle | Nombre de femelle | Temps de reponse (min:sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etang de Cessey / Jours-lès-Baigneux | 1.748 | 0.572 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 03:04 |
| La Gabelée / Busseaut | 0.395 | 10.127 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 00:43 |
| Ferme de Champ Chevalier / Busseaut | 2.342 | 0.854 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 00:43 |
| Les Rochis / Busseaut | 1.250 | 0.8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 02:36 |
| Les Rochis / Busseaut | 1.250 | 0.8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 00:21 |
| Ancien Moulin / Saint-Broing-les-Moines | 1.152 | 1.736 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 02:24 |
| Moyenne | 1.356 | 2.482 | 1.833 | 1.500 | 0.167 | 1.167 | 0.667 | 0.068 |

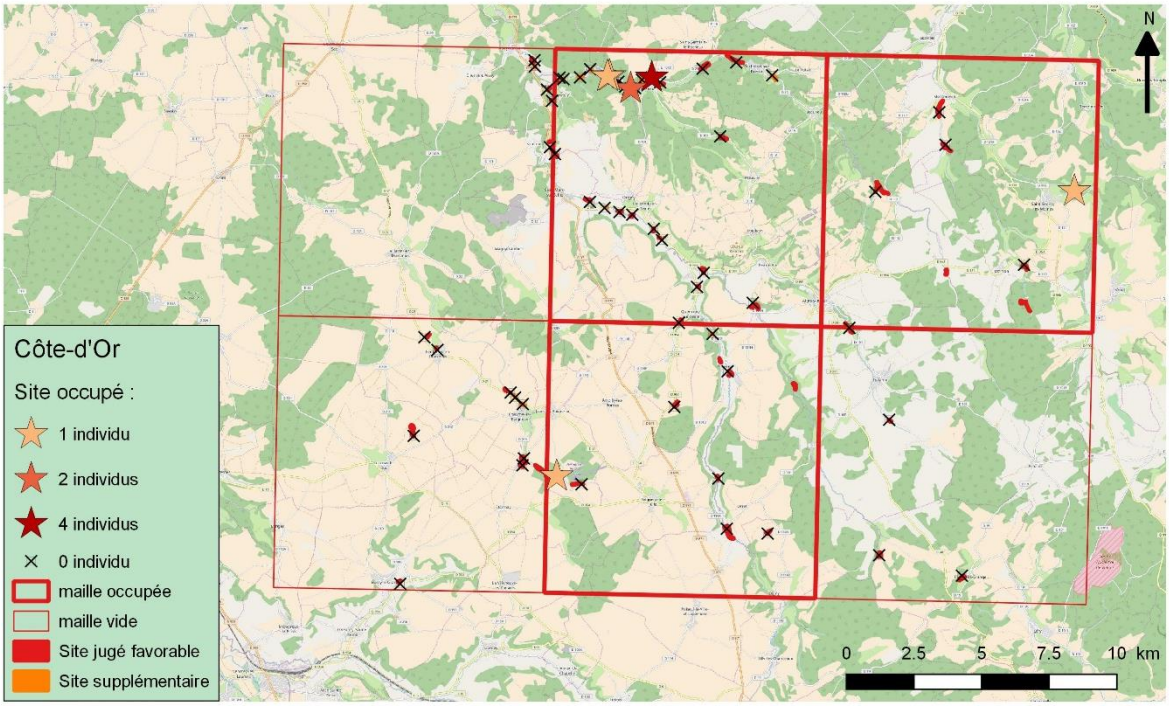



*Figure 3.4 : carte présentant la répartition des Râles d'eau Rallus aquaticus détectés par la méthode de la repasse sur le secteur de Côte-d'Or (février 2017).*

## 3. Sex-ratio

Au total, d'après la méthode de sexage des individus basée sur les observations de Koenig (1995), 4 femelles et 7 mâles ont pu être recensés. Le sex-ratio de 1,75 ± 0,32 est donc biaisée en faveur des mâles. Les proportions de mâles et de femelles sont ici respectivement de 63,6% et 36,4%, et on dénombre en moyenne 1,17 mâles par site, contre seulement 0,67 femelles en moyenne.

Un seul couple a été retenu du fait de l'émission de vocalises simultanées. Différents sites accueillaient des individus des deux sexes, mais les vocalises différées n'ont pas permis de déterminer s'il s'agissait de couples formés ou simplement d'individus isolés.

## 4. Temps de réponse

Le temps de réponse mesuré sur les cinq sites de présence du râle a été en moyenne de 1 min 38 s. La réponse la plus rapide a été délivrée par un mâle au bout de 21 secondes de repasse, soit pendant la première série d'émission de « cris de cochons ». La réponse la plus tardive a été émise par une femelle après 3 min 04 s de repasse. Toutes les émissions sonores entendues lors des prospections étaient des « cris de cochons ». Aucune émission spontanée n'a été détectée, ce qui montre bien l'importance de la repasse afin de faire réagir les individus potentiellement présents sur un site.

## 5. Habitats privilégiés

La présence du Râle d'eau a été avérée sur cinq sites différents, comportant des faciès relativement différents. En effet, une forte densité a été décelée dans une saulaie humide et dense, sans présence de phragmites, tandis que d'autres individus ont été contactés dans des phragmitaies, mélangées à des saules. De manières générales, les milieux fréquentés par le râle lors de cette étude comportent une végétation dense, que ce soit des saulaies ou des phragmitaies, ainsi qu'une hydromorphie importante. Aucun contact n'a été réalisé aux abords de rivières encaissées, même si la phragmitaie semblait dense et propice à l'hivernage de l'espèce.

L'étude des données collectées en Bourgogne cumulées aux données de Franche-Comté (n = 43 sites) montre que l'attraction d'un site pour l'hivernage du Râle d'eau semble être corrélée à différents facteurs. Bien que les données soient moyennement représentées dans les deux axes (57,46 %), l'ACP permet de mettre en évidence une forte corrélation entre le nombre d'individus de Râle d'eau dans un site et la surface de ce dernier **(Cf. figure 3.5)**. L'analyse particulière de cette variable confirme cette observation. La surface d'un site est positivement corrélée au nombre de râles qu'il abrite. Cependant, on observe une différence significative uniquement à partir d'un nombre d'individus relativement élevé (≥ 7 individus), même si une corrélation est visible à de plus petits effectifs ($H_{4,44}$ = 15,944 ; P = 0,003096) **(Cf. figure 3.6)**.

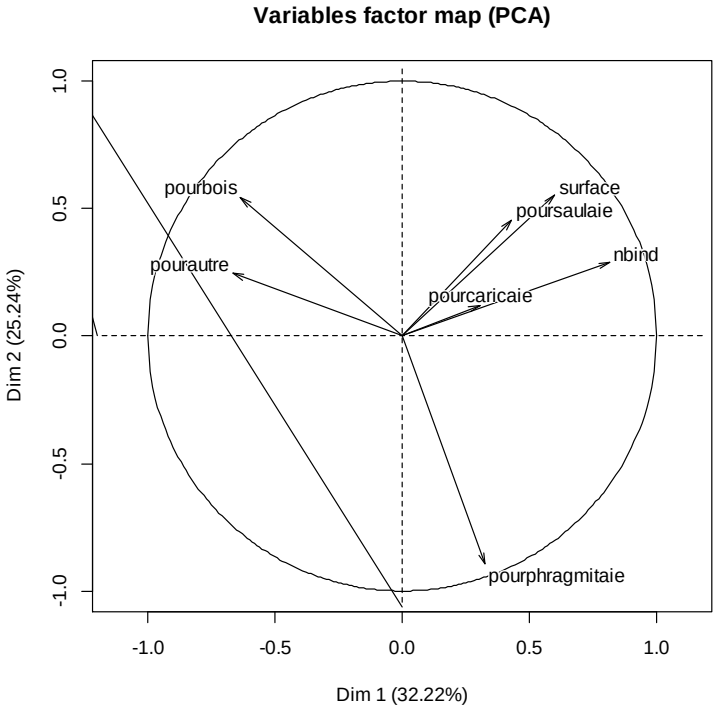



*Figure 3.5 : Analyse en Composantes Principales des données quantitatives concernant le milieu d'hivernage. Les données sont représentées à 57,46 % dans les deux axes.*

L'occupation du sol par les différentes formations végétales typiques des zones humides semble être un facteur important pour l'hivernage du Râle d'eau. L'ACP montre en effet une forte corrélation entre le nombre d'individus présents dans un site et le pourcentage de saulaie et de cariçaie de ce site. Le pourcentage de cariçaie est significativement différent selon la catégorie ($H_{4,44}$ = 15,075 ; P = 0,004548). Les sites accueillant 7 Râles ou plus ont en moyenne 17,5 % de leur surface occupée par la cariçaie, contre seulement 10,7 % pour les sites occupés par 1 à 3 Râles, et moins de 7 % pour les zones non occupées. Aucune donnée de présence de cariçaie n'a été relevée pour les sites contenant entre 4 et 6 Râles. La cariçaie parait ainsi avoir une importance dans l'hivernage du Râle. En revanche, l'analyse bivariée du pourcentage de saulaie ne montre pas de différence significative entre les différentes catégories de sites ($H_{4,44}$ = 7,311 ; P = 0,1203). La présence même de saulaie sur le site semble jouer cependant un rôle important dans l'hivernage du Râle, puisqu'elle représente en moyenne entre 25 et 35 % de la surface des zones occupées. On peut toutefois noter un pourcentage de saulaie plus faible pour les sites n'accueillant pas de râle (en moyenne de 18 %), mais cette différence n'est pas significative. Le pourcentage de phragmitaie ne semble pas bien représenté, et il n'existe effectivement pas de différences significatives de proportion de phragmitaie en fonction des

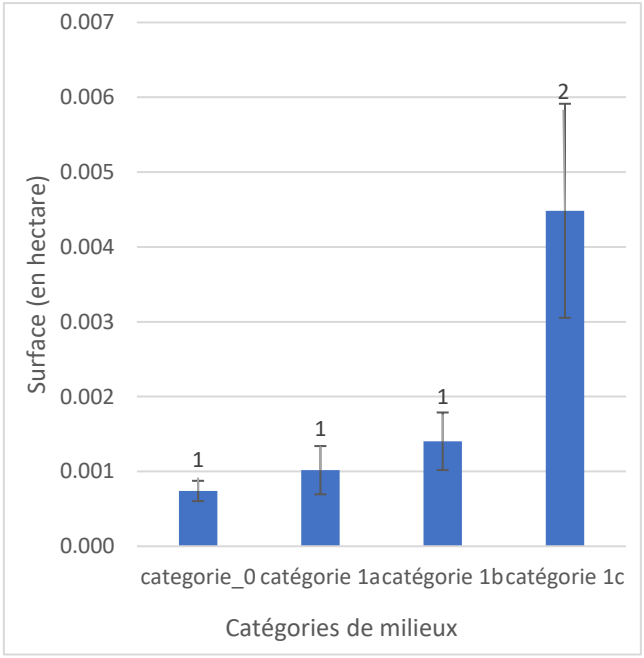



*Figure 3.6 : moyenne ± erreur standard des surfaces des sites d'hivernage en fonction de la catégorie de milieu. Catégorie 0 = 0 individu ; catégorie 1a = 1 à 3 individus ; catégorie 1b = 4 à 6 individus ; catégorie 1c = 7 individus et plus. Des chiffres différents indiquent une différence significative selon le test de Kruskal-Wallis (P ≤ 0,05).*

différentes catégories ($H_{4,44}$ = 3,4508 ; P = 0,4854). Toutefois, même si la proportion de phragmitaie n'est pas significativement plus importante dans les sites potentiellement attractifs, son intérêt pour l'hivernage de l'espèce semble être important. En effet, à l'instar de la saulaie, la phragmitaie représente un ensemble végétal important des sites d'hivernage, occupant entre 32 et 45 % de leur surface. Ainsi, les saulaies et phragmitaies composent en moyenne entre 50 et plus de 80 % de la surface des sites d'accueil.

Le pourcentage de bois et d'autres formations ne semble pas déterminant dans la capacité d'accueil d'un site. En revanche, dans les deux cas, il existe des différences significatives dans la proportion de celles-ci en fonction de la catégorie. Le pourcentage de bois est significativement plus important dans les sites n'accueillant pas le râle que dans les sites d'hivernage ($H_{4,44}$ = 10,768 ; P = 0,0293). On relève en moyenne une occupation par le bois de 31 % des sites non occupés, contre 4 à 8 % seulement pour les sites accueillant entre 1 et 6 Râles. En revanche, les sites accueillant 7 individus ou plus ont une proportion supérieure en bois, de l'ordre de 16 %, ce qui ne diffère pas significativement des sites non occupés. La proportion de bois semble donc jouer un rôle moindre dans l'hivernage des Râles d'eau, et parait même être un facteur limitant. Le constat est le même pour les formations végétales autres. En effet, la proportion de ces formations est significativement plus importante pour les sites n'accueillant pas ou moins de 3 râles que pour les sites accueillant plus de 3 râles ($H_{4,44}$ = 9,5302 ; P = 0,04913). Ces formations représentent en moyenne 12 % de la surface des sites non occupés, alors qu'elles n'occupent que 1 à 3 % des sites d'hivernage, ce qui tend à montrer qu'elles n'ont pas de réelle importance dans l'hivernage de l'espèce.

Une autre caractéristique étudiée est la densité des formations végétales ciblées (bois, saulaie, phragmitaie, cariçaie et autres formations). On observe de manière générale que la densité est positivement corrélée à la présence du râle. Le nombre d'individus hivernants est plus important lorsque les formations majoritaires, notamment la saulaie et la phragmitaie, sont plus denses, tandis qu'il est faible lorsque ces formations sont peut denses **(Cf. figure 3.7)**. En effet, la totalité des phragmitaies accueillant 4 individus ou plus ainsi que plus de 85 % des phragmitaies accueillant entre 1 et 3 individus sont denses voir très denses, alors que plus de 50 % des phragmitaies n'accueillant pas de râles ne le sont pas. Le constat est un peu plus nuancé pour la saulaie, puisque même si entre 75 et 100 % des saulaies accueillant l'espèce sont denses voir très denses, 65 % des saulaies n'accueillant pas l'espèce le sont aussi. Les autres formations, plus anecdotiques, suivent le même schéma, avec des densités plus importantes sur les sites de présence par rapport aux sites où l'espèce n'a pas été détectée.

La présence d'eau libre est effective dans 75 % des sites accueillant entre 4 et 6 individus, et dans 85

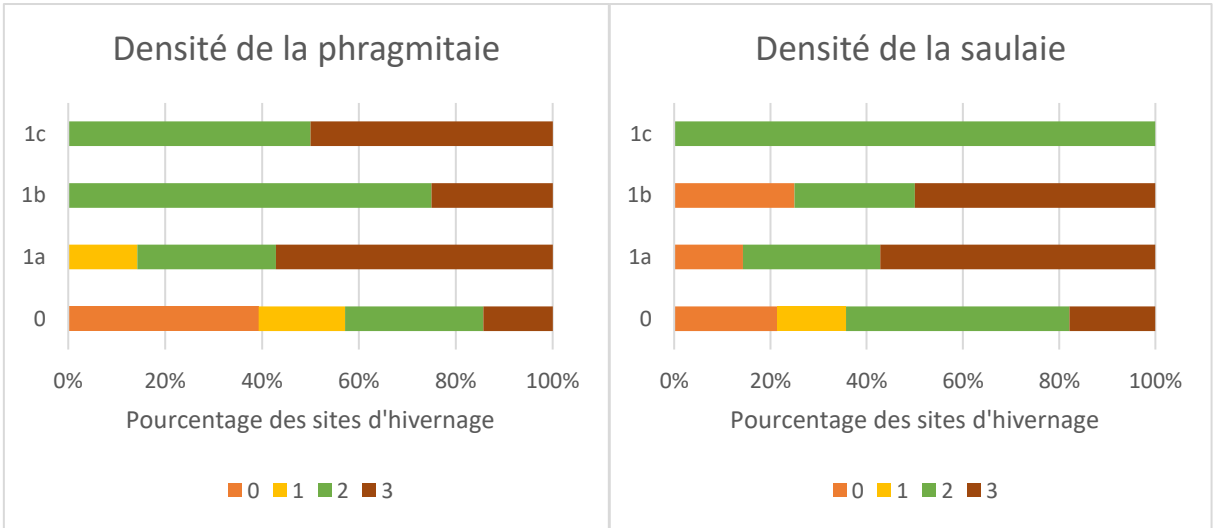



*Figure 3.7 : Pourcentage des différentes densités (0 = nul ; 1 = faible ; 2 = moyenne ; 3 = forte) de phragmitaie et de saulaie occupant les différentes catégories de sites d'hivernage (0 = 0 individus ; 1a = 1-3 individus ; 1b = 4-6 individus ; 1c = 7 individus ou plus).*

% des sites accueillant entre 1 et 3 individus, ce qui montre que la présence d'eau libre est importante pour l'hivernage du Râle. 75 % des sites non occupés possèdent aussi de l'eau libre. Etrangement, 50 % des sites occupés par 7 individus ou plus ne possèdent pas d'eau libre. La vitesse du courant est nulle dans la moitié des sites occupés par plus de 4 individus, et faible dans l'autre moitié. Les sites accueillant entre 1 et 3 individus possèdent à 70 % un courant faible, et à 30 % un courant nul. Aucun des sites accueillant l'espèce ne possède un courant fort. En revanche, ce n'est pas le cas des sites où le Râle d'eau est absent. Plus de 20 % de ces derniers possèdent un courant fort, 30 % un courant faible et 50 % un courant nul. La présence d'un courant fort semble donc être un facteur négatif pour la présence du Râle d'eau en hivernage. Enfin, les perturbations sont présentes dans 50 % des sites non occupés, alors qu'elles ne sont présentes que dans 28 % des sites occupés par 1 à 3 individus, et que les sites accueillant entre 4 et 6 individus ne semblent pas subir de perturbation. Les sites à fort potentiels accueillant 7 individus ou plus sont toutefois soumis à perturbations dans 50 % des cas, ce qui n'empêche pas une présence forte du Râle d'eau.

# IV. Discussion

Le faible nombre de données collectées lors de cette étude ne reflète visiblement pas la densité réelle de Râle d'eau hivernant dans les trois secteurs d'études. Différents facteurs ont pu influencer négativement cette densité, en particulier le facteur climatique. En effet, des températures négatives importantes juste avant les prospections ont gelé la plupart des plans d'eau, ne laissant que très peu de milieux avec de l'eau libre. Cette vague de froid, qui a débuté le 17 janvier, n'a finalement reculé que vers le 26 janvier **(Météo-France)**. Ces conditions ont d'ailleurs été à l'origine de modifications du protocole, notamment dans la surface à prospecter. Le nombre de mailles atlas par secteur est ainsi passé de 9 à 6, afin de permettre un échantillonnage possible dans les 3 secteurs dans le temps de recherche imparti. Le temps de prospection a été aussi écourté, restreignant la recherche de l'espèce à une fenêtre de 11 jours, alors que le temps de recherche aurait dû être d'une vingtaine de jours. Ces modifications ont notamment permis d'éviter les prospections en période de gel intense, permettant de trouver des milieux possédant des zones d'eau libre. Malgré ces adaptations, le nombre de contacts est très restreint. Cela peut s'expliquer par un retour tardif des Râles d'eau ayant fui la vague de froid, ce qui expliquerait que les premiers contacts aient été réalisés seulement durant les derniers jours de recherche. Des migrations partielles d'individus sont fréquentes lors d'épisodes de grand froid engendrant le gel total des plans d'eau. Le retour des individus sur leur zone d'hivernage n'est pas immédiat et peut s'effectuer sur une période d'un mois après la période de gel. Les individus semblent fidèles à leur site d'hivernage **(Jenkins *et al.*, 1995)**. Les secteurs de Saône-et-Loire et de Nièvre ayant été prospectés en premier, il est possible que des hivernants locaux n'aient pas eu le temps de revenir sur leur lieu d'hivernage avant les prospections, biaisant ainsi les résultats.

D'autre part, la méthode de la repasse, nécessaire à la détection d'oiseaux discrets comme le râle d'eau, ne permet pas une détection de 100% des individus présents sur un site. **Maas *et al.* (2016)** avancent un taux de réponse de 89% après 6 minutes de repasse, temps retenu lors de ce protocole. Il existe d'autre part des variations temporelles et géographiques dans les émissions sonores des oiseaux d'eau, pouvant conduire à des taux de réponse encore plus faible **(Rehm & Baldassare, 2007)**.

Les résultats obtenus lors de cette étude en Bourgogne sont comparables aux résultats trouvés lors de l'étude sur l'hivernage du Râle d'eau menée en Franche-Comté **(Maas *et al.*, 2016)**. Bien que l'échantillon soit de taille différente (5 sites et 11 râles contre 18 sites et 76 ind. respectivement), les résultats de densité obtenus en Côte-d'Or (2,48 ± 1,54 ind/ha) sont relativement proches des résultats obtenus pendant l'étude en Franche-Comté, qui étaient de 2,68 individus par hectare. La proportion de couple, évaluée à 10%, est en revanche légèrement plus faible qu'en Franche-Comté (entre 13,3 et 24,4%). Le temps de réponse moyen de 1 min 38 s est légèrement plus court que celui obtenu en vallée de l'Ognon (2 min 6 s), la valeur la plus faible étant cependant très proche (respectivement 21 s et 20 s). Le sex-ratio de 1,75 ± 0,32 biaisé en faveur des mâles se rapproche des observations réalisées en Franche-Comté, avec un sex-ratio de 1,42 ± 0,15 en faveur des mâles. La proportion de mâle plus importante est difficilement interprétable. Une hypothèse résiderait dans le fait que les mâles (sexe dominant chez cette espèce) auraient la priorité d'accès à des habitats optimaux pour la reproduction, notamment les roselières à l'intérieur des terres. Les femelles migreraient plus vers les côtes dans des

habitats plus favorables à l'hivernage, ce qui expliquerait le sex-ratio largement biaisé en faveur des femelles obtenu dans les roselières de bord de mer au nord de l'Espagne **(Bravo *et al*., 2014)**. Les mâles maintiendraient ainsi leur site de reproduction en hiver, et feraient preuve de territorialité pendant la période d'hivernage en usant de comportements agressifs intraspécifiques mais aussi interspécifiques, notamment envers des individus des genres *Porzana* et *Gallinago* **(Ciach, 2006)**. Ce comportement est bien connu en période de reproduction, et leur permet d'obtenir toutes les ressources dont ils ont besoin (site de nidification, nourriture et partenaire) dans un territoire retreint **(MEEDDAT-MNH, Jedlikowski *et al*., 2016)**. Cette territorialité expliquerait la grande réactivité de l'espèce à la repasse, même en hiver.

La présence de perturbations a un impact négatif sur l'hivernage de cette espèce discrète. Toutefois, l'origine des perturbations n'a pas été prise en compte, et il est difficile de savoir s'il existe des effets différents en fonction de la nature de ces perturbations. Il serait ainsi intéressant de quantifier ces perturbations et de qualifier leur origine, afin de déterminer si certaines sources peuvent avoir un impact sur l'attractivité d'un site d'hivernage. Les milieux d'hivernage du râle semblent avoir des caractéristiques communes. La densité de la végétation semble être un des premiers critères, permettant à cette espèce discrète de passer inaperçue. La composition végétale des milieux prospectés est dominée par la roselière à *Phragmites australis*, suivi par la saulaie *Salix sp*. Le cumul de ces deux formations représente en moyenne entre 70 et 90 % de la surface d'un site, et peut aller jusqu'à 100%. Cependant, la présence des deux formations simultanément sur le même site ne semble pas obligatoire. En effet, certains individus ont été détectés dans des saulaies très denses ne comportant quasiment aucun phragmite, tandis que d'autres hivernaient dans des phragmitaies denses sans saule **(Cf. figure 4.8)**. La présence de cariçaie semble aussi importer dans l'hivernage du Râle d'eau, bien que cette formation ne représente pas plus de 20% de la superficie des sites occupés. Une étude en forêt de Rambouillet montre que l'espèce utilise en hiver principalement les roselières et les ripisylves (respectivement 33 et 24%), ces dernières étant principalement des saulaies (54%) et des aulnaies (30%) **(Sulpice & Letourneau, 2013)**, ce qui concorde avec les résultats obtenus en Bourgogne.

Bien que la surface des sites soit positivement corrélée au nombre de râles présents, elle ne semble pas être un facteur déterminant dans l'hivernage du Râle d'eau. En effet, de très petits sites (0,395 ha) ont pu accueillir jusqu'à 4 oiseaux, tandis que d'autres plus grands (1,748 ha) n'en accueillaient qu'un seul. La taille du site n'a donc visiblement que peu d'importance, et on relève la présence du râle dans des sites allant de 0,046 ha à des sites de 8,11 ha, accueillant entre 1 et 16 individus. D'autres facteurs sont alors à prendre en compte, notamment la composition et la densité des formations végétales.

Le protocole de caractérisation du milieu mis en place lors de cette étude permet d'avoir une idée des facteurs du milieu influençant l'attractivité d'un site pour l'hivernage du Râle d'eau. Cependant, il est difficile de tirer des grandes tendances, du fait du peu de données de présence obtenues. La caractérisation repose sur différents axes : la composition végétale du milieu (proportion et densité des différentes formations majoritaires), les caractéristiques physiques (présence d'eau libre, vitesse du courant, surface), et les facteurs externes (perturbations). Le rôle de la composition végétale semble

*Figure 4.8 : milieux caractéristiques propices à l'hivernage du Râle d'eau* Rallus aquaticus, *Côte-d'Or, février 1017 (Bastien Jeannin). Les saulaies (a) et les phragmitaies (b) conviennent à l'espèce, à condition que le milieu soit humide et relativement dense.*

important dans l'attractivité d'un site, notamment du fait des fortes densités de végétation. En revanche, il est difficile de déterminer l'influence des caractéristiques physiques et des facteurs externes sans informations complémentaires. Il semblerait intéressant de préciser les caractéristiques du réseau hydrique (rivière encaissée ou non, végétation immergée ou non, présence d'eau dormante …). De même, il serait intéressant de noter l'origine des perturbations ainsi que leurs fréquences, afin de vérifier si des facteurs externes particuliers peuvent interférer l'attractivité d'un site potentiel d'hivernage.

L'absence du Râle d'eau dans les secteurs de Saône-et-Loire et de la Nièvre est majoritairement dû aux conditions climatiques du mois de janvier. Cependant, la prospection de terrain n'a pas permis de déceler de nombreux milieux très favorables comme des phragmitaies ou des saulaies denses dans ces deux secteurs, ce qui montre un potentiel d'accueil assez faible. Toutefois, le Râle d'eau étant moins exigeant en période d'hivernage qu'en période de reproduction, certains sites semblaient très favorables, et l'action du climat ne peut être négligée. La détection du râle dans le secteur de Côte-d'Or (comportant moins de milieux humides) après la vague de froid nous laisse penser que cette dernière a biaisé les résultats obtenus dans les deux autres secteurs. La plupart des sites déterminés par étude cartographiques se sont révélés inhospitaliers pour le râle, généralement par le manque de densité de la végétation. La visualisation cartographique peut en effet être trompeuse, laissant penser à un milieu favorable alors qu'en réalité, la densité observée n'est effective qu'à une certaine hauteur et non au sol. Ceci montre les limites de la détermination de milieu par étude cartographique, qui aura tendance à surévaluer le nombre de sites potentiellement favorables. A l'inverse, d'autres sites favorables peuvent ne pas être perçus par l'étude cartographique, notamment les sites de petites superficies ou les phragmitaies par exemple. La possibilité d'oubli de sites difficilement détectables par cette méthode reste relativement faible (<4%), ce qui montre que, avec un laps de temps suffisant, la majorité des sites potentiellement favorables peut être ciblée et prospectée. L'étude cartographique préalable a permis la détermination de 400 sites répartis sur les 3 secteurs d'études. Seulement 77% des sites (n = 308) ont pu être inspectés, du fait de contraintes spatiales (propriétés privés, accès impossible) et temporelles (temps d'étude très réduit, notamment à cause de la météo).

L'attractivité d'un site pour l'hivernage du Râle d'eau semble être liée à différents facteurs, notamment la présence d'eau libre, une vitesse de courant lente voire nulle ainsi que la présence d'une phragmitaie et/ou d'une saulaie dense. Tous ces facteurs sont importants, et un manque de l'un d'eux semble réduire fortement l'attractivité d'un site. Par exemple, une phragmitaie dense ne sera pas forcément attractive si elle se situe sur la berge d'une rivière trop encaissée ayant un courant rapide, car la présence d'eau libre n'est pas effective au sein même de la roselière. Sur le terrain, il n'est pas forcément évident de déterminer l'attractivité du site, et c'est encore plus vrai par étude cartographique.

# V. Conclusion

La recherche du Râle d'eau en Bourgogne n'a pas été facilitée par les conditions climatiques qui ont engendré une fuite des Râles d'eau et la nécessité de réaliser quelques ajustements au protocole. Les conditions défavorables n'ont pas permis la découverte d'hivernant sur les secteurs de Nièvre et de Saône-et-Loire. Toutefois, il a été possible de prouver la présence du râle en Côte-d'Or sur des mailles Atlas où il n'avait pas été détecté entre 2006 et 2017, ce qui tend à montrer que les populations d'hivernants sont sous-estimées, et qu'il existe un réel manque de prospection en hiver.

La méthode de la repasse, du fait de la territorialité des individus, permet d'avoir une réponse rapide dans la plupart des cas où le râle est présent. Bien que des différences spatiales et temporelles puissent exister dans les vocalisations des oiseaux d'eau **(Rehm & Baldassare, 2007)**, la repasse reste actuellement une méthode bien adaptée à la recherche de l'espèce en hiver. Les résultats obtenus en termes de densité et de temps de réponse sont globalement proches de ceux obtenus en Franche-Comté. Le faible nombre de données, dû probablement aux aléas climatiques, ne permet cependant pas de confirmer l'extrapolation de l'étude sur l'espèce quant à l'évaluation du nombre d'hivernants en France, à savoir entre 90 900 et 106 000 individus sur le territoire métropolitain **(Maas et al., 2016),** alors qu'**Issa & Muller (2015)** estiment la population d'hivernant à plus de 10 000 individus. Il serait

nécessaire de reconduire, dans les années à venir, ce protocole sur les 3 secteurs d'études de Bourgogne, voire au-delà, afin de déterminer les densités et la répartition du Râle d'eau dans de meilleurs conditions d'hivernage. Cela permettrait de s'assurer de l'influence des facteurs climatiques dans l'absence de l'espèce lors des prospections de l'hiver 2016/2017. A noter que les secteurs de prospections doivent être les mêmes lors de futures études sur ces secteurs. Cependant, la date de prospection pourrait être avancée, afin de ne pas comptabiliser des individus en retour de migration, puisque les dates de retour migratoire les plus précoces ont été relevées début février **(MEEDDAT-MNHN)**.

Les sites d'hivernage du Râle d'eau sont connus dans la littérature pour être des zones humides ou marais situés en bordure d'étangs, le long de cours d'eau ou en fond de vallées. Ils comportent de l'eau libre et sont constitués d'une végétation palustre importante, principalement de roselières, ripisylves, prairies humides et cariçaies **(Sulpice & Letourneau, 2013, MEEDDAT-MNHN)**. L'essai de caractérisation du milieu précise quelque peu les facteurs influençant l'attractivité des sites d'hivernage. La présence d'une végétation dense au sol semble indispensable. Les principales formations semblent être les bosquets de saules à *Salix sp* et les phragmitaies à *Phragmites australis*, possédant une densité importante, et représentant entre 70 et 100 % de la superficie du site. Dans une moindre mesure, la proportion de cariçaie à *Carex sp* a une influence sur l'hivernage de l'espèce, et peut représenter jusqu'à 17,5% des sites d'hivernage. Les autres formations paraissent moins importantes dans l'hivernage du râle. L'attractivité d'un site semble en réalité corrélée à différents facteurs, et l'absence de l'un d'eux peut diminuer grandement l'intérêt du milieu. La densité importante de la végétation, principalement saulaie et phragmitaie, la présence d'eau directement accessible depuis celle-ci et une vitesse de courant lente voire nulle semblent favoriser l'attractivité d'un site. Il est difficile de déterminer l'influence des perturbations lors de cette étude, et il serait intéressant de préciser leurs origines et leurs fréquences.

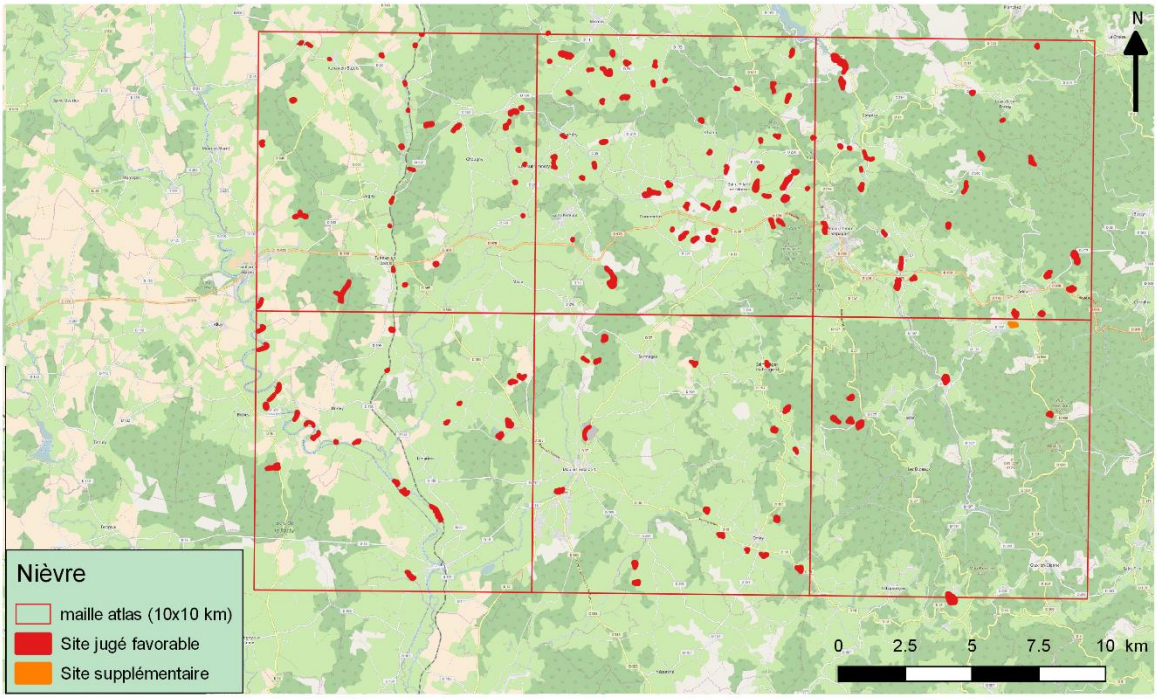
La superficie des sites semble être positivement corrélée au nombre d'individus présents. Cela montre que chaque site à une capacité d'accueil particulière. Cependant, la découverte de fortes densités d'hivernants sur des microsites (< 0,5 ha) montre bien que d'autres facteurs influencent l'hivernage. La conservation de l'espèce passe par le maintien de ces sites d'hivernage. La conservation des microsites semble donc importante pour la conservation de cette espèce aux mœurs méconnus, et dont les effectifs ne sont pas bien définis, sachant que la disparition des zones humides constitue la menace principale pour l'espèce **(MEEDDAT-MNHN)**. Le recensement des râles, nicheurs ou hivernants, est important pour déterminer les sites français à forte densité de râles, et il serait intéressant d'expérimenter ce protocole dans d'autres contextes biogéographiques. La parution de l'étude réalisée par la LPO Franche-Comté dans la revue Ornithos a permis à la communauté ornithologique de prendre connaissance du protocole. Plusieurs structures de diverses localités (Bretagne, Corse, Belgique, etc.) sont d'ores-et-déjà intéressés pour expérimenter ce protocole. Les résultats permettront d'affiner cette méthode de recherche et d'en savoir plus sur la répartition et les effectifs de l'espèce, étape essentielle pour sa conservation.

## VI. Références bibliographiques

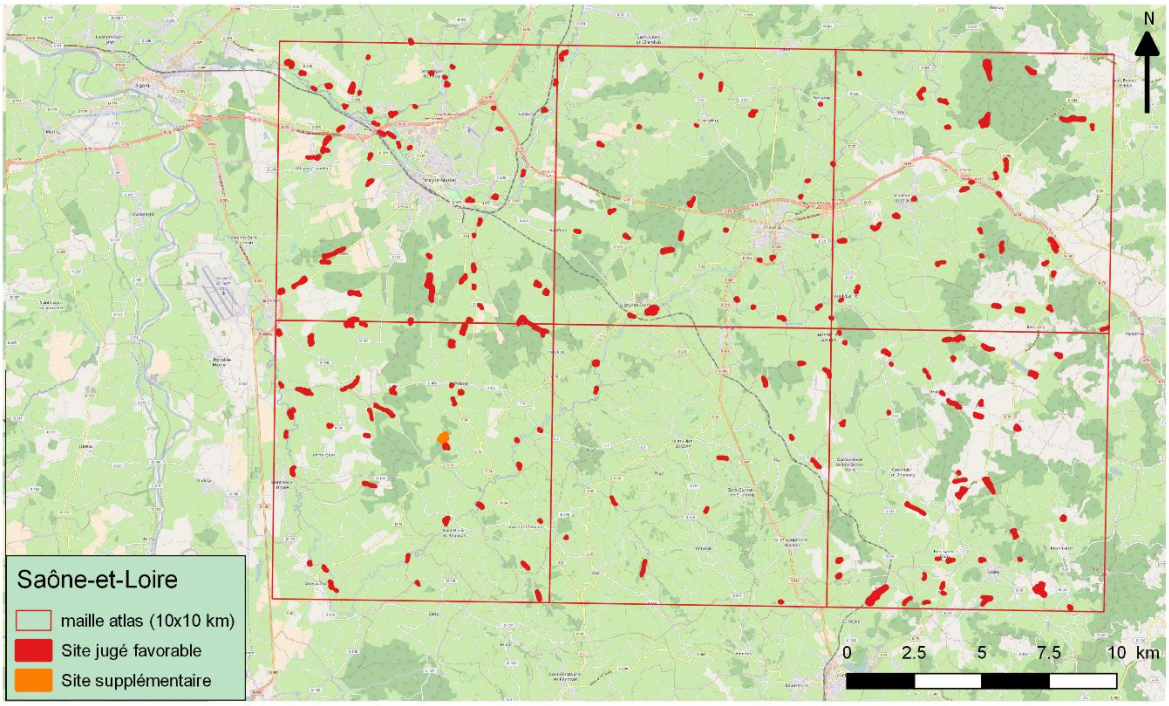

- Bravo, A., Esparza, X., Saez de Adana, E., Schimtz-Ornés, A. & Arizaga, J. Only females ! An unexpected sex-bias in a population of Water Rails *Rallus aquaticus* wintering in a tidal marsh in northern Spain. *Revista Catalana d'Ornitologia*. **30**, 86-89 (2014).
- Brochet, A. L. & Abel, J. (2013) *Liste rouge des oiseaux en Bourgogne : Bilan 2012*. EPOB, 20 p. (http://epob.free.fr/spip/IMG/pdf/Liste_rouge_regionale-internet.pdf).
- Chevaldonnet, F. Enquêtes et suivis – La quête du Râle. *Bulletin Obsnatu.* **29**, 5-6 (2013) (http://franche-comte.lpo.fr/index.php?m_id=20053).
- Chevaldonnet, F. L'hivernage du Râle d'eau sur le premier plateau du Doubs. *Bulletin Obsnatu*. **33**, 20-21 (2014) (http://fr.calameo.com/read/001878800ebb194686d1a).
- Ciach, M. Interference Competition between Rails ad Crakes (*Rallidae*) during Foraging in the Post-Breeding Season. *Turk J Zool*. **31**, 161-163 (2007).

- Eilers, A., Schmitz Ornés, A. & Haase, M. Sex at the second sight. Pifalls of sexing Water rails *Rallus aquaticus* and Spotted Crakes *Porzana porzana* using morphology ad molecular techniques. *Acta Ornithologica*. **47(1)**, 1-9 (2012).
- Fuertes, B., Garcia, J., Fernandez, J., Suarez-Seoane, S. & Arranz, J. J. Can Iberian Water Rail *Rallus aquaticus* be sexed reliably using simple morphométrics ? *Ringing & Migration*. **25**, 42-46 (2010).
- Gérard, A.L., Chevaldonnet, F., Raoul, F. & Maas, S. Stage sur l'hivernage du Râle d'eau. Bulletin Obsnatu. **38**, 15 (2016) (http://fr.calameo.com/read/001878800cdba6ca12ccf).
- Issa, N. & Muller, Y. (coord.) (2015). *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Jedlikowski, J., Chibowski., P., Karasek, T. & Brambilla., M. Multi-scale habitat selection in highly territorial bird species : Exploring the contribution of nest, territory ad landscape levels to site choice in breeding rallids (Aves : *Rallidae*). *Acta Oecologica*. **73**, 10-20 (2016).
- Jenkins, R. K. B., Buckton, S. T. & Ormerod, S. J. Local movements and population density of Water Rails *Rallus aquaticus* in a small inland reedbed. *Bird Study*. **42(1)**, 82-87 (1995) (http://dx.doi.org/10.1080/00063659509477152).
- LPO Mission Rapaces (2007). *Cahier Technique Chevêche d'Athéna*. LPO Mission Rapaces & Fondation Nature et Découvertes, Paris. (https://www.lpo.fr/images/rapaces/cahiers_techniques/ctcheveche.pdf)
- Maas, S., Gérard, A. L., Chevaldonnet, F. & Raoul, F. Recherche hivernale du Râle d'eau *Rallus aquaticus* en vallée de l'Ognon (Franche-Comté). *Ornithos*. **23(6)**, 289 – 299 (2016).
- MEEDDAT, MNHN. Râle d'eau, *Rallus aquaticus*. Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - Fiche projet (https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Rale-deau.pdf).
- Météo-France. *Bilan climatique de l'hiver 2016-2017* [en ligne]. Météo-France, 2017 [consulté le 11 avril 2017]. Disponible sur : http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2017/bilan-climatique-de-l-hiver-2016-2017#
- Paul, J. P., Legay, P., Morin, C. & Weidmann, J. C (2007) (1). *Liste des Mammifères (hors Chiroptères), Oiseaux, Reptiles et Amphibiens déterminants de Franche-Comté*. (Document de travail) LPO Franche-Comté, 7 p. (http://files.biolovision.net/franche-comte.lpo.fr/userfiles/proteger/Protectionespces/ListedesMhCORAdterminantsFCjan08.pdf).
- Paul, J. P., Weidmann, J. C. & Morin, C. (2007) (2). *Liste Rouge des Mammifères (hors-Chiroptères), Oiseaux, Reptiles et Amphibiens en Franche-Comté – Liste préalable au projet d'Atlas de la faune menacée de Franche-Comté*. (Document de travail) LPO Franche-Comté, 19 p. (http://files.biolovision.net/franche-comte.lpo.fr/userfiles/proteger/Protectionespces/LRFC-2007.pdf).
- Rehm, M. E. & Baldassare, G. A. Temporal variation in detection of marsh birds during broadcast of conspecific calls. *J. Field Orithol*. **78(1)**, 56-63 (2007).
- Sulpice, J. C. & Letourneau, C. Le Râle d'eau Rallus aquaticus dans le massif de Rambouillet : effectifs nicheurs et hivernants, habitats. *Bulletin du CERF*. **28**, 29-39 (2013).
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

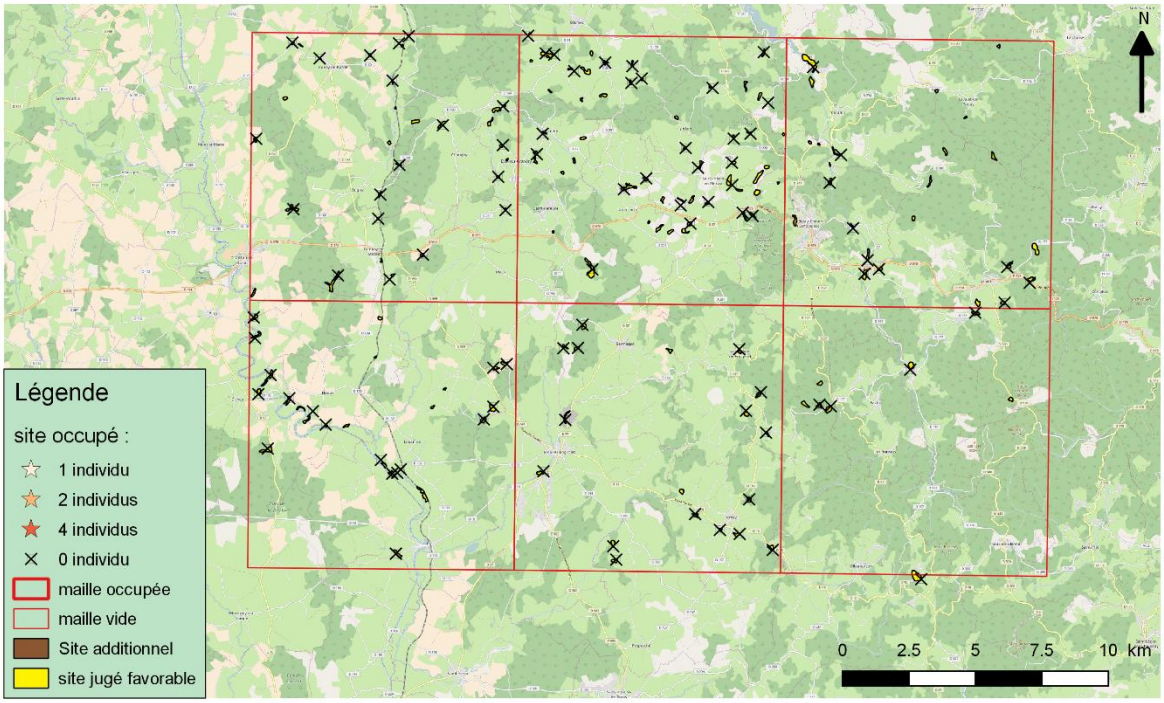
# VII. Annexes



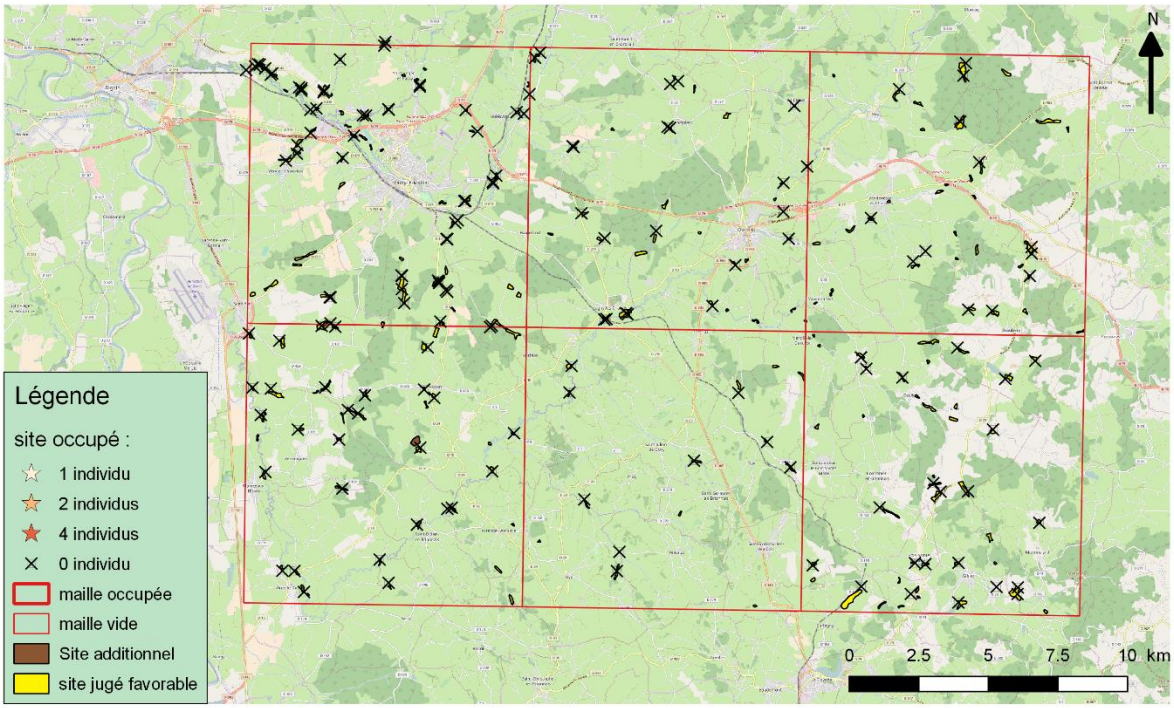

*A-1 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Râle d'eau* Rallus aquaticus *dans la Nièvre. Les sites rouges ont été déterminés par étude cartographique préalable (n = 150), les sites orange sont ceux découverts suite à la prospection de terrain (n = 1).*




*A-2 : Cartes des sites potentiels d'hivernage du Râle d'eau* Rallus aquaticus *en Saône-et-Loire. Les sites rouges ont été déterminés par étude cartographique préalable (n = 202), les sites orange sont ceux découverts suite à la prospection de terrain (n = 1).*




*A-3 : carte présentant la répartition des Râles d'eau* Rallus aquaticus *détectés par la méthode de la repasse sur le secteur de Nièvre (janvier-février 2017). Aucun individu n'a été contacté sur cette période.*




*A-4 : carte présentant la répartition des Râles d'eau* Rallus aquaticus *détectés par la méthode de la repasse sur le secteur de Saône-et-Loire (janvier-février 2017). Aucun individu n'a été contacté sur cette période.*

# Résumé

La préservation d'une espèce nécessite l'acquisition de connaissances sur sa biologie, son écologie, sa phénologie, son aire de répartition ainsi que ses effectifs. Le Râle d'eau *Rallus aquaticus* étant une espèce aux mœurs discrètes, beaucoup de ces paramètres sont encore inconnus, notamment en ce qui concerne son hivernage. Le développement d'une méthode de recherche des individus en hiver est primordial pour avoir une meilleure connaissance des effectifs hivernants.

Une méthode de recherche du Râle d'eau élaborée sur une vallée alluviale franc-comtoise **(Maas *et al.*, 2016)** a été testée en Bourgogne dans trois départements différents. Elle consiste en un repérage cartographique des milieux potentiellement favorables à l'hivernage du Râle d'eau, suivi et complétée par une phase de terrain. Les contacts de Râle d'eau s'obtiennent alors grâce à la méthode de la repasse.

En raison de conditions climatiques rudes durant l'hiver 2016/2017, la présence du Râle d'eau n'a pu être démontrée sur de nombreuses mailles. Onze individus ont été détectés, ce qui a permis de montrer la présence de l'espèce dans 3 mailles de Côte-d'Or. L'étude de la densité, du sex-ratio et des temps de réponses confirme les observations réalisées en Franche-Comté. Le milieu d'hivernage du Râle d'eau est majoritairement constitué de végétation dense avec les pieds dans l'eau (70 à 100% de la superficie d'un site constitué de phragmitaie et/ou saulaie), avec présence d'eau libre et un courant faible. Les perturbations ont un impact sur l'hivernage de l'espèce, mais une étude approfondie serait intéressante.

La reconduite de cette étude est envisageable afin de déterminer l'influence de la vague de froid sur la présence des hivernants, et de comparer la répartition de l'espèce selon ces conditions. La méthode de recherche est cependant adaptée et a permis d'obtenir des contacts de râle dans deux mailles atlas (10x10 km) où l'espèce n'avait jamais été détectée. Cela montre que les effectifs d'hivernants en France sont sous-estimés, et que cette méthode pourrait permettre une estimation plus fine de ces effectifs.



**Mots-clés** : Râle d'eau, *Rallus aquaticus*, hivernage, Bourgogne, caractérisation du milieu.