

# Suivi post-implantation du parc éolien de Sainte-Colombe (89)

Engie Green



Suivi d'activité ornithologique

et suivi de mortalité

Novembre 2020



## INTRODUCTION

L'arrêté du 26 août 2011 (arrêté relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement) prévoit de mettre en place un suivi environnemental sur un parc éolien après sa construction. Il est dit dans l'article 12 que ce suivi interviendra « au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs ».

Suite à l'implantation d'un parc éolien sur la commune de Sainte Colombe (département de l'Yonne, région Bourgogne-Franche-Comté), la société Engie Green a confié à la société Calidris la réalisation du suivi environnemental suivant les modalités du protocole de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) d'avril 2018.

Les suivis ont été réalisés en 2019 et 2020 permettant ainsi de mettre en place 22 passages de suivi de l'avifaune (nicheurs, migrations pré et postnuptiales, hivernants) et 36 passages de suivi de mortalité (12 en 2019 et 24 en 2020). Ces suivis seront complétés en 2021 et poursuivis sur la période légale de suivi environnemental.

# Sommaire

INTRODUCTION .....	2
CADRE GENERAL DE L'ETUDE.....	9
1. Localisation et description du parc éolien.....	9
2. Protection et statut de rareté des espèces .....	11
2.1. PROTECTION DES ESPECES .....	11
2.2. OUTILS DE BIOEVALUATION .....	12
METHODOLOGIES D'INVENTAIRE .....	14
1. Suivi d'activité ornithologique.....	14
1.1. GENERALITES SUR LES OISEAUX .....	14
1.2. DATES DE PROSPECTION .....	15
1.3. AVIFAUNE NICHEUSE.....	16
1.4. AVIFAUNE MIGRATRICE.....	18
1.5. AVIFAUNE HIVERNANTE .....	19
1.6. DETERMINATION DES ENJEUX.....	19
1.7. ANALYSE DE LA METHODOLOGIE .....	23
2. Suivi de mortalité .....	25
2.1. DATE DE SUIVI .....	25
2.2. RECHERCHE DE CADAVRES .....	27
2.3. TEST DE PERSISTANCE .....	29
2.4. TEST DE DETECTABILITE.....	29
2.5. SURFACE REELLEMENT PROSPECTEE.....	30
2.6. TAUX DE MORTALITE.....	30
2.7. LIMITES METHODOLOGIQUES AU SUIVI DE MORTALITE.....	30
SUIVI DE PARC.....	32
1. Suivi d'activité ornithologique.....	32
1.1. ANALYSE GENERALE .....	32
1.2. AVIFAUNE NICHEUSE.....	37
1.3. AVIFAUNE MIGRATRICE.....	44
1.4. AVIFAUNE HIVERNANTE .....	52
1.5. ENJEUX ORNITHOLOGIQUES.....	53
2. Suivi de mortalité .....	94
2.1. TEST DE DETECTABILITE.....	94
2.2. TEST DE PERSISTANCE .....	94
2.3. CORRECTEUR SURFACIQUE .....	95
2.4. MORTALITE BRUTE ET ESTIMATION EN 2019.....	95
2.5. MORTALITE BRUTE ET ESTIMATION EN 2020.....	104
2.6. INTERPRETATION ET COMPARAISON DES DONNEES DES DEUX ANNEES DE SUIVI DE MORTALITE.....	113
2.7. SENSIBILITE DES ESPECES TROUVEES .....	117
CONCLUSION .....	124
1. Activité ornithologique.....	124
2. Suivis de mortalité.....	125
MESURES CORRECTIVES DE REDUCTION D'IMPACT ET SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX.....	126
Bridage des éoliennes pour les chiroptères .....	127
Bridage des éoliennes en période de fenaison .....	128
Réduire le risque de collision des oiseaux grâce à un système d'arrêt et d'effarouchement par caméra.....	129

Suivi de mortalité .....	130
Suivi du Milan royal .....	131
Suivi de l'avifaune.....	132
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>133</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>137</b>
Annexe 1 : Résultats des points d'écoute IPA sur le site.....	138

# Sommaire des cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien de Sainte Colombe .....	10
Carte 2 : Localisation des points d'écoute pour l'avifaune nicheuse .....	17
Carte 3 : Localisation des points d'observation pour le suivi de la migration sur le site .....	18
Carte 4 : Richesse spécifique et abondance relative au sein de la zone d'étude.....	42
Carte 5 : Localisation des couples d'Alouettes lulus sur le site.....	59
Carte 6 : Localisation du couple de Bouvreuils pivoinés sur le site.....	61
Carte 7 : Localisation du couple de Bruants des roseaux sur le site .....	63
Carte 8 : Localisation des couples de Bruants jaunes sur le site .....	65
Carte 9 : Localisation des couples de Chardonnerets élégants sur le site .....	67
Carte 10 : Localisation du couple de Grives litornes sur le site.....	69
Carte 11 : Zone d'observation d'Hirondelle rustique sur le site.....	71
Carte 12 : Localisation des couples de Linottes mélodieuses sur le site (un point = un ou plusieurs couples).....	73
Carte 13 : Localisation des zones d'observation de Milan noir en période de migration pré-nuptiale .	75
Carte 14 : Localisation des zones d'observation de Milan noir en période de nidification sur le site..	76
Carte 15 : Localisation des zones d'observation de Milan royal en halte migratoire en période de migration pré-nuptiale .....	79
Carte 16 : Localisation de la zone d'observation de Milan royal en période de nidification .....	80
Carte 17 : Localisation des écoutes de Pic noir en période de nidification.....	82
Carte 18 : Localisation du couple de Pies-grièches écorcheurs sur le site .....	84
Carte 19 : Localisation du couple de Pipits farlouses sur le site.....	86
Carte 20 : Localisation des enjeux en période de nidification sur le site .....	88
Carte 21 : Localisation des enjeux en période de migration sur le site .....	91
Carte 22 : Localisation des enjeux en période d'hivernage sur le site d'étude.....	93
Carte 23 : Localisation des cadavres découverts lors du suivi de 2019 .....	98
Carte 24 : Localisation des cadavres découverts lors du suivi de 2020 .....	107

# Sommaire des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des textes de protection de la faune et de la flore applicables sur l'aire d'étude .....	12
Tableau 2 : Synthèse des outils de bioévaluation faune/flore utilisés dans le cadre de cette étude...	13
Tableau 3 : Dates des prospections de terrain pour étudier l'avifaune.....	15
Tableau 4 : Détermination des enjeux ornithologiques par espèce .....	20
Tableau 5 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune nicheuse du site .....	21
Tableau 6 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune migratrice du site .....	22
Tableau 7 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune hivernante du site .....	23
Tableau 8 : Dates de prospection du suivi de mortalité de 2019.....	25
Tableau 9 : Dates de prospection du suivi de mortalité de 2020.....	26
Tableau 10 : Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site (en rouge : espèces patrimoniales)....	33
Tableau 11 : Répartition de la richesse spécifique en fonction des relevés IPA.....	37
Tableau 12 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives .....	38
Tableau 13 : Espèces contactées hors point d'écoute IPA (en rouge = espèce patrimoniale) .....	43
Tableau 14 : Résultats du suivi de la migration prénuptiale sur le site (en rouge = espèce patrimoniale).....	45
Tableau 15 : Résultats du suivi de la migration postnuptiale sur le site (en rouge = espèce patrimoniale).....	49
Tableau 16 : Liste des espèces hivernantes observées sur le site.....	52
Tableau 17 : Détermination des enjeux ornithologiques par espèce .....	53
Tableau 18 : Liste, statuts et enjeux des espèces patrimoniales observées sur le site .....	55
Tableau 19 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune nicheuse du site .....	87
Tableau 20 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune migratrice du site .....	89
Tableau 21 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune hivernante du site .....	92
Tableau 22 : Résultats des tests de persistance réalisés en 2019 et 2020 .....	94
Tableau 23 : Coefficients surfaciques des suivis de 2019 et 2020 .....	95
Tableau 24 : Espèces des cadavres découverts lors du suivi de mortalité de 2019.....	96
Tableau 25 : Statuts des espèces retrouvées mortes lors du suivi de 2019 .....	96
Tableau 26 : Estimation de la mortalité réelle des oiseaux sur le parc en 2019.....	101
Tableau 27 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc en 2019.....	101
Tableau 28 : Espèces des cadavres découverts lors du suivi de mortalité de 2020.....	104
Tableau 29 : Statuts des espèces retrouvées mortes lors du suivi de 2020 .....	105
Tableau 30 : Estimation de la mortalité réelle des oiseaux sur le parc lors du suivi de 2020.....	109
Tableau 31 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc lors du suivi du 2020 .....	110
Tableau 32 : Résumé des résultats des deux années de suivi de mortalité sur le site .....	114

Tableau 33 : Résumé des éoliennes source de mortalité lors des deux années de suivi. En rouge, les éoliennes les plus mortifères. .... 114

# Sommaire des figures

Figure 1 : Exemple de schématisation des parcours de prospection (LPO, 2004 révisé par Calidris)...	28
Figure 2 : Évolution du nombre d'espèces d'oiseaux recensées en fonction de l'effort d'échantillonnage.....	38
Figure 3 : Fréquences relatives mesurées dans la ZIP .....	39
Figure 4 : Richesse spécifique en fonction de l'abondance relative. Un point = un point d'écoute IPA. Trait = régression linéaire. ....	41
Figure 5 : Phénologie de la migration pré-nuptiale sur le site .....	47
Figure 6 : Phénologie de la migration post-nuptiale sur le site.....	51
Figure 7 : Evolution du nombre de souris présentes sur le site en fonction du temps.....	94
Figure 8 : Chronologie de la mortalité brute en 2019.....	96
Figure 9 : Distance de projection des cadavres autour des éoliennes pour le suivi de 2019 .....	99
Figure 10 : Nombre de cadavres trouvés en fonction des points cardinaux pour le suivi de 2019 ....	100
Figure 11 : Nombre de cadavres découverts par éolienne pour le suivi de 2019.....	100
Figure 12 : Estimation de la mortalité des oiseaux par éolienne lors du suivi de 2019.....	102
Figure 13 : Estimation de la mortalité des chauves-souris par éolienne lors du suivi de 2019 .....	103
Figure 14 : Chronologie de la mortalité brute en 2020.....	104
Figure 15 : Distance de projection des cadavres autour des éoliennes pour le suivi de 2020 .....	108
Figure 16 : Nombre de cadavres trouvés en fonction des points cardinaux pour le suivi de 2020 ....	108
Figure 17 : Nombre de cadavres découverts par éolienne et par saison pour le suivi de 2020 .....	109
Figure 18 : Estimation de la mortalité des oiseaux, par éolienne et par saison lors du suivi de 2020	111
Figure 19 : Estimation de la mortalité des chauves-souris, par éolienne et par saison lors du suivi de 2020 .....	112



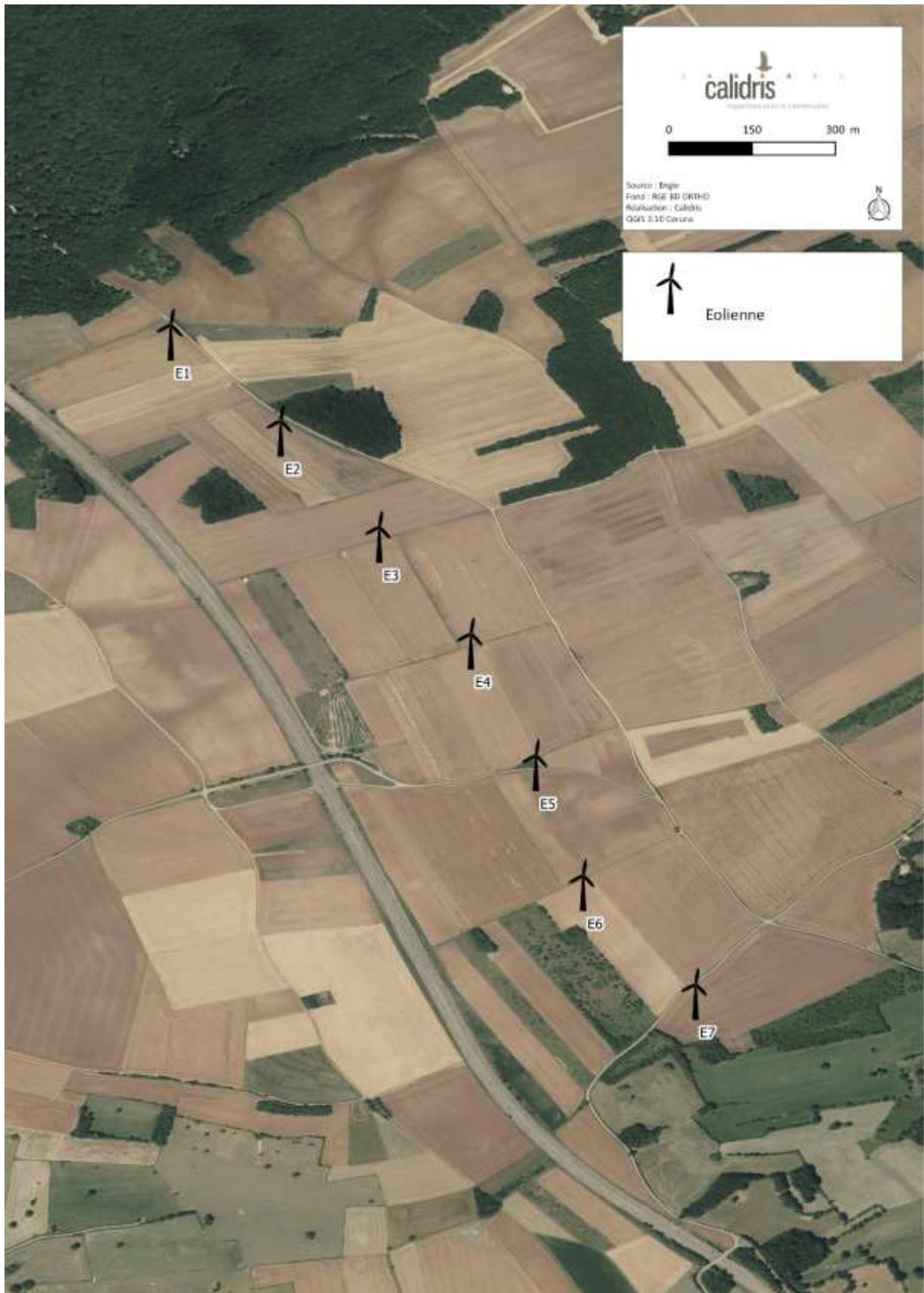
## CADRE GENERAL DE L'ETUDE

### 1. Localisation et description du parc éolien

Le parc éolien de Sainte Colombe s'étend sur la commune de Sainte Colombe, le long de l'autoroute A6, dans le département de l'Yonne (région Bourgogne-Franche-Comté).

Le parc se compose de 7 éoliennes alignées selon un axe nord-ouest/sud-est. Les aérogénérateurs sont de type Vesta V110 et développent chacun une puissance de 2,2 MW, soit 15,4 MW pour l'ensemble du parc. Leur hauteur des éoliennes en bout de pale est de 150 m, avec un rotor de 110 m de diamètre, un mât de 95 m de haut et une hauteur de garde au sol de 40 m.

La carte suivante présente l'emplacement des éoliennes.



Carte 1 : Localisation du parc éolien de Sainte Colombe

## 2. Protection et statut de rareté des espèces

### 2.1. Protection des espèces

Les espèces animales figurant dans les listes d'espèces protégées ne peuvent faire l'objet d'aucune destruction ni d'aucun prélèvement, quels qu'en soient les motifs évoqués.

De même pour les espèces végétales protégées au niveau national ou régional, la destruction, la cueillette et l'arrachage sont interdits.

L'étude d'impact se doit d'étudier la compatibilité entre le projet d'extension et la réglementation en matière de protection de la nature. Les contraintes réglementaires identifiées dans le cadre de cette étude s'appuient sur les textes en vigueur au moment où l'étude est rédigée.

#### **Droit européen**

En droit européen, la protection des espèces est régie par les articles 5 à 9 de la directive 09/147/CE du 26/01/2010, dite directive « Oiseaux », et par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

L'État français a transposé les directives « Habitats » et « Oiseaux » par voie d'ordonnance (ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001).

#### **Droit français**

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'Environnement :

« **Art. L. 411-1.** *Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :*

*1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;*

*2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle*

biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ; [...].».

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du CE - cf. tableau ci-après).

Par ailleurs, il est à noter que les termes de l'arrêté du 29 octobre 2009 s'appliquent à la protection des oiseaux. Ainsi, les espèces visées par l'arrêté voient leur protection étendue aux éléments biologiques indispensables à la reproduction et au repos.

Remarque : des dérogations au régime de protection des espèces de faune et de flore peuvent être accordées dans certains cas particuliers listés à l'article L.411-2 du code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 consolidé le 4 juin 2009, en précise les conditions de demande et d'instruction.

Tableau 1 : Synthèse des textes de protection de la faune et de la flore applicables sur l'aire d'étude

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Avifaune	Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 dite directive « Oiseaux », articles 5 à 9	Arrêté du 29 octobre 2009 consolidé au 6 décembre fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire	Aucun statut de protection
Mammifères, dont chauves-souris, reptiles, amphibiens et insectes	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 modifié le 15 septembre 2012 fixant la liste des mammifères terrestres, des reptiles, des amphibiens et des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection Arrêté du 9 juillet 1999 consolidé au 30 mai 2009 fixant la liste des espèces de vertébrés protégés menacés d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département	Aucun statut de protection local

## 2.2. Outils de bioévaluation

Les listes d'espèces protégées ne sont pas nécessairement indicatrices de leur caractère remarquable. Si pour la flore les protections légales sont assez bien corrélées au statut de

conservation des espèces, aucune considération de rareté n'intervient par exemple dans la définition des listes d'oiseaux protégés.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, pour évaluer l'importance patrimoniale des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, liste des espèces déterminantes, littérature naturaliste, etc. Ces documents rendent compte de l'état des populations des espèces et habitats dans les secteurs géographiques auxquels ils se réfèrent : l'Europe, le territoire national, la région, le département. Ces listes de référence n'ont cependant pas de valeur juridique.

**Tableau 2 : Synthèse des outils de bioévaluation faune/flore utilisés dans le cadre de cette étude**

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Avifaune	Annexe I de la directive « Oiseaux »	Liste rouge des oiseaux de France métropolitaine (UICN France et al. 2016)	Liste rouge des oiseaux nicheurs de Bourgogne (Abel et al. 2015)
Mammifères	Annexe II et IV de la directive « Habitats »	Liste rouge des espèces de mammifères menacées en France (UICN France et al. 2017)	Liste rouge des mammifères de Bourgogne (Lerat 2014)
Insectes	Annexe II et IV de la directive « Habitats »	Liste rouge nationale des Orthoptères menacés en France (Sardet et Defaut 2004) Liste rouge des papillons de jours de France métropolitaine (UICN France et al. 2014) Liste rouge des odonates de France métropolitaine (UICN, 2016)	Liste rouge des rhopalocères et zygènes de Bourgogne (Ruffoni 2015) Liste rouge des odonates de Bourgogne (Ruffoni 2014) Liste des espèces déterminantes ZNIEFF de Bourgogne (INPN)
Reptiles et amphibiens	Annexe II et IV de la directive « Habitats »	Liste rouge des espèces menacées en France. Amphibiens et reptiles de France métropolitaine. (UICN, 2015)	Liste rouge des amphibiens de Bourgogne (Varanguin 2014a) Liste rouge des reptiles de Bourgogne (Varanguin 2014b)



# METHODOLOGIES D'INVENTAIRE

## 1. Suivi d'activité ornithologique

### 1.1. Généralités sur les oiseaux

En l'espace d'une année, l'existence des oiseaux est jalonnée par un certain nombre d'événements qui sont successivement : la formation du couple (à moins qu'il ne s'agisse d'une espèce qui vit toute sa vie avec le même partenaire), la reproduction (accouplement, construction du nid, ponte, incubation, élevage des petits) et la mue. Chez les espèces migratrices, ce schéma est modifié par le retour des quartiers d'hiver, au printemps, et le départ pour l'hivernage, en automne, avec un séjour de plusieurs mois au loin. La rencontre des partenaires et leur choix mutuel sont favorisés par les parades nuptiales, ensemble d'attitudes (mouvements du corps, des ailes, vol acrobatique, fréquemment accompagnés de cris, chants ou autres émissions sonores) qui sont prises soit par le mâle seul, soit par le mâle et la femelle. Ce sont des rites plus ou moins compliqués qui contribuent à stimuler l'activité sexuelle des oiseaux, à éloigner les concurrents et à signaler l'occupation du territoire choisi par le couple. En effet, à l'approche de la période de reproduction (printemps), beaucoup d'oiseaux défendent un territoire, c'est-à-dire une surface plus ou moins grande (9 000 ha chez l'Aigle royal). Ce domaine, dans lequel aucun autre membre de l'espèce ne sera toléré, permet à chaque couple de disposer d'un stock suffisant d'aliments pour élever sa nichée en sûreté et écarte les possibilités de conflits avec les congénères. La cause profonde des changements de comportement des oiseaux au printemps est la reprise de l'activité des glandes sexuelles à cause de l'allongement de la durée du jour. L'influence hormonale n'est pas la seule : la présence d'un partenaire est également indispensable (Thiebault 2002).

Ce cycle biologique conduit à étudier les oiseaux durant une année complète afin de contacter :

- ✚ L'avifaune nicheuse : oiseaux venus nicher et se reproduire en France et/ou oiseaux sédentaires (oiseaux restants en France et que l'on peut donc voir toute l'année) nichant et se reproduisant au printemps ;
- ✚ L'avifaune migratrice : oiseaux passant au-dessus de la France pour soit rejoindre un site d'hivernage plus au sud à l'automne, après la période de reproduction (c'est la migration postnuptiale) ou soit rejoindre un site de nidification plus au nord, avant la période de reproduction (c'est la migration pré-nuptiale) ;
- ✚ L'avifaune hivernante : oiseaux venus passer l'hiver en France et/ou oiseaux sédentaires passant l'hiver.

## 1.2. Dates de prospection

Tableau 3 : Dates des prospections de terrain pour étudier l'avifaune

Date	Météorologie	Commentaires
23/08/2019	Dégagé – Nébulosité 0/8 – Vent faible nord-est – T°=25°C	Migration post-nuptiale
09/09/2019	Nuageux – Nébulosité 5/8 – Vent faible sud-ouest – T°=9°C	Migration post-nuptiale
23/09/2019	Nuageux – Nébulosité 5/8 – Vent fort sud-ouest – T°=13°C	Migration post-nuptiale
09/10/2019	Nuageux – Nébulosité 8/8 – Vent fort sud-ouest – T°=11°C	Migration post-nuptiale
10/10/2019	Nuageux – Nébulosité 7/8 – Vent fort sud-ouest – T°=11°C	Migration post-nuptiale
24/10/2019	Dégagé – Nébulosité 3/8 – Vent faible sud-ouest - T°=13°C	Migration post-nuptiale
07/11/2019	Pluie – Nébulosité 8/8 – Vent fort sud-ouest – T°=6°C	Migration post-nuptiale
20/11/2019	Nuageux – Nébulosité 8/8 – Vent faible sud-est – T°=0°C	Migration post-nuptiale
10/12/2019	Dégagé - Nébulosité 1/8 - Vent modéré sud-ouest - T°=-1°C	Hivernants
17/01/2020	Averses - Nébulosité 8/8 - Vent modéré sud-est - T°=7°C	Hivernants
10/02/2020	Dégagé - Nébulosité 2/8 - Vent fort ouest - T°=6°C	Migration pré-nuptiale
21/02/2020	Nuageux - Nébulosité 5/8 - Vent faible sud-ouest - T°=5°C	Migration pré-nuptiale
28/02/2020	Dégagé - Nébulosité 1/8 - Vent modéré sud - T°=2°C	Migration pré-nuptiale
10/03/2020	Pluie - Nébulosité 8/8 - Vent modéré sud-ouest - T°=5°C	Migration pré-nuptiale
19/03/2020	Dégagé - Nébulosité 0/8 - Vent faible sud-est - T°=15°C	Migration pré-nuptiale

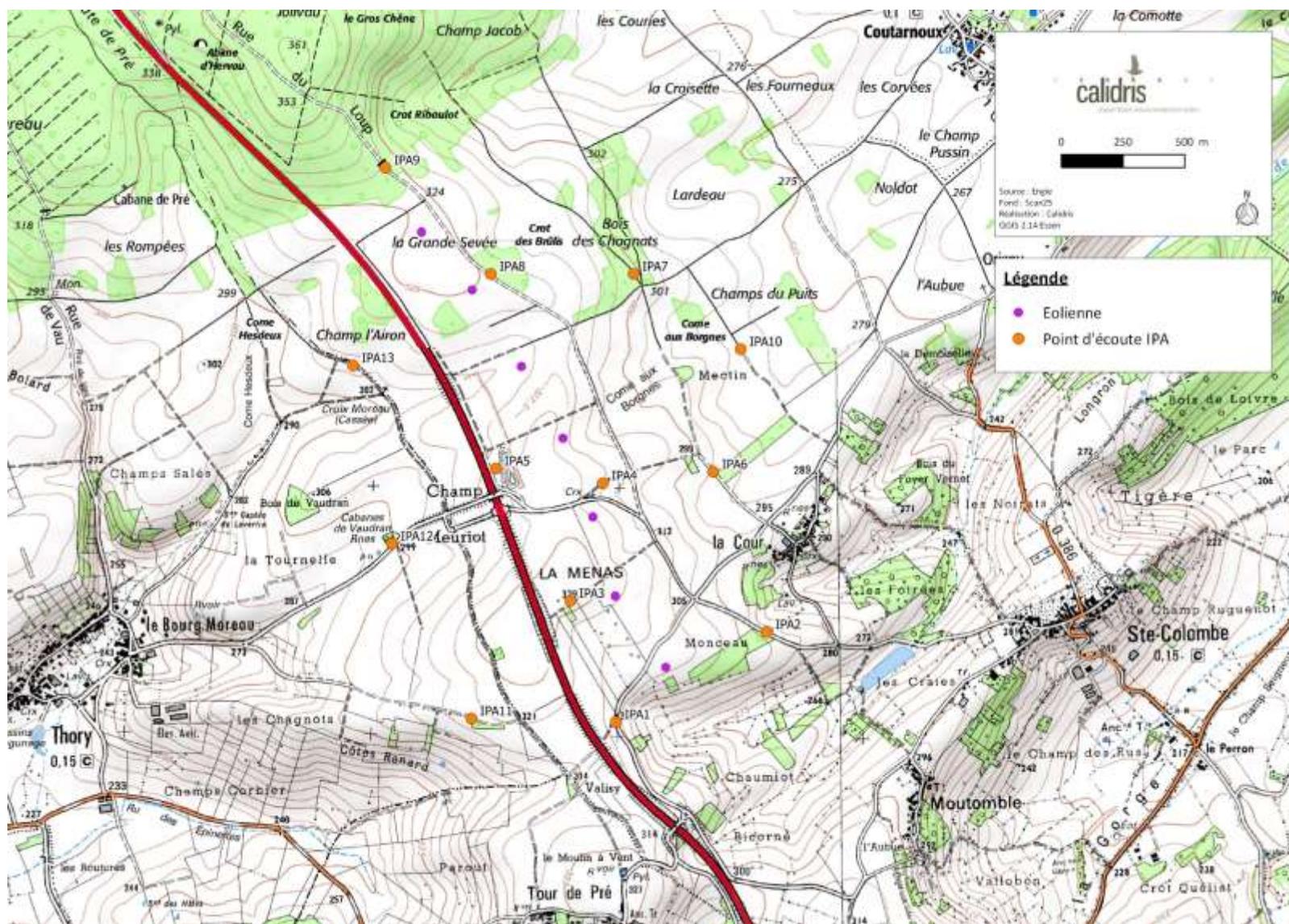
Date	Météorologie	Commentaires
03/04/2020	Dégagé - Nébulosité 2/8 - Vent faible ouest - T°=6°C	Migration pré-nuptiale
08/04/2020	Dégagé - Nébulosité 0/8 - Vent modéré sud-ouest - T°=8°C	Nicheurs passage IPA
17/04/2020	Dégagé - Nébulosité 1/8 - Vent modéré sud-ouest - T°=14°C	Migration pré-nuptiale
21/04/2020	Couvert - Nébulosité 7/8 - Vent modéré nord-est - T°=10°C	Migration pré-nuptiale
28/04/2020	Nuageux - Nébulosité 6/8 - Vent modéré sud-ouest - T°=15°C	Recherche Avifaune patrimoniale
14/05/2020	Dégagé - Nébulosité 0/8 - Vent fort nord-est - T°=5°C	Nicheurs passage IPA
26/05/2020	Dégagé - Nébulosité 0/8 - Vent modéré nord-est - T°=17°C	Recherche Avifaune patrimoniale

### 1.3. Avifaune nicheuse

#### 1.3.1. Indice Ponctuel d'Abondance

Afin d'inventorier l'avifaune nicheuse sur le site, des points d'écoute (Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)) ont été réalisés suivant la méthode définie par Blondel, Ferry, et Frachot (1970). La méthode des IPA est une méthode relative, standardisée et reconnue au niveau international par l'International Bird Census Committee (IBCC). Elle consiste en un relevé du nombre de contacts avec les différentes espèces d'oiseaux et de leur comportement (mâle chanteur, nourrissage, etc.) pendant une durée d'écoute égale à 20 minutes. Deux passages ont été effectués sur chaque point, conformément au protocole des IPA, afin de prendre en compte les nicheurs précoces (Turdidés) et les nicheurs tardifs (Sylvidés). Chaque point d'écoute (IPA) couvre une surface moyenne approximative d'une dizaine d'hectares. Les écoutes ont été réalisées entre 7h et 12h par météorologie favorable pour le premier passage et entre 5h30 et 11 heures du matin pour le deuxième passage (fonction du lever du soleil). Un total de 13 points d'écoute soit 26 relevés a été réalisé sur la zone d'étude. L'IPA est la réunion des informations notées dans les deux relevés en ne retenant que l'abondance maximale obtenue dans l'un des deux relevés.

Les points d'écoute ont été positionnés dans des milieux représentatifs du site afin de rendre compte le plus précisément possible de l'état de la population d'oiseaux nicheurs de la zone d'étude (cf. Carte 2).



Carte 2 : Localisation des points d'écoute pour l'avifaune nicheuse

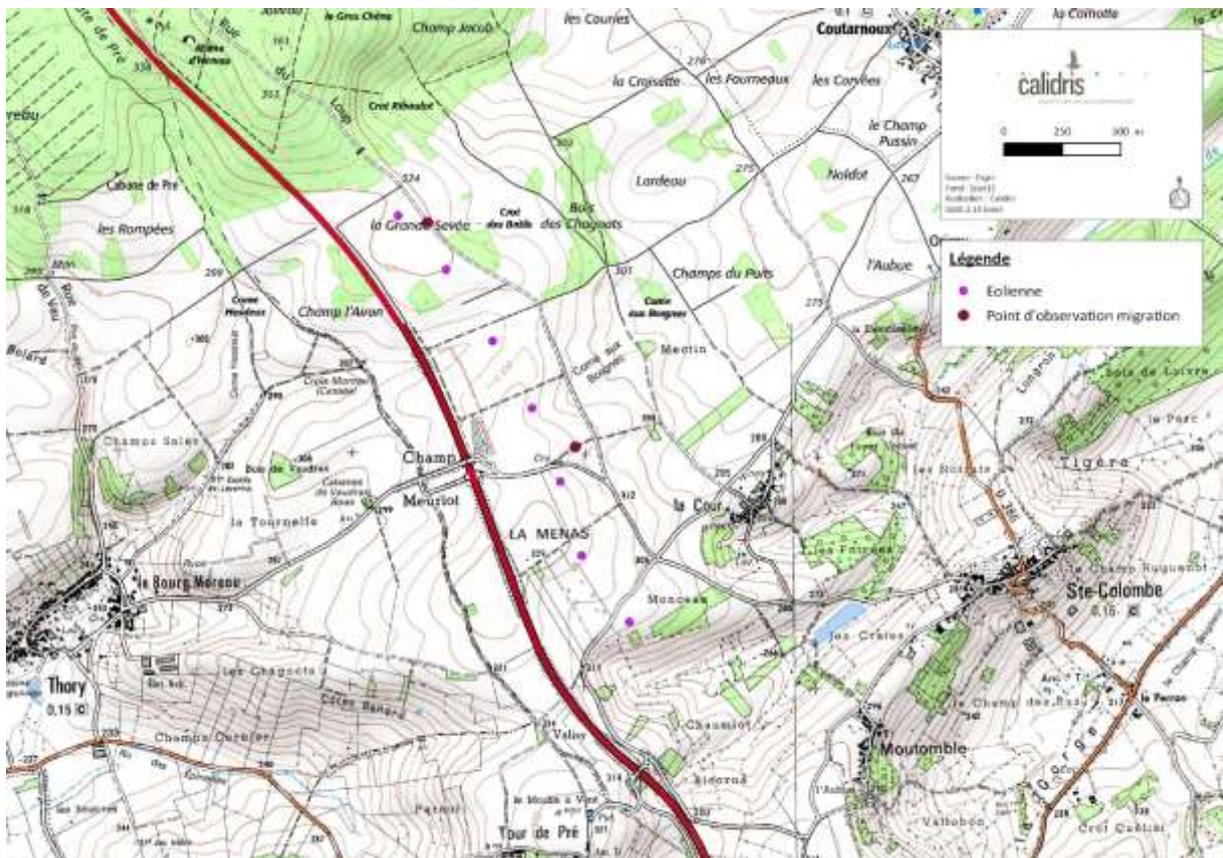
Des observations opportunistes ont été réalisées dans la zone d'étude et à proximité lors des déplacements entre les points d'écoute et lorsque le protocole IPA était terminé. Ces observations ont permis de préciser les résultats obtenus sur les IPA.

### 1.3.2. Recherche d'espèces patrimoniales

Des recherches « d'espèces patrimoniales » ont été entreprises sur la zone d'étude pour cibler notamment les espèces patrimoniales de rapaces, qui ne sont pas ou peu contactées avec la méthode des IPA (localisation des aires de rapaces, étude de l'espace vital d'une espèce sur le site, etc.).

## 1.4. Avifaune migratrice

Deux points fixes d'observation ont été réalisés sur le site afin de quantifier les phénomènes migratoires (cf. Carte 3). Ces points ont été positionnés de manière à offrir une vue dégagée sur le site et les observations ont été effectuées par le biais de jumelles et de longue-vue. L'écoute a également été nécessaire pour l'identification des passereaux migrateurs. Les observations se sont déroulées du début de matinée jusqu'en début d'après-midi (généralement de 8h30 à 14h30). Par ailleurs, les oiseaux en halte migratoire ont été recherchés et dénombrés.



Carte 3 : Localisation des points d'observation pour le suivi de la migration sur le site

Au total, 48 heures d'observation ont été comptabilisées pour le suivi de la migration postnuptiale, réparties sur huit jours, de fin août à mi-novembre 2019 pour contacter le maximum d'espèces migratrices, des plus précoces au plus tardives.

Il en a été de même pour la migration pré-nuptiale avec un total de 48 heures d'observation réparties sur huit jours, de mi-février à fin avril 2020.

## 1.5. Avifaune hivernante

L'étude des hivernants a consisté à parcourir la zone d'étude afin de couvrir l'ensemble des habitats (boisements, prairie, ...) et de rechercher les espèces considérées comme patrimoniales à cette période. L'objectif est de mettre en évidence les espèces grégaires susceptibles de se rassembler en groupes importants (vanneaux, pluviers, dortoir de pigeons, fringilles, turdidés...). Les rapaces diurnes ont été particulièrement recherchés (Busard Saint-Martin, Faucon émerillon...).

## 1.6. Détermination des enjeux

### 1.6.1. Enjeux par espèce

Pour la détermination des enjeux par espèces, le statut des espèces a été pris en compte ainsi que l'importance des effectifs observés sur le site et l'importance du site dans le cycle écologique de l'espèce.

#### Détermination de la patrimonialité

La patrimonialité des espèces a été déterminée en fonction des trois outils de bioévaluation :

- 📌 liste des espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux »,
- 📌 liste rouge des espèces menacées en France (2016),
- 📌 liste rouge des espèces nicheuses en Bourgogne.

La période d'observation des espèces sur le site a été prise en compte car une espèce peut être par exemple vulnérable en tant que nicheur mais commune en hivernage. C'est le cas entre autres du Pipit farlouse. Dans ce cas de figure, si l'espèce n'a été observée qu'en hiver ou en migration, elle n'a pas été considérée comme étant d'intérêt patrimonial. Les espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » ont systématiquement été considérées comme patrimoniales, peu importe la période de l'année.

## Détermination des enjeux

Les enjeux sont déterminés par espèce et par secteur.

Les enjeux concernant les oiseaux ont été évalués suivant la patrimonialité des espèces présentes dans la zone d'étude et à proximité, leur appartenance à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » et leur abondance sur le site. Pour chaque espèce, le niveau d'enjeu le plus important sera retenu. Il sera déterminé par phase du cycle biologique (nidification, migration, hivernage).

L'abondance des espèces est évaluée par comparaison avec les données de la LPO sur la région et sur le site en particulier ainsi que par dire d'expert en fonction des observations réalisées par Calidris sur différentes études.

Tableau 4 : Détermination des enjeux ornithologiques par espèce

	Effectif très important pour la période et la région considérée	Effectif important pour la période et la région considérée	Effectif classique pour la période et la région considérée	Effectif faible pour la période et la région considérée	Effectif très faible voire anecdotique
Espèce inscrite à l'annexe I de la directive « Oiseaux »	Enjeu Fort	Enjeu fort	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible
Statut UICN 2016 « En danger critique »	Enjeu très fort	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
Statut UICN 2016 « En danger »	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Statut UICN 2016 « Vulnérable »	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Classée « En danger critique » sur liste rouge régionale	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Classée « En danger » sur liste rouge régionale	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Classée « Vulnérable » sur liste rouge régionale	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible
Espèces non patrimoniales	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible

### 1.6.2. Enjeux par secteurs

Pour la détermination des secteurs à enjeux et leur hiérarchisation, les facteurs suivants ont été pris en compte :

#### Oiseaux nicheurs

-  Présence d'un nid ou d'un couple cantonné d'une espèce patrimoniale,
-  La richesse spécifique en période de reproduction en trois catégories :
  -  Elevée, présentant un résultat supérieur à la moyenne du site,
  -  Moyenne, présentant un résultat égal à la moyenne du site,
  -  Faible, présentant un résultat inférieur à la moyenne du site.

Tableau 5 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune nicheuse du site

	Richesse spécifique élevée	Richesse spécifique moyenne	Richesse spécifique faible
<b>Présence d'espèces patrimoniales nicheuses en danger critique</b>	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort
<b>Présence d'espèces patrimoniales nicheuses en danger</b>	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
<b>Présence d'espèces patrimoniales nicheuses vulnérables</b>	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
<b>Présence d'espèces patrimoniales nicheuses de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement</b>	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
<b>Absence d'espèces patrimoniales nicheuses</b>	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible

#### Oiseaux migrateurs

-  La valeur quantitative du flux migratoire en deux catégories :
  -  Flux localisé (couloir de migration) ou flux diffus

- ✦ Effectif important ou remarquable pour la région considérée ou effectif modéré et peu remarquable pour la région considérée
- ✦ La valeur qualitative du flux migratoire :
  - ✦ Présence ou absence d'espèces patrimoniales
- ✦ La présence de halte migratoire

Tableau 6 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune migratrice du site

		Flux localisé	Flux diffus	Halte migratoire
<b>Effectif important</b>	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu fort à très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu modéré
<b>Effectif classique</b>	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu fort à très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré à fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu modéré
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible
<b>Effectif faible</b>	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré à fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu modéré

	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible	Enjeu faible à modéré
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible

### Oiseaux hivernants

-  Présence ou absence d'espèces patrimoniales
-  Présence ou absence de dortoir et/ou de site de stationnement récurrent
-  Habitat favorable ou défavorable aux stationnements et/ou aux rassemblements

Tableau 7 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune hivernante du site

	Présence de dortoir / site de stationnement récurrent	Absence de dortoir / Présence de site de stationnement ponctuel	
		Habitat favorable aux stationnements ou rassemblements	Habitat défavorable aux stationnements ou rassemblements
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes en danger critique	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes en danger	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes vulnérables	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Présence d'espèces patrimoniales de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Absence d'espèces patrimoniales	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible

### 1.7. Analyse de la méthodologie

Les inventaires ornithologiques réalisés dans le cadre de cette étude couvrent l'ensemble du cycle biologique des oiseaux.

En ce qui concerne l'avifaune nicheuse, la méthode des IPA a été employée (Indice Ponctuel d'Abondance). Il s'agit d'une méthode d'échantillonnage relative, standardisée et reconnue au niveau international. D'autres méthodes existent, mais semblent moins pertinentes dans le cadre

d'une étude d'impact ; c'est le cas par exemple de l'EPS (Echantillonnage Ponctuel Simplifié) utilisée par le muséum d'histoire naturelle pour le suivi des oiseaux communs ou de l'EPF (Echantillonnage Fréquentiel Progressif). En effet, la méthode des IPA permet de contacter la très grande majorité des espèces présentes sur un site, car le point d'écoute, d'une durée de vingt minutes, est plus long que pour la méthode de l'EPS qui ne dure que cinq minutes et qui ne permet de voir que les espèces les plus visibles ou les plus communes. De plus, l'IPA se fait sur deux passages par point d'écoute permettant de contacter les oiseaux nicheurs précoces et tardifs, ce que permet également la méthode de l'EPS, mais pas celle de l'EPF, qui est réalisée sur un seul passage. Sur le site, quatre jours d'inventaire ont été dédiés à la recherche de l'avifaune nicheuse, ce qui a permis de couvrir l'ensemble de la zone d'étude avec des points d'écoute, mais également de réaliser des inventaires complémentaires à la recherche d'espèces qui auraient pu ne pas être contactées lors des points d'écoute, notamment les rapaces. Les points d'écoute ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude, afin de recenser toutes les espèces présentes (cf. Carte 2). La pression d'observation mise en œuvre permet une description robuste (comprendre une vision représentative et non biaisée) de la manière dont les cortèges d'espèce utilisent l'espace sur la ZIP. Ainsi que cela est présenté au chapitre résultats, il apparaît, selon la formule de Ferry (1976), que pour espérer ajouter une espèce il faudrait réaliser 4 relevés IPA sur la saison. De ce fait, la stratégie d'échantillonnage apparaît adaptée à la surface et la typologie des habitats présents sur la zone d'étude.

Seize jours de suivi répartis à l'automne 2019 et au printemps 2020 ont été effectués pour étudier respectivement la migration postnuptiale et la migration prénuptiale. Les jours de terrain ont été réalisés lors des périodes de passage les plus importantes et lors de conditions météorologiques favorables à la migration. Cet effort d'inventaire est suffisant pour caractériser la migration dans un secteur qui n'est pas particulièrement favorable à la migration des oiseaux de par l'absence d'éléments paysagers remarquables.

En hiver, deux jours d'inventaire ont été consacrés à la recherche de l'avifaune hivernante, ce qui constitue un effort de recherche suffisant pour ce site.

## 2. Suivi de mortalité

### 2.1. Date de suivi

#### 2.1.1. Date du suivi de mortalité en 2019

Un total de 12 passages a été effectué de fin juillet à mi-octobre 2019, à la fréquence d'un passage par semaine, correspondant aux périodes de dispersion des juvéniles et de migration postnuptiale des oiseaux et chauves-souris.

Tableau 8 : Dates de prospection du suivi de mortalité de 2019

Date de prospection	Objectif	Cycle biologique
29/07/2019	Suivi de mortalité	Chiroptère : dispersion des juvéniles Avifaune : dispersion des juvéniles et mouvements postnuptiaux précoces
06/08/2019	Suivi de mortalité	Chiroptère : émancipation des jeunes, swarming et fort transit automnal Avifaune : migration postnuptiale
13/08/2019	Suivi de mortalité	
22/08/2019	Suivi de mortalité	
29/08/2019	Suivi de mortalité	
02/09/2019	Suivi de mortalité	
12/09/2019	Suivi de mortalité	
18/09/2019	Suivi de mortalité et test de persistance	
25/09/2019	Suivi de mortalité	
02/10/2019	Suivi de mortalité et test de découverte	
11/10/2019	Suivi de mortalité	
17/10/2019	Suivi de mortalité	

#### 2.1.2. Date du suivi de mortalité en 2020

Un total de 24 passages a été réalisé de mi-mai à mi-octobre 2020, à la fréquence d'un passage par semaine, correspondant aux périodes de parturition / nidification, élevage et émancipation des jeunes, et transit automnal / migration postnuptiale des chauves-souris et oiseaux.

Tableau 9 : Dates de prospection du suivi de mortalité de 2020

Date de prospection	Objectif	Cycle biologique
15/05/2020	Suivi de mortalité	Chiroptère : migration et parturition Avifaune : fin de migration pré-nuptiale et nidification
20/05/2020	Suivi de mortalité	
26/05/2020	Suivi de mortalité	
02/06/2020	Suivi de mortalité	Chiroptère : mise bas et élevage des jeunes Avifaune : nourrissage et envol des jeunes
12/06/2020	Suivi de mortalité	
15/06/2020	Test de persistance et test de découverte	
19/06/2020	Suivi de mortalité	
25/06/2020	Suivi de mortalité	
02/07/2020	Suivi de mortalité	
09/07/2020	Suivi de mortalité	
16/07/2020	Suivi de mortalité	
21/07/2020	Suivi de mortalité	
27/07/2020	Suivi de mortalité	
04/08/2020	Suivi de mortalité	Chiroptère : émancipation des jeunes, swarming et fort transit automnal Avifaune : migration postnuptiale
13/08/2020	Suivi de mortalité	
19/08/2020	Suivi de mortalité	
26/08/2020	Suivi de mortalité	
03/09/2020	Suivi de mortalité	
10/09/2020	Suivi de mortalité	
14/09/2020	Suivi de mortalité et test de découverte	
21/09/2020	Test de persistance	
22/09/2020	Suivi de mortalité	
28/09/2020	Suivi de mortalité	
09/10/2020	Suivi de mortalité	
15/10/2020	Suivi de mortalité	
23/10/2020	Suivi de mortalité	

## 2.2. Recherche de cadavres

Le suivi de mortalité consiste à prospecter une surface donnée au sol, sous chaque aérogénérateur, afin de dénombrer les cadavres d'oiseaux et de chauves-souris potentiellement découverts et d'en identifier l'espèce.

Le nombre total de corps trouvés est ensuite corrigé par différents paramètres : le taux de détectabilité, le taux de persistance et la surface réellement prospectée (coefficient surfacique). En effet, le nombre de cadavres dénichés ne correspond pas au nombre réel de chauves-souris et d'oiseaux tués (autrement dit, une absence de cadavre ne signifie pas une absence de mortalité) car la prospection en elle-même est influencée par différents facteurs :

-  Les cadavres peuvent disparaître à cause des charognards ou prédateurs avant d'être découverts par le contrôleur, on parle alors du taux de persistance (ou taux de disparition).
-  L'efficacité du contrôleur entre également en jeu, on parle alors du taux de détectabilité (ou taux d'efficacité ou taux de découverte). Il peut entre-autre être altéré par la densité et la hauteur de la couverture végétale au sol.
-  La surface prospectée varie suivant la hauteur de la végétation sous les éoliennes, le coefficient de correction surfacique doit alors être calculé pour chaque éolienne prospectée à chaque passage.
-  L'effort investi dans l'étude : calendrier du suivi, nombre de passages, pas de temps entre chaque passage, taille de la zone prospectée, nombre d'éoliennes prospectées...

Il n'existe pas de protocole unique pour le suivi de mortalité, ainsi deux méthodes sont applicables, l'une en effectuant des transects circulaires, l'autre, des transects parallèles.

EUROBATS (Les lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens, 2008) et la SFPEM (Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères, 2016) s'accordent pour dire qu'idéalement la prospection doit se faire sur une surface circulaire ayant pour rayon la hauteur de l'éolienne, soit un rayon de plus de 50m et donc une surface de plus d'un hectare. Cependant bien souvent en pratique une si grande surface ne peut être prospectée correctement à cause de la couverture végétale ou d'obstacles naturels. De plus, cette méthode des transects circulaires est préconisée en terrain plat et sans obstacle (car nécessite l'usage d'une corde).

Même en l'absence de protocole standardisé, certaines règles sont à respecter afin de limiter les biais énumérés plus tôt :

- 🚧 La surface de recherche ne doit pas être inférieure à 1ha (soit 100 x 100m) ;
- 🚧 La méthode de recherche peut être un carré (transects parallèles) ou un cercle (transects circulaires) ;
- 🚧 Les transects doivent être espacés de 5 ou 10m dépendamment de la visibilité offerte par le couvert végétal ;
- 🚧 Lorsque la zone ne peut être prospectée dans sa totalité, le pourcentage de la zone ayant été parcouru doit être calculé afin de corriger l'estimation de la mortalité finale (coefficient surfacique) ;
- 🚧 La zone de recherche ne doit pas posséder de couvert végétal (ou une couverture rase) afin de favoriser la détection de cadavres (pas de recherche au sein d'une culture).

La prospection sur le site de Sainte Colombe s'est effectuée par la méthode des transects parallèles, sur une surface d'un hectare (carré de 100 x 100 m) centrée sur l'éolienne, avec des transects espacés tous les 10 m permettant au contrôleur d'inspecter à 5 m de part et d'autre de son axe de déplacement. Afin d'aider au déplacement régulier de l'observateur, des piquets ou repères peuvent être disposés le long de deux côtés opposés du carré à intervalle régulier de 10m.

Dans le but de maximiser la détection de cadavres, le prospecteur se doit de marcher à vitesse lente et constante afin de conserver une pression d'observation similaire pour chaque machine. Le temps de prospection d'une éolienne, pour une distance parcourue de 1 000 m, est estimé à 40 min.

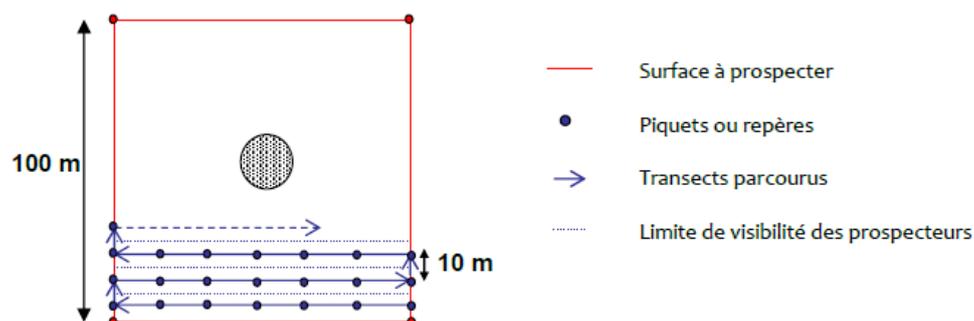


Figure 1 : Exemple de schématisation des parcours de prospection (LPO, 2004 révisé par Calidris)

Une fiche de terrain est remplie pour chaque éolienne explorée contenant les informations suivantes :

- 🚧 Date et heure ;
- 🚧 Conditions météorologiques : température, direction du vent, nébulosité ;

-  Nombre de cadavres ;
-  Espèce du cadavre ;
-  Etat du cadavre (photographie à l'appui) : frais, sec, en décomposition, restes... ;
-  Localisation du cadavre : coordonnées GPS, direction par rapport à l'éolienne (nord, sud-est...) et distance à l'éolienne ;
-  Cause présumée de la mort ;
-  Couverture végétale à l'endroit où le cadavre est découvert.

### 2.3. Test de persistance

Le test de persistance vise à mesurer la pression de prédation qui s'exerce sur les cadavres, c'est-à-dire à quelle vitesse disparaissent les cadavres d'oiseaux et de chauves-souris morts après collision avec une éolienne.

Pour ce faire, des cadavres-test (souris décongelées) sont placés sous plusieurs éoliennes du parc qui sont ensuite prospectées chaque jour jusqu'à disparition de tous les cadavres-test. Le nombre de jours nécessaires à cette disparition totale est relevé.

Trois tests de persistance ont été réalisés sur les deux années de suivi de mortalité. Le suivi effectué en 2020 comportant 24 passages et s'effectuant donc sur une plus longue période du cycle biologique de l'avifaune et des chiroptères, deux tests ont été réalisés. Ils permettent de tenir compte du changement de comportement des prédateurs au cours des saisons ainsi que des variations de hauteur de végétation.

En 2019, 20 souris ont été déposées le 18 septembre sous les 7 éoliennes du parc. En 2020, 20 souris ont été déposées le 15 juin et 15 souris le 21 septembre.

### 2.4. Test de détectabilité

Le test de détectabilité (ou d'efficacité) a pour objectif de mesurer l'efficacité du contrôleur en évaluant le pourcentage de découverte de cadavres par celui-ci. Pour ce faire, une tierce personne dispose un nombre de leurres inconnu du contrôleur au pied d'une éolienne et compte combien ce dernier en retrouve et cela dans des conditions identiques au suivi de mortalité.

Pour des raisons similaires au test de persistance, le test de détectabilité a été réalisé une fois en 2019 et deux fois en 2020.

### 2.5. Surface réellement prospectée

La surface théorique prospectable dans les carrés de 100 m de côté autour des éoliennes est de 1 hectare. Cependant, dans le cas où la végétation était trop dense et haute, notamment les cultures non-moissonnées, il n'a pas toujours été possible de prospecter l'intégralité de cette surface. A chaque visite, la surface prospectée a été quantifiée et relevée afin de déduire le taux de prospection pour l'ensemble du parc, à chaque visite.

### 2.6. Taux de mortalité

L'estimation de la mortalité (le nombre réel d'animaux tués) est calculée en utilisant les carcasses trouvées sous chaque éolienne, multipliées par des facteurs de correction qui prennent en considération :

-  la probabilité d'une carcasse de persister dans la surface de recherche (taux de persistance),
-  la probabilité que l'observateur trouve une carcasse (taux de détectabilité),
-  et/ou la probabilité que la carcasse se trouve dans l'aire contrôlable (coefficient de correction surfacique).

Il n'existe pas à ce jour, une unique formule universelle qui produirait des estimations non biaisées. Il est donc recommandé d'utiliser plusieurs méthodes de calcul afin d'estimer le taux réel de mortalité : méthode d'Erickson (2000), Jones (2009) et Huso (2010).

### 2.7. Limites méthodologiques au suivi de mortalité

L'étude du suivi de mortalité sur un parc éolien présente certaines limites pouvant induire des biais dans les résultats finaux parmi lesquels on peut citer :

-  Le couvert végétal : dépendamment de la densité et de la hauteur de la végétation, la visibilité du contrôleur est plus ou moins réduite sur une partie ou sur l'entièreté de la zone de recherche ce qui peut également diminuer la surface prospectée. Ce paramètre fluctue au gré des saisons avec généralement une visibilité moindre au printemps et plus importante en automne.
-  L'observateur : l'efficacité de recherche varie d'une personne à l'autre ; il est donc préférable d'avoir un contrôleur unique tout au long de l'étude.

- ✦ La disparition des cadavres : la persistance des corps après collision avec une éolienne est plus ou moins longue selon le taxon concerné (oiseau ou chauve-souris), la taille de l'individu, l'abondance des charognards, la présence d'habitats proches du site, l'enfouissement après labour de la zone... Un pas de temps rapproché entre chaque prospection est alors souhaitable.

Cependant, lors des étapes de calcul, des coefficients correcteurs sont appliqués à l'efficacité de l'observateur, à la disparition des cadavres, à la surface prospectée et au changement d'observateur s'il a eu lieu.



## SUIVI DE PARC

### 1. Suivi d'activité ornithologique

#### 1.1. Analyse générale

L'inventaire de l'avifaune a permis de mettre en évidence la présence de 61 espèces d'oiseaux sur le site.

Dans un premier temps le peuplement ornithologique par saison (migration pré-nuptiale, nidification, migration post-nuptiale, hivernage) a été étudié puis plus particulièrement les espèces patrimoniales observées sur le site d'étude.

Parmi les 61 présentes sur le site, 13 peuvent être considérées comme patrimoniales. Une monographie sera dédiée à chacune de ces espèces en fin de chapitre.

Tableau 10 : Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site (en rouge : espèces patrimoniales)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2016)			Liste rouge nicheurs Bourgogne	Protection nationale	Période d'observation sur le site et effectifs			
			Nicheur	Hivernant	De passage			Nidification	Hivernage	Migration	
										pré	post
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		NT	LC	NAd	NT		x	x	x	x
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Ann. I	LC	NAc		VU	Art. 3	x			
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		LC	NAd		LC	Art. 3	x		x	x
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava flavissima</i>		LC		DD	LC	Art. 3	x			
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		VU	NAd		DD	Art. 3	x			
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		EN		NAc	VU	Art. 3	x			
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		VU	NAd	NAd	VU	Art. 3	x		x	x
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>		LC			LC	Art. 3	x	x	x	
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>		LC		NAd	LC	Art. 3	x	x		
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		LC	NAc	NAc	LC	Art. 3	x	x	x	x
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		VU	NAd	NAd	VU	Art. 3	x			
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>		LC	LC		LC					x
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>		LC	NAd		LC		x	x	x	x
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		LC	LC	NAc	LC		x		x	x
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		NT	NAd	NAd	LC	Art. 3	x	x	x	x

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2016)			Liste rouge nicheurs Bourgogne	Protection nationale	Période d'observation sur le site et effectifs			
			Nicheur	Hivernant	De passage			Nidification	Hivernage	Migration	
										pré	post
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>		LC	NAc	NAc	LC	Art. 3	x			
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>		LC		NAd	DD	Art. 3	x			
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>		LC		DD	LC	Art. 3	x			
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>		LC	NAd		LC		x	x		x
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		LC	LC	NAd	VU	Art. 3		x		
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>		LC			LC	Art. 3	x	x		
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>		LC	NAd	NAd	LC		x			
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>		LC	LC		EN		x			
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>		LC	NAd	NAd	LC		x			
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		LC	NAd		LC	Art. 3	x			
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		LC	NAc	NAd	LC	Art. 3		x		
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		NT		DD	VU	Art. 3	x			x
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>		LC		NAd	LC	Art. 3	x			
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		VU	NAd	NAc	LC	Art. 3	x		x	x
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>		LC		NAc	LC	Art. 3	x			
Merle noir	<i>Turdus merula</i>		LC	NAd	NAd	LC		x	x		x
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>		LC		NAb	NT	Art. 3		x		

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2016)			Liste rouge nicheurs Bourgogne	Protection nationale	Période d'observation sur le site et effectifs			
			Nicheur	Hivernant	De passage			Nidification	Hivernage	Migration	
										pré	post
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		LC		NAb	LC	Art. 3	x	x		x
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		LC	NAb	NAd	LC	Art. 3	x	x		x
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>		LC			LC	Art. 3	x	x		
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Ann. I	LC		NAd	LC	Art. 3	x		x	
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Ann. I	VU	VU	NAc	EN	Art. 3	x		x	x
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>		LC	NAd		LC	Art. 3	x	x		
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Ann. I	LC			LC	Art. 3	x			
Pic vert	<i>Picus viridis</i>		LC			LC	Art. 3	x		x	
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		LC			LC		x	x		x
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Ann. I	NT	NAc	NAd	LC	Art. 3	x			
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		LC	LC	NAd	LC		x	x	x	x
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		LC	NAd	NAd	LC	Art. 3	x	x	x	x
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>		LC		DD	LC	Art. 3	x			x
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>		VU	DD	NAd	VU	Art. 3	x			
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		NT		DD	NT	Art. 3	x			x
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>		NT		NAd	DD	Art. 3	x			
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		LC	NAd	NAc	LC	Art. 3	x			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2016)			Liste rouge nicheurs Bourgogne	Protection nationale	Période d'observation sur le site et effectifs			
			Nicheur	Hivernant	De passage			Nidification	Hivernage	Migration	
										pré	post
Roitelet à triple bandeaux	<i>Regulus ignicapilla</i>		LC	NAd	NAd	LC	Art. 3	x			
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>		NT	NAd	NAd	LC	Art. 3		x		
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>		LC		NAd	LC	Art. 3	x			
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>		LC	NAd	NAd	DD	Art. 3	x	x		
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		LC		NAd	LC	Art. 3	x			
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>		LC	NAd	NAd	LC	Art. 3	x			x
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>		LC			LC	Art. 3	x	x		x
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>		NT	NAd	NAd	LC	Art. 3	x			
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		VU		NAd	VU					x
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		LC		NAd	LC			x		
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>		NT		DD		Art. 3	x			x
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>		LC	NAd		LC	Art. 3	x			

Légende : CR : En danger critique / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis) / NE : Non étudié / DD : données insuffisantes.

## 1.2. Avifaune nicheuse

### 1.2.1. Résultats des IPA

#### Richesse spécifique et abondance

La richesse totale est le nombre d'espèces contactées au moins une fois durant la série des relevés. Lors de la campagne IPA, 46 espèces nicheuses (cf. Annexe 1) ont été dénombrées pour un nombre d'espèces moyen par point d'écoute de 14 (écart-type = 5) et une abondance relative moyenne de 18 couples par point d'écoute (écart-type = 7). L'écart-type est une mesure de la dispersion d'une variable aléatoire réelle ; en statistique, il est donc une mesure de dispersion de données. Un écart-type de 5 pour le nombre moyen d'espèces indique une dispersion pour chaque point de plus ou moins 5 espèces par rapport à la moyenne de 14 espèces. De façon analogue, l'écart-type de 7 pour l'abondance relative moyenne indique une dispersion de plus ou moins 7 couples par rapport à la moyenne de 18 couples. L'écart-type est plutôt élevé pour le nombre d'espèces et le nombre de couples, ce qui indique une répartition quantitative hétérogène de l'avifaune sur la ZIP.

15 % des relevés compte moins de 5 espèces, 50 % des relevés comptent de 5 à 10 espèces et 35 % plus de 10 espèces.

Tableau 11 : Répartition de la richesse spécifique en fonction des relevés IPA

Nombre d'espèces par relevé	Point d'écoute concerné (IPA)	Nombre de relevés	Pourcentage de relevés
Moins de 5	4, 10, 13	4	15 %
5 à 10	3, 5, 8, 12, 13, 6, 7, 10, 11	13	50 %
Plus de 10	1, 2, 6, 7, 9, 11	9	35 %

Ces résultats confirment ce qui a été noté via l'écart-type ; le nombre d'espèces est assez hétérogène entre les points d'écoutes ; quelques zones du site sont plus favorables aux espèces. Ce déséquilibre est notamment dû au fait que les cultures accueillent généralement peu d'espèces tandis que les boisements sont plus riches.

Au niveau des points d'écoute, la courbe de la richesse spécifique cumulée indique que 50 % des espèces sont détectées au 5<sup>e</sup> relevé IPA, plus de 80 % au 14<sup>e</sup> relevé et 100 % au 22<sup>e</sup> (cf. Figure 2). Le degré de représentativité des résultats obtenus peut être estimé grâce au rapport  $a/n$  de la formule de Ferry (1976) où « a » est le nombre total d'espèces rencontrées dans un seul relevé et « n » le nombre de relevés effectués. Le rapport  $a/n$  donne une probabilité d'observer une nouvelle espèce

supplémentaire en effectuant un relevé. Ici, le rapport est de 0,27 ce qui signifie qu'il faudrait réaliser 4 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune de la ZIP.

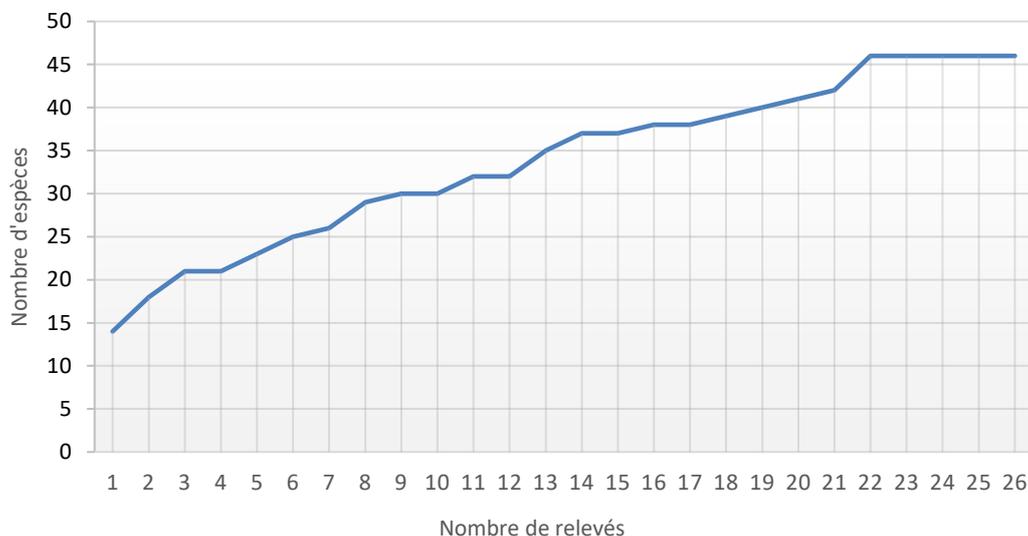


Figure 2 : Évolution du nombre d'espèces d'oiseaux recensées en fonction de l'effort d'échantillonnage

#### Fréquences relatives spécifiques

Les fréquences spécifiques relatives sont obtenues en divisant le nombre de stations où une espèce a été contactée par le nombre total de relevés. Lorsque cette fréquence ne dépasse pas 10 % des relevés, l'espèce est considérée comme « rare » sur la zone étudiée, de 10 % à 25 % « peu fréquente », de 25 % à 50 % « fréquente » et à partir de 50 % « très fréquente » (cf. [Tableau 12](#)).

Tableau 12 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives

<10%	10 à 25 %	25,1 à 50%	>50%
Alouette lulu	Bruant jaune	Bergeronnette grise	Alouette des champs
Bergeronnette printanière	Buse variable	Bruant proyer	Fauvette à tête noire
Bouvreuil pivoine	Etourneau sansonnet	Corneille noire	Mésange charbonnière
Bruant zizi	Grive musicienne	Geai des chênes	Pinson des arbres
Chardonneret élégant	Milan noir	Grimpereau des jardins	
Faucon crécerelle	Pic vert	Grive draine	
Fauvette grisettes	Troglodyte mignon	Linotte mélodieuse	
Grosbec casse-noyaux		Merle noir	

<10%	10 à 25 %	25,1 à 50%	>50%
Hirondelle rustique		Mésange bleue	
Hypolaïs polyglotte		Pigeon ramier	
Loriot d'Europe		Pouillot véloce	
Mésange nonnette		Rosignol philomèle	
Pic épeiche		Rougegorge familier	
Pie bavarde			
Pipit des arbres			
Pipit farlouse			
Pouillot siffleur			
Roitelet à triple bandeaux			
Rougequeue à front blanc			
Rougequeue noir			
Sittelle torchepot			
Traquet motteux			

Le peuplement d'oiseaux du site est composé à 37 % d'espèces « fréquentes » à « très fréquentes » et de 63 % d'espèces « peu fréquentes » à « rares » (cf. Figure 3).

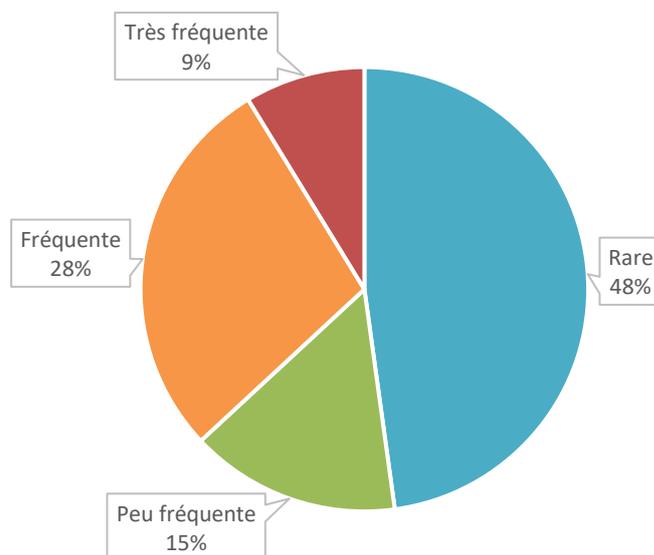


Figure 3 : Fréquences relatives mesurées dans la ZIP

Le groupe des espèces « rares » et « peu fréquentes » est constitué en partie d'espèces communes au niveau national et régional (Hypolaïs polyglotte, Pic épeiche, Lorient d'Europe, etc.). La faible fréquence de ces espèces sur la zone d'étude s'explique par le fait qu'un certain nombre d'espèces se contacte difficilement par IPA ou occupe des territoires assez vastes comme le Pic épeiche, le Milan noir mais aussi par le fait que de nombreuses espèces ont été contactées en forêt, habitat minoritaire sur le site. Néanmoins, 34 % des espèces classées comme rares ou peu fréquentes sont également peu communes au niveau départemental et/ou régional. C'est notamment le cas pour le Chardonneret élégant, le Bouvreuil pivoine, le Pipit farlouse, le Bruant jaune, etc. Leur présence sur le site est certainement le fait d'habitats favorables qui hébergent des populations nicheuses de petite taille.

Parmi les espèces « fréquentes » à « très fréquentes », la Linotte mélodieuse est classée « Vulnérable » nationalement tandis que l'Alouette des champs est classée « Quasi-menacée ». Les autres espèces présentent toutes des populations importantes sur le territoire national, et leurs populations sont encore en bon état de conservation au niveau régional.

#### Diversité de l'avifaune

L'indice ( $H'$ ) de Shannon et Weaver (1949), utilisé dans cette étude, rend compte du niveau de la diversité du peuplement ramené aux fréquences relatives des 46 espèces nicheuses contactées au cours des IPA ( $H' = \frac{\sum P_i \log P_i}{\log 2}$ ). Plus l'indice  $H'$  est élevé plus le peuplement est diversifié. L'indice est souvent compris entre 0 et 5 mais n'a, en théorie, aucun maximum. Avec un  $H'$  de 4,66 le site a un peuplement d'oiseaux plutôt diversifié.

Le degré d'équilibre se mesure en calculant l'indice d'équirépartition  $J'$  qui est une mesure du degré de réalisation de la diversité maximale potentielle. Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. La valeur de  $J'$  est de 0,84 ce qui indique un peuplement légèrement déséquilibré (quelques espèces présentes une abondance démesurée par rapport aux autres). À titre de comparaison, l'indice d'équirépartition est un peu plus faible dans des milieux phytosociologiquement simples comme une pelouse sommitale ( $J'=0,65$ ) ou des milieux très dégradés comme certaines garrigues ( $J'=0,52$ ).

Ces résultats couplés à ceux de la fréquence relative spécifique décrivent bien le site puisque les deux-tiers des espèces sont rares ou peu fréquentes sur le site et le tiers restant est fréquent à très fréquent. La plupart des espèces ne comptent ainsi que quelques couples au niveau de la ZIP et elles sont accompagnées par des espèces présentes sur la plupart des points d'écoute, créant ainsi

un déséquilibre. C'est le cas notamment de l'Alouette des champs, de la Fauvette à tête noire du Pinson des arbres contactés de manière récurrente. Le fait que l'indice H' soit élevé est sans doute lié aux milieux ; en effet les milieux forestiers sont généralement assez riches en espèces, ce qui a permis de compléter les cortèges des espèces des milieux ouverts en culture et bosquet.

#### Répartition de l'avifaune nicheuse sur la ZIP

La zone d'étude est constituée de culture avec quelques bosquets, haies et boisements. Ces habitats présentent un cortège avifaunistique combinant des espèces ubiquistes (Pinson des arbres, Rougegorge familier, Fauvette à tête noire, etc.) à exigeantes (Bouvreuil pivoine, Chardonneret élégant, Alouette lulu, etc.).

Un test de corrélation a été réalisé via le logiciel R entre la richesse spécifique et l'abondance relative par point d'écoute IPA. Il apparaît que plus le nombre d'espèces augmente, plus le nombre de couples reproducteurs (abondance relative) augmente (Pearson,  $R = 0,96$ ,  $p = 1.081e-07$ , Figure 4).

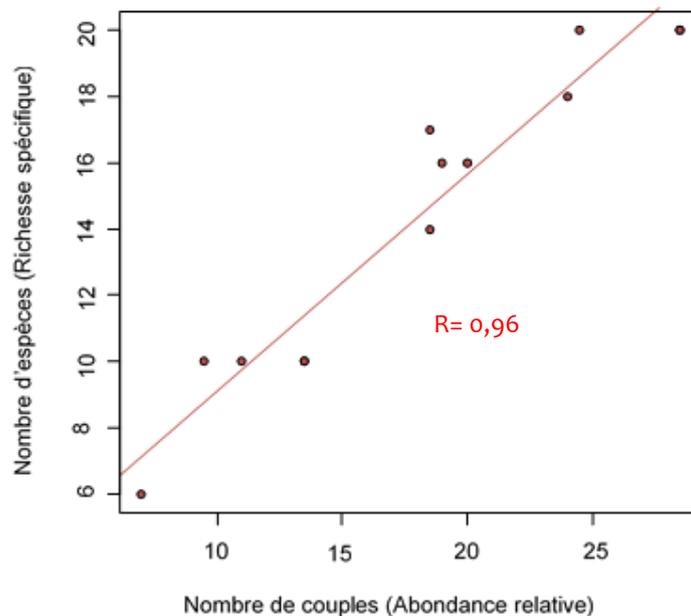
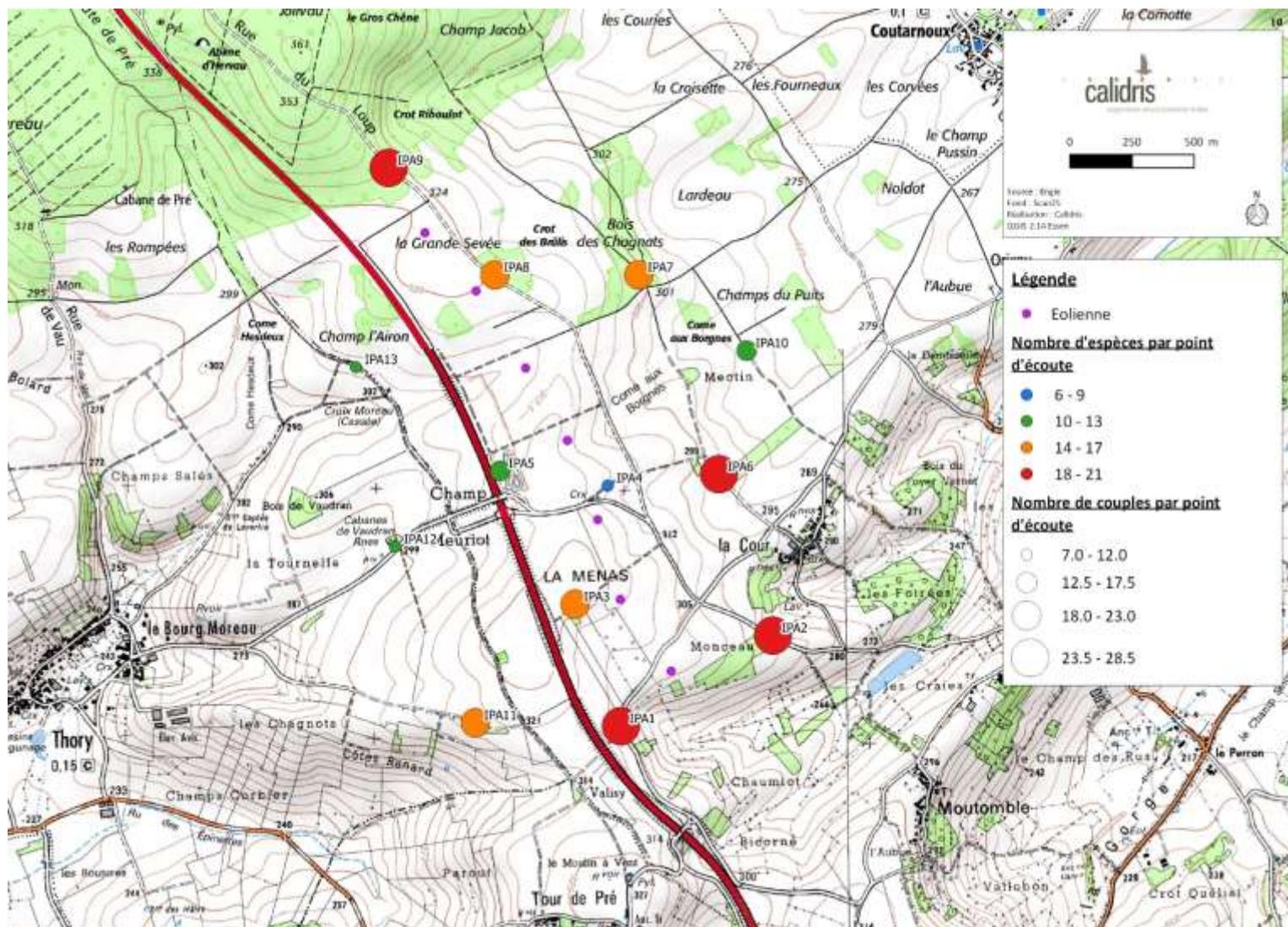


Figure 4 : Richesse spécifique en fonction de l'abondance relative. Un point = un point d'écoute IPA. Trait = régression linéaire.

Cette corrélation positive est également facilement observable sur carte.



Carte 4 : Richesse spécifique et abondance relative au sein de la zone d'étude

### 1.2.2. Recherche des « espèces patrimoniales »

En parallèle des points d'écoute, des observations ont été réalisées sur le site et le périmètre immédiat pour rechercher les espèces patrimoniales à enjeux qui ne se contactent peu ou pas grâce au chant. Ces recherches ont permis de contacter 8 autres espèces en période de reproduction (cf. Tableau 13).

Tableau 13 : Espèces contactées hors point d'écoute IPA (en rouge = espèce patrimoniale)

Espèces
Bruant des roseaux
Fauvette babillarde
Grive litorne
Milan royal
Pic noir
Pie-grièche écorcheur
Pouillot fitis
Tarier pâtre

Un couple de Bruants des roseaux a été observé près de l'IPA5 fin avril. Il n'a pas été réobservé par la suite, il pouvait s'agir de migrateurs tardifs. En reproduction, le Bruant des roseaux est classé « En danger » nationalement et « Vulnérable » régionalement.

Un couple de Fauvettes babillardes a été entendu fin avril. Cette espèce ne présente pas d'enjeu particulier.

Un couple de Grives litorne a été observé fin avril dans le boisement au nord du site. Cette espèce est patrimoniale : elle est classée « En danger » sur la liste rouge régionale.

Le Milan royal a été observé en chasse fin avril vers le « bois du foyer Vernet ». Sa nidification est possible à proximité. Cette espèce est patrimoniale et est classée « En danger » régionalement.

Le Pic noir a été entendu fin avril dans le boisement au nord du site. Cette espèce fait partie de l'Annexe I et est donc patrimoniale.

Un couple de Pies-grièches écorcheurs a été observé proche de l'IPA9. Cette espèce est patrimoniale : elle fait partie de l'Annexe I de la Directive oiseaux.

Un couple de Pouillots fitis et un couple de Tariers pâtres ont également été répertoriés sur le site. Ces espèces ne sont pas patrimoniales mais sont classées « quasi-menacée » nationalement.

### **1.3. Avifaune migratrice**

#### *1.3.1. Migration pré-nuptiale*

Plus de 370 individus répartis en 14 espèces ont été contactés sur le site lors des huit jours d'observation (cf. Tableau 14 : Résultats du suivi de la migration pré-nuptiale sur le site (en rouge = espèce patrimoniale)).

Tableau 14 : Résultats du suivi de la migration pré-nuptiale sur le site (en rouge = espèce patrimoniale)

Date	10/2		21/2		28/2		10/3		19/3		3/4		17/4		21/4		Total Migration active (M)	Total Halte migratoire ou sédentaire (H)
Durée des observations	6h		6h		6h		6h		6h		6h		6h					
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H				
Alouette des champs		20				6		15		10		10					0	61
Bergeronnette grise									14		6						20	0
Bruant jaune												2					0	2
Bruant proyer												1					0	1
Buse variable					9					3		2					9	5
Corneille noire				4		2											0	6
Etourneau sansonnet		15				50	15										15	65
Faucon crécerelle										1							0	1
Linotte mélodieuse									25		5						30	0
Milan noir									2	2		2		3			2	7
Milan royal	3					1				2							3	3
Pic vert										1							0	1
Pigeon ramier							25		25								50	0

Date	10/2		21/2		28/2		10/3		19/3		3/4		17/4		21/4		Total Migration active (M)	Total Halte migratoire ou sédentaire (H)
Durée des observations	6h		6h		6h		6h		6h		6h		6h					
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Pinson des arbres							15		63	4	15						93	4
Total	3	35	0	4	9	59	55	15	129	23	26	17	0	3	0	0	222	156
	38		4		68		70		152		43		3		0		378	
Nombre d'espèces	3		1		5		4		11		8		1				14	

L'effectif d'oiseaux migrateurs contactés est très faible pour huit jours de suivi. Le Pinson des arbres est le plus représenté puisqu'il chiffre à lui seul 42% des effectifs d'oiseaux en migration active. Il est suivi du Pigeon ramier (23%).

Quelques rassemblements d'Alouettes des champs et d'Etourneaux sansonnets ont également été observés en halte migratoire.

Les effectifs en migration active ont progressivement augmenté avant d'atteindre un pic mi-mars. Les effectifs ont ensuite chuté (cf. Figure 5).

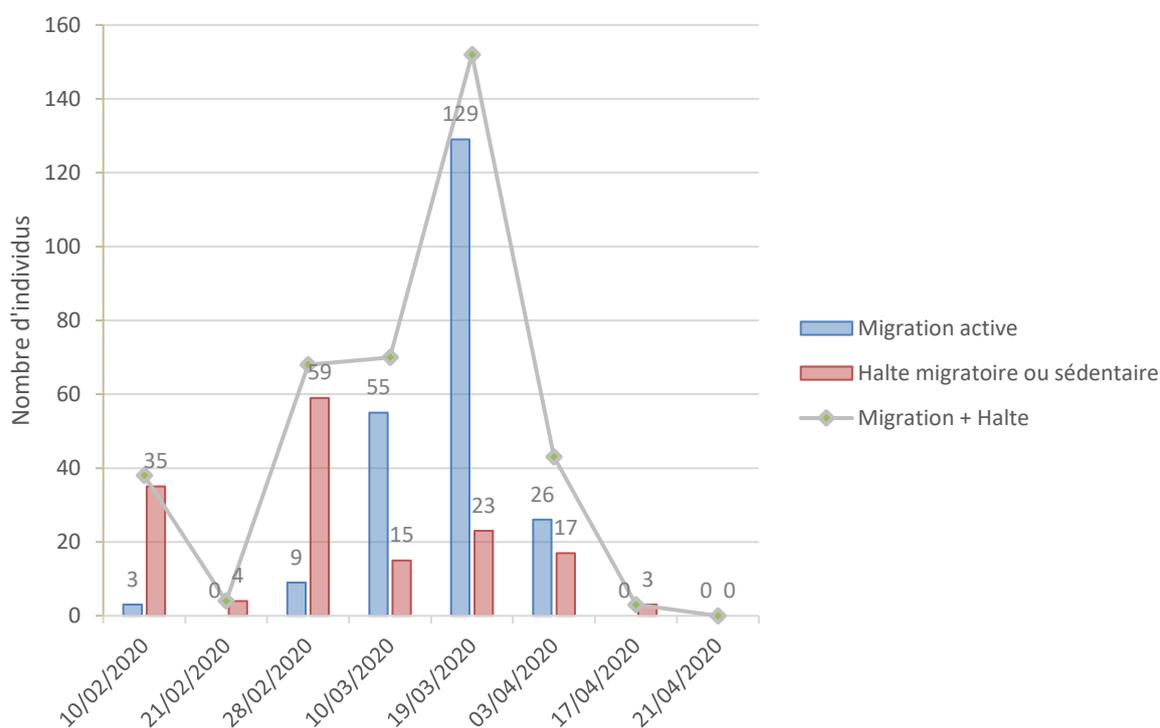


Figure 5 : Phénologie de la migration pré-nuptiale sur le site

Trois espèces de rapaces ont été observées en tant que migratrices sur le site. Deux d'entre eux font partie de la directive « Oiseaux » et sont donc patrimoniaux : le Milan noir et le Milan royal. Ces espèces ont été observées en migration active et en halte migratoire sur le site. Les Milans sont plus sensibles à l'éolien lors de l'activité de chasse et donc lors des haltes migratoires. Dix individus ont été observés en halte migratoire pour cinq en migration active.

La migration pré-nuptiale sur le site se déroule sur un large front, aucun couloir de migration n'a pu être mis en évidence. Tous les oiseaux recensés suivaient globalement un axe sud, sud-ouest / nord,

nord-est bien établi. Comme le soulignent Newton (2008, 2010) et Berthold (1996), la migration diurne en l'absence de relief se fait sur un front large et de façon diffuse, ce qui est le cas sur le site.

### *1.3.2. Migration postnuptiale*

Un peu plus de 1800 individus répartis en 26 espèces ont été contactés lors des huit jours d'observation.

Tableau 15 : Résultats du suivi de la migration postnuptiale sur le site (en rouge = espèce patrimoniale)

Dates	23/08/2019		09/09/2019		23/09/2019		09/10/2019		10/10/2019		24/10/2019		07/11/2019		20/11/2019		Total Migration active	Total Halte migratoire ou sédentaire
	6h		6h		6h		6h		6h		6h		6h					
Durée des observations	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Alouette des champs				30		34		10		4		15		11		2	0	106
Bergeronnette grise												1					0	1
Bergeronnette printanière		3															0	3
Bruant jaune				2													0	2
Buse variable		2		2		2						1				2	0	9
Chardonneret élégant												21					0	21
Corbeau freux									4			4				3	0	11
Corneille noire						4										2	0	6
Étourneau sansonnet								420						12		9	0	441
Faucon crécerelle						1								1			0	2
Geai des chênes				2		1											0	3
Hirondelle rustique									3								3	0
Linotte mélodieuse												20					0	20
Merle noir						1											0	1
Mésange bleue				10		6		8				5					0	29
Mésange charbonnière				5				1									0	6
Milan royal									1		2						3	0
Pie bavarde						1											0	1
Pigeon ramier				10	18	1	76	3			236	36		1			330	51
Pinson des arbres		5		24		6	107	29	382		100	26		55		2	589	147

Dates	23/08/2019		09/09/2019		23/09/2019		09/10/2019		10/10/2019		24/10/2019		07/11/2019		20/11/2019		Total Migration active	Total Halte migratoire ou sédentaire
Durée des observations	6h		6h		6h		6h		6h		6h		6h					
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H				
Pipit des arbres									2								2	0
Pouillot fitis				4													0	4
Rougequeue noir												12					0	12
Sittelle torchepot						1											0	1
Tourterelle des bois				2													0	2
Traquet motteux				1		1						1					0	3
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>183</b>	<b>471</b>	<b>388</b>	<b>8</b>	<b>338</b>	<b>142</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>927</b>	<b>882</b>
	<b>10</b>		<b>92</b>		<b>77</b>		<b>654</b>		<b>396</b>		<b>480</b>		<b>80</b>		<b>20</b>		<b>1809</b>	
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>		

L'effectif d'oiseaux migrateurs contactés est faible pour huit jours de suivi. Le Pinson des arbres est le plus représenté puisqu'il chiffre à lui seul 63% des effectifs d'oiseaux en migration active. Il est suivi du Pigeon ramier (36%).

Quelques rassemblements d'Etourneaux sansonnets ont également été observés en halte migratoire.

Les effectifs en migration active ont progressivement augmenté avant d'atteindre un pic mi-octobre. Les effectifs ont ensuite chuté.

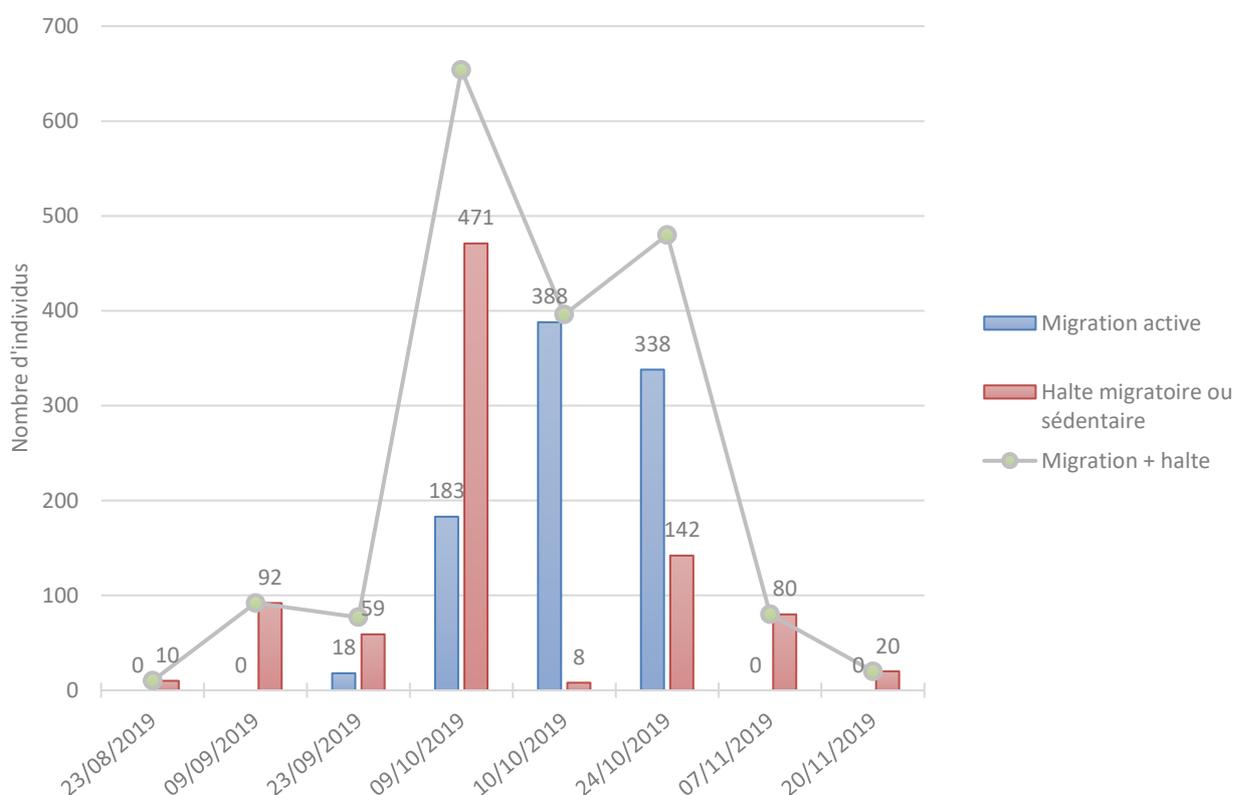


Figure 6 : Phénologie de la migration postnuptiale sur le site

Une seule espèce de rapace a été observée en tant que migratrice sur le site. Il s'agit du Milan royal qui fait partie de la directive « Oiseaux » et est donc patrimonial. Il n'a été observé qu'en migration active et pas en halte. Les Milans sont plus sensibles à l'éolien lors de l'activité de chasse et donc lors des haltes migratoires. Trois individus ont été observés en migration active.

La migration postnuptiale sur le site se déroule sur un large front, aucun couloir de migration n'a pu être mis en évidence. Tous les oiseaux recensés suivaient globalement un axe sud, sud-ouest /

nord, nord-est bien établi. Comme le soulignent Newton (2008, 2010) et Berthold (1996), la migration diurne en l'absence de relief se fait sur un front large et de façon diffuse, ce qui est le cas sur le site.

#### 1.4. Avifaune hivernante

Lors des inventaires, 24 espèces d'oiseaux ont été recensées comme hivernantes sur le site (Tableau ci-dessous). Les effectifs observés, notamment pour les espèces rencontrées en milieu plus boisés, sont généralement sous-évalués (à cause de la mobilité, du grand nombre d'individus et de la végétation) mais ils permettent un aperçu des espèces présentes. Toutes ces espèces sont communes et ne présentent pas d'intérêt particulier.

Tableau 16 : Liste des espèces hivernantes observées sur le site

Espèce	10/12/2019	17/01/2020
<b>Durée d'observation</b>	<b>5h</b>	<b>5h</b>
Alouette des champs	50	12
Bruant proyer	4	
Bruant zizi		3
Buse variable	7	1
Corneille noire	15	11
Faucon crécerelle	1	
Geai des chênes	2	
Grand Cormoran	3	
Grimpereau des jardins		4
Héron cendré	4	
Merle noir	3	3
Mésange à longue queue		10
Mésange bleue	4	14
Mésange charbonnière	7	15
Mésange nonnette	1	8
Pic épeiche	4	
Pie bavarde	2	

Espèce	10/12/2019	17/01/2020
<b>Durée d'observation</b>	<b>5h</b>	<b>5h</b>
Pigeon ramier	33	6
Pinson des arbres	10	10
Roitelet huppé	4	
Rougegorge familier	3	2
Sittelle torchepot	5	4
Tourterelle turque	1	
Troglodyte mignon		1

## 1.5. Enjeux ornithologiques

### 1.5.1. Enjeux par espèce

Pour rappel pour la définition des enjeux par espèce le tableau suivant a été pris en compte.

Tableau 17 : Détermination des enjeux ornithologiques par espèce

	Effectif très important pour la période et la région considérée	Effectif important pour la période et la région considérée	Effectif classique pour la période et la région considérée	Effectif faible pour la période et la région considérée	Effectif très faible voire anecdotique
Espèce inscrite à l'annexe I de la directive « Oiseaux »	Enjeu Fort	Enjeu fort	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible
Statut UICN 2016 « En danger critique »	Enjeu très fort	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
Statut UICN 2016 « En danger »	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Statut UICN 2016 « Vulnérable »	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré

	Effectif très important pour la période et la région considérée	Effectif important pour la période et la région considérée	Effectif classique pour la période et la région considérée	Effectif faible pour la période et la région considérée	Effectif très faible voire anecdotique
Classée « En danger critique » sur liste rouge régionale	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Classée « En danger » sur liste rouge régionale	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Classée « Vulnérable » sur liste rouge régionale	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible
Espèces non patrimoniales	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible

Les effectifs observés pour les espèces non patrimoniales sont classiques voire faibles sur le site quelle que soit la période. Les enjeux sont donc globalement **faibles** sur le site toute l'année pour ces espèces.

Pour les espèces patrimoniales, le tableau ci-dessous présente les niveaux d'enjeux pour chaque espèce en fonction de la période de l'année.

Tableau 18 : Liste, statuts et enjeux des espèces patrimoniales observées sur le site

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2016)			Liste rouge nicheurs Bourgogne	Période d'observation sur le site et effectifs			Abondance en fonction de la période d'observation			Enjeu en fonction de la période d'observation		
			Nicheur	Hivernant	De passage		Nidification	Hivernage	De passage	Nidification	Hivernage	De passage	Nidification	Hivernage	De passage
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Ann. I	LC	NAc		VU	4	-	-	Faible	-	-	Faible à modéré	-	-
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		VU	NAd		DD	2	-	-	Classique	-	-	Modéré à fort	-	-
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		EN		NAc	VU	2	-	-	Classique	-	-	Fort	-	-
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		VU	NAd	NAd	VU	16	-	2	Classique	-	Faible	Modéré à fort	-	Faible
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		VU	NAd	NAd	VU	6	-	-	Classique	-	-	Modéré à fort	-	-
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>		LC	LC		EN	2	-	-	Important	-	-	Fort	-	-
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		NT		DD	VU	4	-	-	Faible	-	-	Faible à modéré	-	-
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		VU	NAd	NAc	LC	26	-	30	Classique	-	Faible	Modéré à fort	-	Faible
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Ann. I	LC		NAd	LC	1	-	9	Classique	-	Faible	Modéré	-	Faible
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Ann. I	VU	VU	NAc	EN	1	-	6	Classique	-	Faible	Modéré à fort	-	Faible
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Ann. I	LC			LC	1	-	-	Classique	-	-	Modéré	-	-
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Ann. I	NT	NAc	NAd	LC	2	-	-	Faible	-	-	Faible	-	-
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>		VU	DD	NAd	VU	2	-	-	Classique	-	-	Modéré à fort	-	-

Légende : CR : En danger critique / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis) / NE : Non étudié / DD : données insuffisantes.

Une description de chaque espèce patrimoniale a été réalisée. Des cartes de localisation des espèces nicheuses, en halte migratoire ou en hivernage ont été réalisées.



## Alouette lulu *Lulula arborea*

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : Directive oiseaux (Ann. I)

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Préoccupation mineure (nicheur)

Liste rouge nicheur Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

Cette alouette est plus rare que sa « cousine » l'Alouette des champs. Elle utilise de nombreux milieux, mais a besoin de perchoirs et donc de zones au moins partiellement arborées. Elle affectionne donc particulièrement les milieux semi-ouverts comme les bocages, les lisières forestières, les clairières, etc.

Cette espèce, en déclin en Europe, est relativement stable en France malgré des fluctuations importantes des effectifs. Ces derniers étaient estimés entre 100 000 et 200 000 couples dans les années 2000 en France tandis que d'autres sources évoquent une fourchette plus large comprise entre 50 000 et 500 000 couples (INPN et MNHN 2017b).

#### État de la population française :

Population nicheuse : 110 000-170 000 couples (2009-2012), l'effectif est en déclin modéré (2001-2012).

L'évolution des effectifs hivernants s'inscrit à la hausse entre les années 2000 et 2013 malgré de fortes variations interannuelles en relation avec la tendance des populations nicheuses (Roux et al. 2014).

### Biologie et écologie

Cet oiseau plutôt thermophile choisit avant tout des secteurs dégagés secs ou très vite ressuyés. L'Alouette lulu affectionne les strates herbeuses courtes et discontinues. Elle est aussi présente sur des milieux de lande pauvre voire les coupes forestières. Le nid est installé près d'une touffe d'herbe plus drue en terrain bien sec et légèrement en pente. L'Alouette lulu se nourrit essentiellement d'insectes et d'araignées en été et devient plus végétale en hiver.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer le déclin des populations nicheuses. Notamment la disparition des habitats favorables à sa nidification (intensification des pratiques ou déprises agricoles en fonction des zones géographiques) (Bensettiti et al. 2002; Issa et Muller 2015).

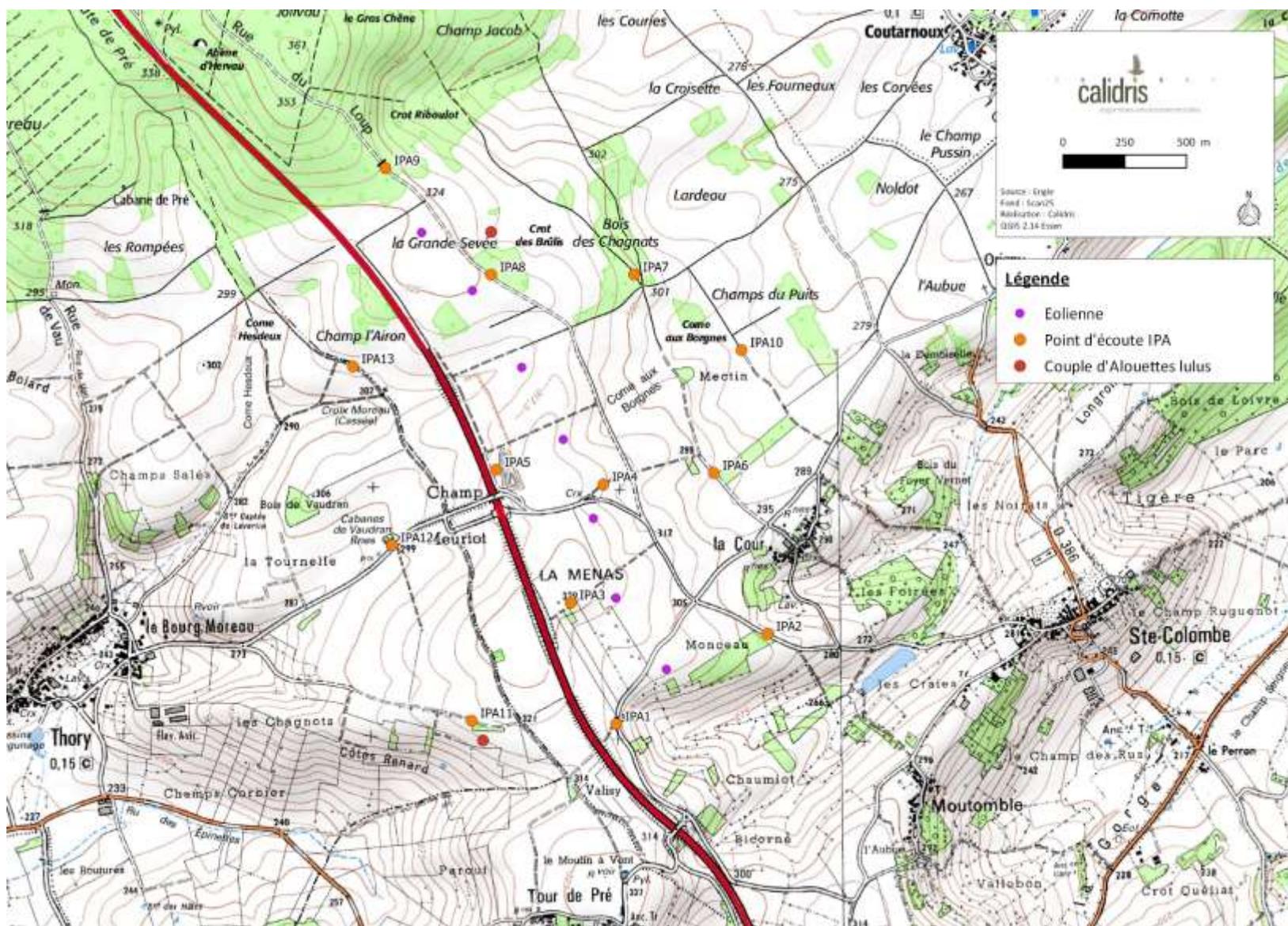
### Statut régional

L'Alouette lulu est bien répandue en Bourgogne. Sa présence durant la période de nidification a été détectée sur 302 mailles de 2009 à 2012 (soit plus de 80% des mailles). Cependant, bien que cette alouette soit présente dans les quatre départements bourguignons, elle se tient à l'écart des grandes plaines céréalières. Elle est ainsi quasiment absente à l'est dans le val de Saône et au nord dans la Champagne crayeuse et le Gâtinais. Par ailleurs, cette espèce est considérée comme nicheuse assez commune en Bourgogne, bien qu'à l'échelle nationale elle possède un statut d'espèce nicheuse peu commune. Pour ses mœurs et les milieux qu'elle fréquente, il est assez difficile de prouver sa nidification certaine. L'espèce n'apporte un indice « nicheur certain » que sur 48 mailles, ce qui est assez faible au vu du nombre de mailles concernées par l'espèce (EPOB (coord) 2017).

Les données STOC 2002-2013 montrent une chute vertigineuse des effectifs de 61% en Bourgogne, ce qui lui a valu le statut de nicheuse « vulnérable » (EPOB (coord) 2017).

## Répartition sur le site

Deux mâles chanteurs d'Alouette lulu ont été contactés lors des IPA et de la recherche d'espèces patrimoniales sur le site. Sa nidification est possible. Le nombre de couple est estimé à 2.



Carte 5 : Localisation des couples d'Alouettes lulus sur le site



## Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*

© S. Duboz

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheur Bourgogne : Données insuffisantes

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

L'aire de répartition du Bouvreuil pivoine s'étend sur quasiment toute la France métropolitaine avec une absence de données pour les Bouches-du-Rhône, le Gers, le Lot et la région parisienne.

#### **Etat de la population française :**

Population nicheuse : 100 000 – 200 000 (2009-2012).

Population hivernante : inconnu

### Biologie et écologie

Le Bouvreuil pivoine est un passereau qui se reproduit dans les forêts mixtes, jeunes plantations, marais boisés et divers milieux bocagers frais.

Dans la moitié nord du pays, le Bouvreuil pivoine est assez largement réparti. Par contre, dans la moitié sud, il est généralement cantonné dans les zones de massifs montagneux.

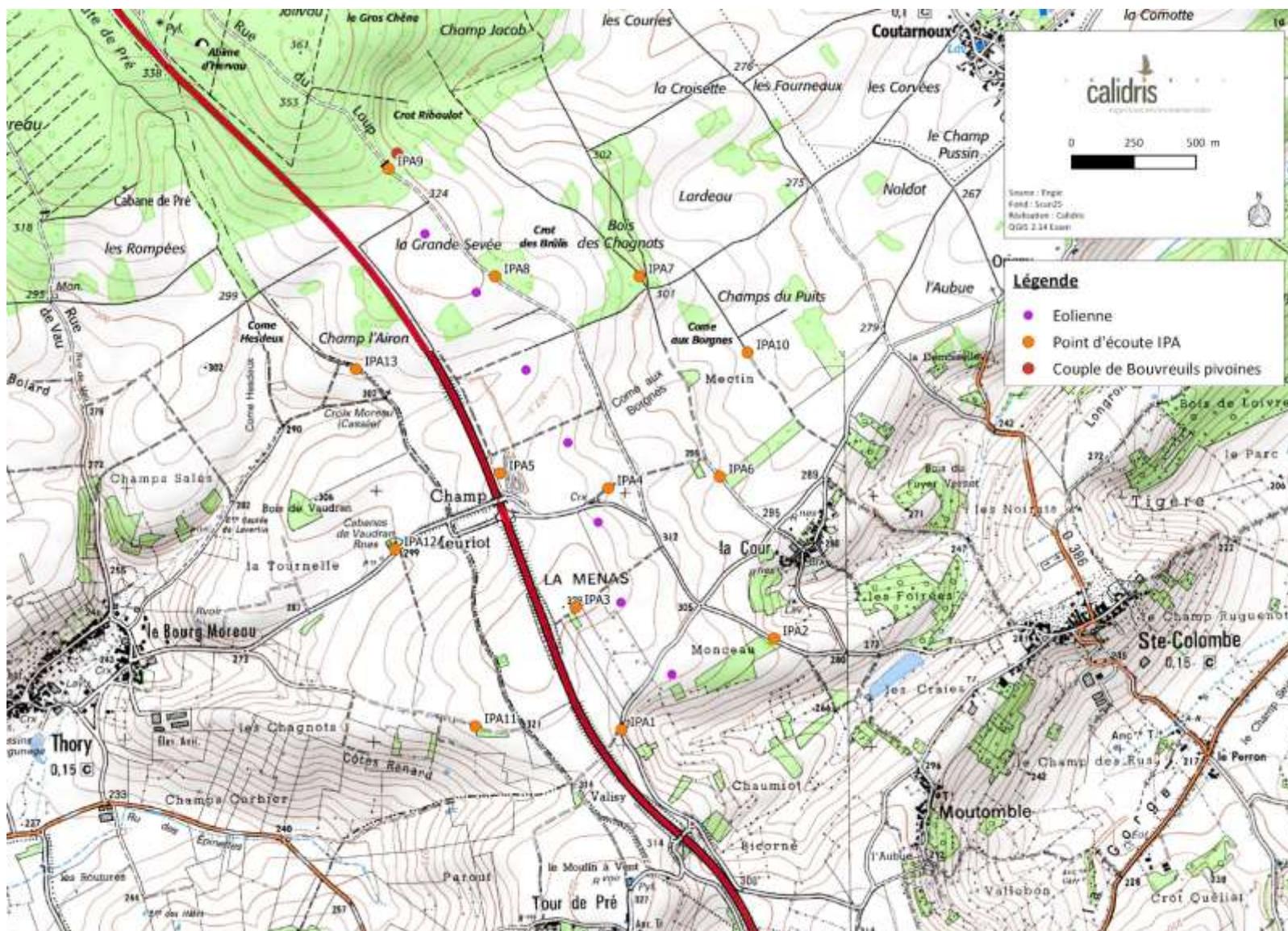
La population française est évaluée entre 100 000 et 200 000 couples sur la période 2009-2012. En dépit de ces effectifs non négligeables, le Bouvreuil pivoine est en déclin constant en Europe depuis les années 1980, déclin atteignant – 45 %. En France, le déclin est jugé fort depuis les années 1990, et s'accompagne également d'une diminution de 15 % de l'aire de reproduction (Issa et Muller 2015). Ces éléments justifient le classement de l'espèce dans la catégorie « Vulnérable » de la Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN France et al. 2016).

### Statut régional

Le Bouvreuil pivoine est présent dans tous les départements de Bourgogne, sans toutefois n'y être jamais abondant, mais sa présence se fait beaucoup plus rare dans le tiers sud de la région. De par la difficulté à préciser son statut reproducteur, il n'est décrit comme « nicheur certain » dans seulement 25 mailles sur 237. L'espèce est un nicheur rare en Bourgogne. La comparaison des mailles entre 1983-1990 et 2009-2012 semble indiquer un morcellement des populations (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, un couple a été contacté lors des IPA. Sa nidification est possible.



Carte 6 : Localisation du couple de Bouvreuils pivoinés sur le site

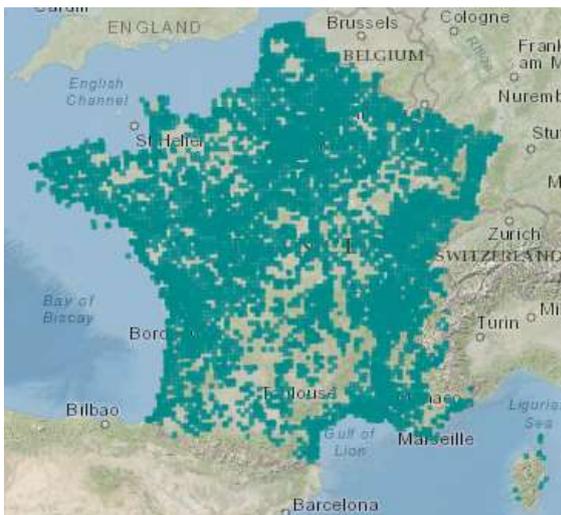


## Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC  
 Statut européen : NA  
 Statut de protection : Nationale  
 Liste rouge France : En Danger (nicheur)  
 Liste rouge nicheur Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

La répartition hétérogène du Bruant des roseaux couvre une grande moitié nord du pays ainsi que le littoral méditerranéen de la Camargue. L'essentiel de l'aire de reproduction se situe en plaine, atteignant localement les hautes vallées et l'étage montagnard, jusqu'à 1300 m.

**Population nicheuse française :** 25 000-50 000 couples (2009-2012) ; déclin modéré (1989-2012) ; fort déclin (2001-2012).

### Biologie et écologie

Principalement associé aux zones humides, le Bruant des roseaux utilise pour sa nidification des habitats composés d'une végétation émergente dense et basse, éventuellement parsemée d'une strate broussailleuse, arbustive et palustre épars (Musilová et al. 2011;

Trouvilliez 2012). Il tend à s'installer de plus en plus fréquemment dans les cultures (notamment le colza), les prairies de fauche, les jeunes plantations de conifères et les landes à bruyères (Ghiot 1972).

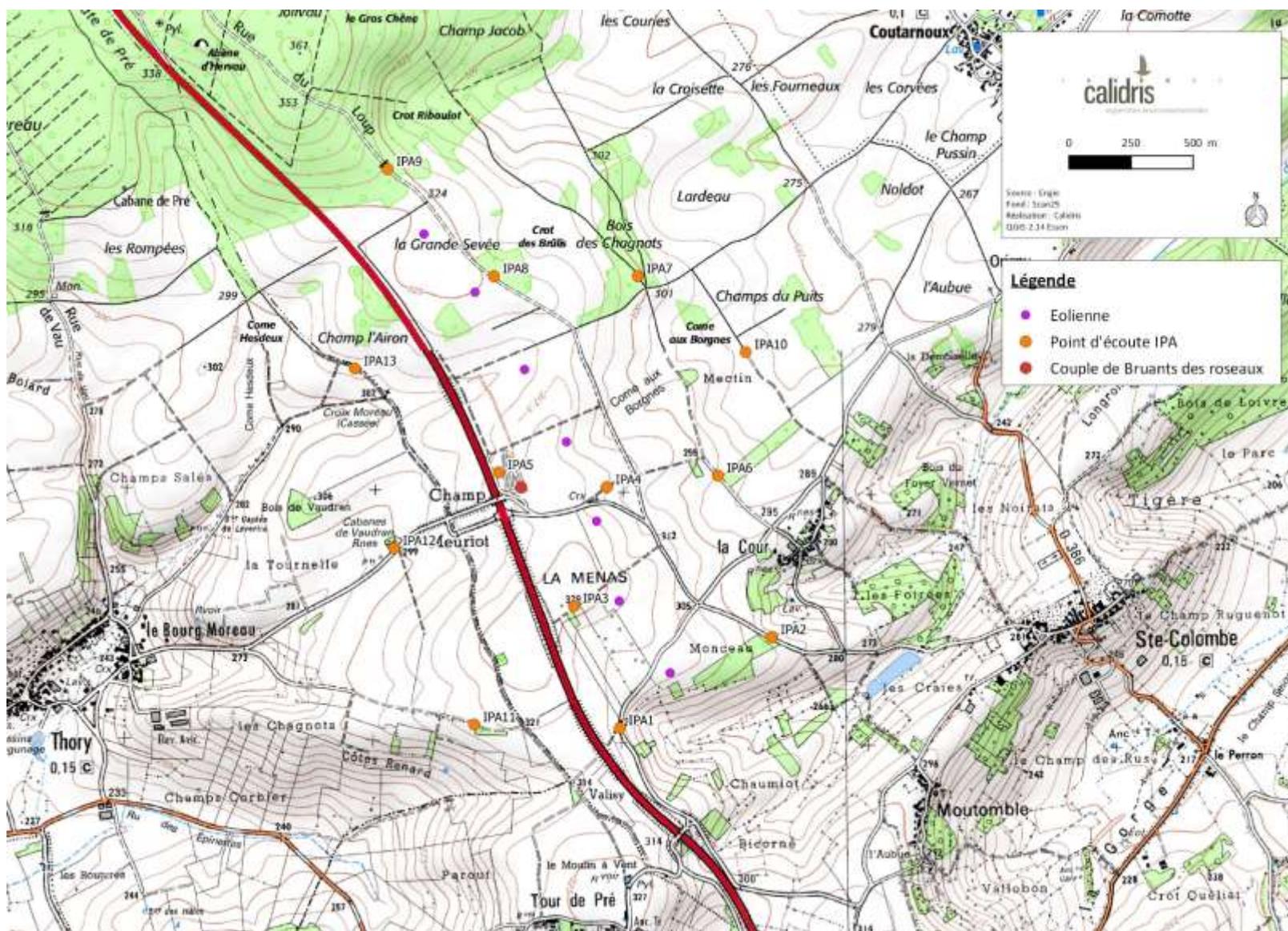
Grégaire en période internuptiale, il forme des dortoirs pouvant regrouper quelques dizaines à plusieurs milliers d'individus dans des phragmitaies ou des saulaies.

### Statut régional

Le Bruant des roseaux est qualifié de peu commun en Bourgogne. Le nombre de couples est estimé entre 500 et 1000 couples. L'évolution des populations est méconnue (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Un couple de Bruants des roseaux a été observé près de l'IPA5 fin avril. Il n'a pas été réobservé par la suite, il pouvait s'agir de migrateurs tardifs.



Carte 7 : Localisation du couple de Bruants des roseaux sur le site



## Bruant jaune *Emberiza cirius*

© M. de Nardi

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

Le Bruant jaune est un passereau granivore capable de fréquenter une large gamme d'habitats comme les bocages, cultures, prairies, pâtures en plaine, mais également les bords de cours d'eau ou les alpages en altitude. Il est largement répandu de l'Europe occidentale à l'Asie centrale (Cramp et al. 1998).

L'espèce est d'ailleurs présente sur une large partie du territoire national, délaissant presque uniquement le pourtour méditerranéen. En France, la population est majoritairement sédentaire. Elle est rejointe l'hiver par les populations nordiques.

La population nicheuse en France est comprise entre 500 000 et un million de couples. Mais un fort déclin est constaté depuis la fin des années 1980, atteignant même 3 % par an sur la période 2001-2013. Cette forte régression constatée en France, mais également dans d'autres pays européens semble, comme pour beaucoup

d'autres espèces liées aux agrosystèmes, être la résultante de l'intensification de l'agriculture à travers tous ses dégâts (disparition des haies, régression des jachères, utilisation des produits phytosanitaires...) (Issa et Muller 2015).

### Biologie et écologie

Cette espèce recherche pour sa nidification des paysages ouverts en présence d'une mosaïque de milieux composée en général de prairies, buissons, friches et arbres divers.

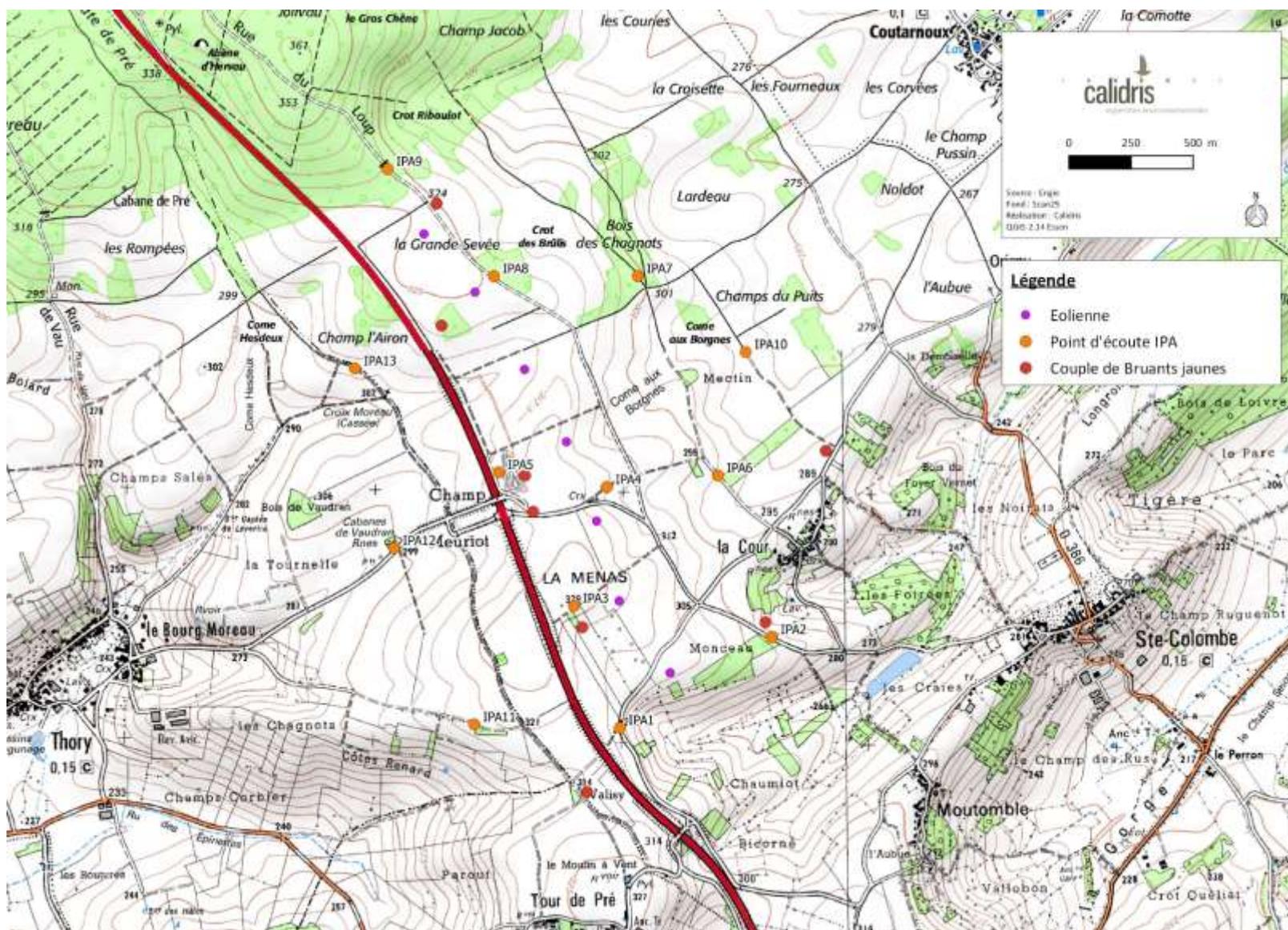
Le nid est déposé à terre ou à très faible hauteur par la femelle. De l'automne au début du printemps, le Bruant jaune se nourrit presque exclusivement de graines alors que le reste de l'année les insectes sont majoritaires dans son régime alimentaire.

### Statut régional

En Bourgogne, le Bruant jaune est bien présent sur l'ensemble de la région, il a été noté dans 97% des mailles. Sa présence semble moindre dans le sud de la Bourgogne. Cette espèce montre un déclin prononcé, à moyen et à long terme d'après le programme STOC, avec une baisse des populations de 38% observée en Bourgogne depuis 2002 (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, huit couples ont été contactés lors des IPA et de la recherche d'espèces patrimoniales. Sa nidification est possible.



Carte 8 : Localisation des couples de Bruants jaunes sur le site



## Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*

© A. Van der Yeught

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

Le Chardonneret élégant est un passereau très commun en France, présent dans l'ensemble du territoire national

La population française est estimée entre 1 000 000 et 2 000 000 de couples sur la période 2009-2012. Toutefois, malgré ces effectifs conséquents, la tendance est au fort déclin, évalué à près de 44 % sur la période 2003-2013 (Issa et Muller 2015). C'est la raison pour laquelle l'espèce a été ajoutée à la Liste Rouge des oiseaux menacés de France, dans la catégorie des espèces « Vulnérables » (UICN France et al. 2016).

### Biologie et écologie

Le Chardonneret élégant fréquente une très large gamme de milieux, avec une préférence pour les mosaïques de milieux ouverts et de boisements : bocages, cultures, friches, lisières de boisements, parcs, jardins...

Le nid, que la femelle construit seule, est généralement installé dans une branche à hauteur moyenne dans un arbre ou un arbuste. L'espèce se nourrit essentiellement de graines.

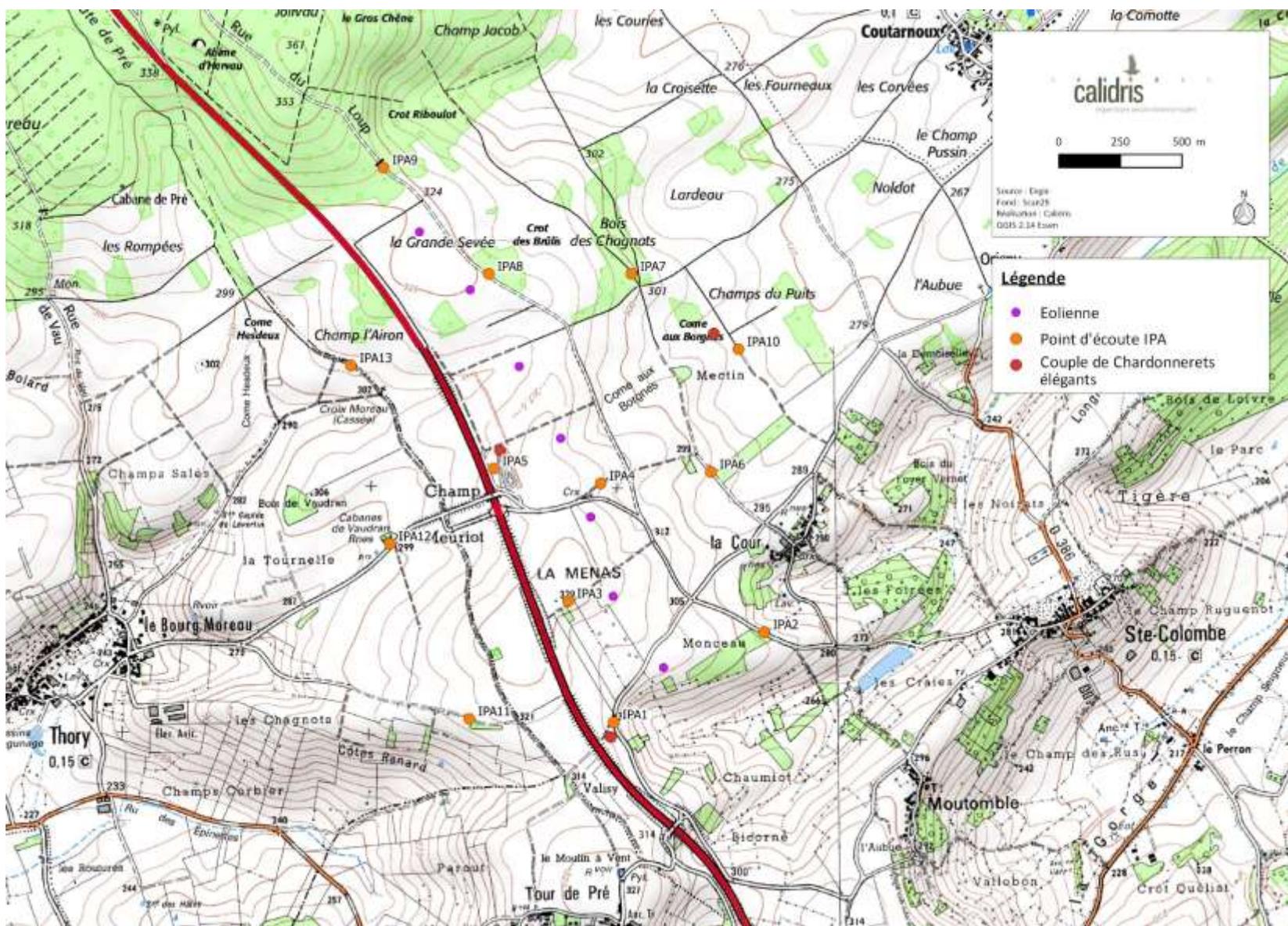
### Statut régional

Le Chardonneret élégant est présent sur l'ensemble du territoire bourguignon (99% des mailles signalées). C'est un oiseau commun qui n'est absent d'aucune région naturelle et qui fréquente donc la plupart des habitats en Bourgogne. Au sein de la famille des Fringilles, l'espèce enregistre la plus grande proportion d'indices certains (42%) devant la Linotte mélodieuse, le Verdier d'Europe et même le Pinson des arbres (EPOB (coord) 2017).

Le programme STOC bourguignon dresse un bilan dramatique concernant cette espèce qui perd 49% de ses effectifs entre 2001 et 2013. Cette tendance a logiquement classée l'espèce « vulnérable » sur la liste rouge régionale (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, trois couples ont été contactés lors des IPA et de la recherche d'espèces patrimoniales. Sa nidification est possible.



Carte 9 : Localisation des couples de Chardonnerets élégants sur le site



## Grive litorne *Turdus pilaris*

© M. de Nardi

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : -

Statut de protection : -

Liste rouge France : Préoccupation mineure (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : En danger

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

En France, en 1990, elle était considérée comme nicheuse à l'est d'une ligne allant de la Haute-Normandie aux Alpes-de-Haute-Provence et dans le sud de l'Auvergne. Aujourd'hui elle est en nette régression, le noyau auvergnat résiste mais les populations nicheuses les plus occidentales disparaissent (EPOB (coord) 2017).

#### Etat de population :

Population nicheuse française : 17 000 - 30 000 couples (en diminution à long terme)

### Biologie et écologie

La Grive litorne habite les lisières, les bosquets, les parcs bordés de prairies. En hiver, il est fréquent d'observer des regroupements de plusieurs centaines de grives dans les prairies humides. Les passages migratoires ont lieu en février puis en octobre-novembre.

Le nid est le plus souvent situé en haut d'un chêne, un peuplier voire un érable ou un épicéa, souvent au niveau d'une fourche. Les couples de Grive litorne nichent volontiers en petites colonies pour se défendre plus efficacement face aux rapaces.

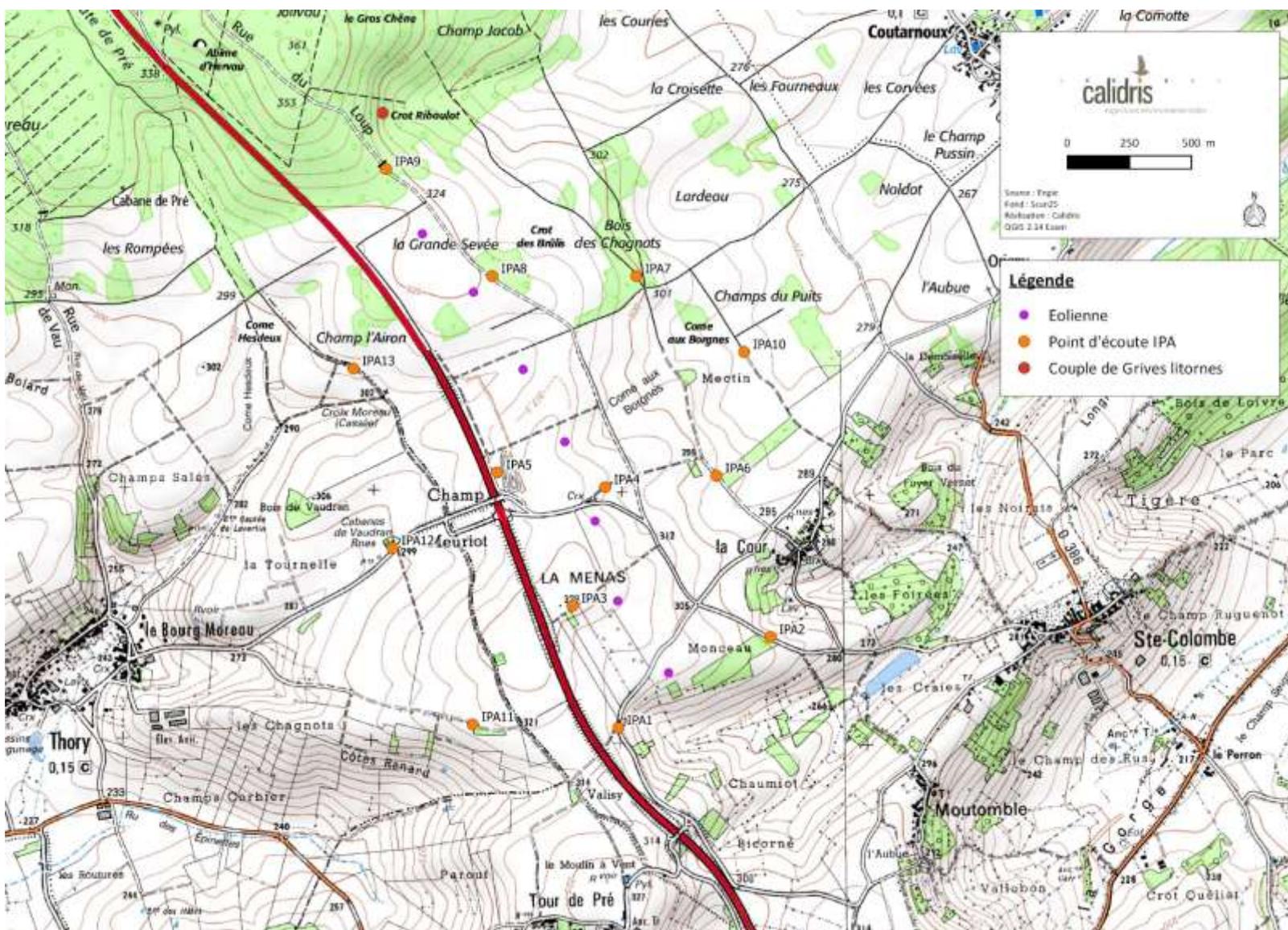
Selon la saison, la Grive litorne recherche des vers, des insectes, des petits escargots et, en hiver, des baies restées dans les haies ou tombées au sol (EPOB (coord) 2017).

### Statut régional

La Grive litorne s'observe principalement dans le nord de la Bourgogne, dans l'Yonne et la Côte d'Or. Le nombre d'observation est néanmoins faible avec 64 observations dont 18 nidifications certaines en Côte d'Or et 23 observations dont 7 nidifications certaines dans l'Yonne. Dans la Nièvre et la Saône-et-Loire, seules 9 observations sont notées dont 5 nidifications certaines. Un clair déclin a été noté dans l'Yonne et la Côte d'Or entre 1995 et 2010 (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Un couple de Grives litorne a été observé dans la forêt au nord du site. La nidification est possible.



Carte 10 : Localisation du couple de Grives littorales sur le site



## Hirondelle rustique *Hirundo rustica*

© M. de Nardi

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France nicheur : Quasi-menacée

Liste rouge nicheur Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

L'aire de répartition de l'Hirondelle rustique couvre l'ensemble du territoire national. L'espèce niche également dans toutes les îles du Ponant, sur la façade méditerranéenne dans les îles d'Hyères et localement en Corse. Elle se raréfie au-dessus de 1000 m d'altitude mais atteint cependant 1800 m dans les Hautes-Alpes. C'est l'un des vingt oiseaux nicheurs les plus abondants du pays (Jiguet 2011).

### État de la population française :

Population en période de nidification : 900 000 – 1 800 000 couples (2009-2012)

Population en période hivernale : 10-100 individus (2010-2013)

Comme à l'échelle mondiale et européenne, la population française a subi un déclin marqué de 39% de 1989 à 2013, et de 24% sur 2003-2013 (Issa et Muller 2015).

### Biologie et écologie

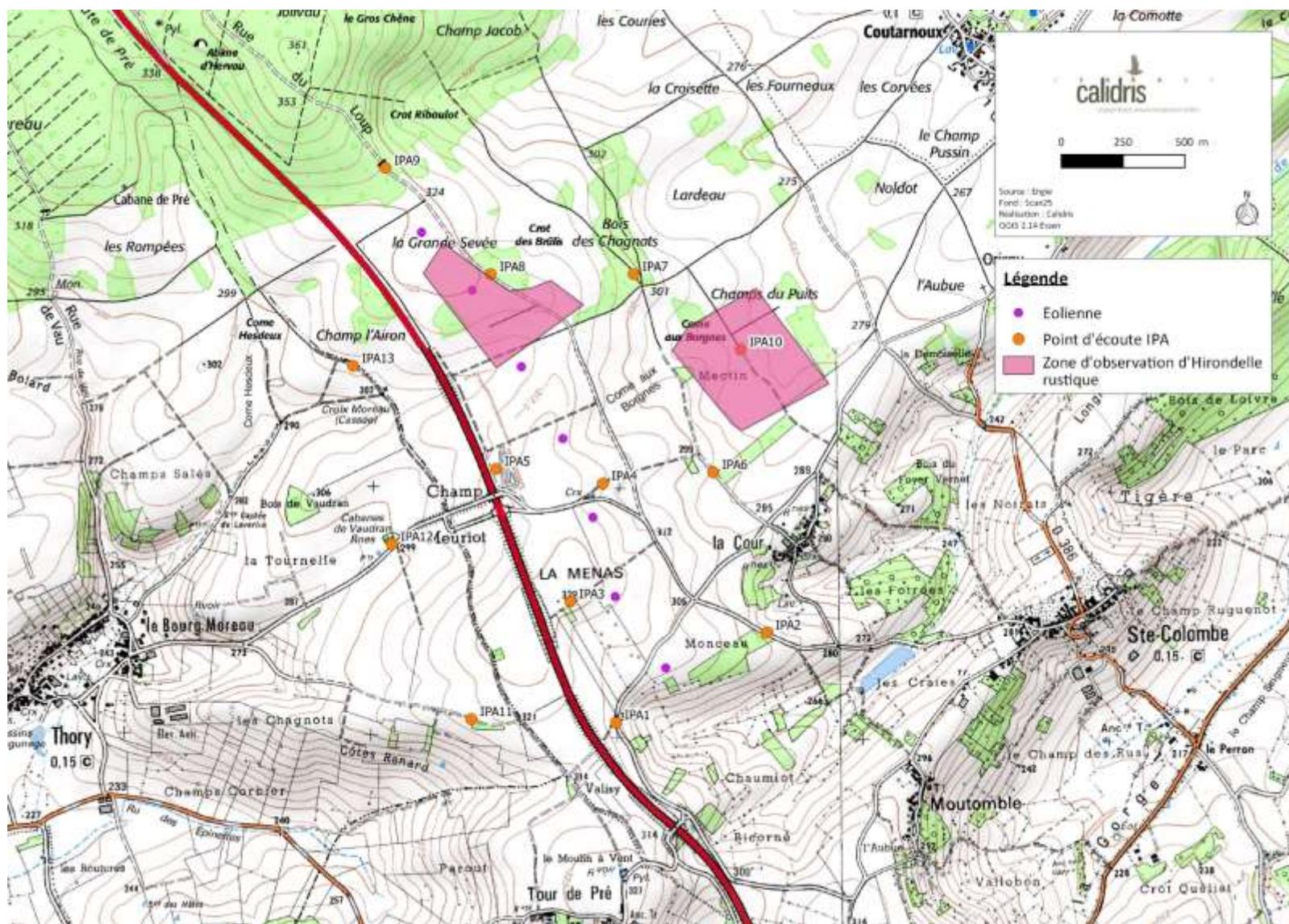
L'Hirondelle rustique, est une espèce principalement rurale, avec une prédilection pour les habitats bocagers, mais elle peut néanmoins nicher en ville. Elle niche de façon privilégiée dans les étables, les écuries, les bergeries où sont présents des animaux qui réchauffent les lieux en début de printemps, mais elle utilise également l'ensemble du bâti (porches, préaux, garages, maisons, greniers) (Marchadour, Ligue pour la protection des oiseaux (France), et Délégation (Pays de la Loire) 2014). L'Hirondelle rustique capture le plus souvent ses proies (diptères, hyménoptères, éphéméroptères, parfois des odonates et lépidoptères) en vol, à faible hauteur au-dessus d'une prairie ou d'un plan d'eau. La modernisation de l'agriculture, l'utilisation de pesticides, la diminution quantitative des élevages traditionnels et les variations climatiques interannuelles sur les sites de nidification, d'hivernage et lors de la migration pré-nuptiale, se répercutent par d'importantes fluctuations des effectifs et du succès reproducteur, sans nécessairement conduire à un déclin (Dubois et Oliosio 2008).

### Répartition régionale

En Bourgogne, l'Hirondelle rustique est notée dans 100% des mailles bourguignonnes. Le suivi STOC montre une baisse de 39% entre 2002 et 2013 dans cette région. (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, des individus ont été observés en chasse. Leur nidification est possible dans les villages alentours. Au moins deux couples sont présents.



Carte 11 : Zone d'observation d'Hirondelle rustique sur le site



## Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*

© B. Delprat

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Préoccupation mineure

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

La Linotte mélodieuse est nicheuse sur la totalité du territoire national.

### État de la population française :

Population nicheuse en France : 500 000 à 1 000 000 de couples (2009-2012) fort déclin.

### Biologie et écologie

Présente sous plusieurs sous-espèces à travers le paléarctique occidentale, la Linotte mélodieuse niche dans tous les départements de France continentale. Les densités les plus importantes de couples reproducteurs se situent dans la moitié ouest du pays et sur la bordure de la Méditerranée. Suite à un déclin dans plusieurs pays, dont la France, le statut de conservation de la Linotte mélodieuse à l'échelle européenne est jugé comme « défavorable ». La Population nicheuse Française est estimée entre 500 000 et 1 million de couples pour une

population Européenne estimée quant à elle entre 10 et 28 millions de couples (BirdLife International 2015). Bien que les populations nicheuses Françaises soient encore bien représentées, les résultats du programme STOC indiquent un déclin important de l'espèce au cours des 20 dernières années. Le déclin observé en France et dans d'autres pays Européens est généralement le résultat des changements sensibles des pratiques agricoles et les transformations profondes des paysages qu'elles génèrent (Eybert, Constant, et Lefeuvre 1995). La Linotte mélodieuse est dorénavant classée comme « vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France.

En hiver l'espèce est fréquente, des bandes plus ou moins importantes glanant dans les chaumes. En migration c'est une espèce observée couramment et qui migre habituellement de jour à basse altitude, les oiseaux ne constituant que peu ou pas de réserves énergétiques (Newton 2008).

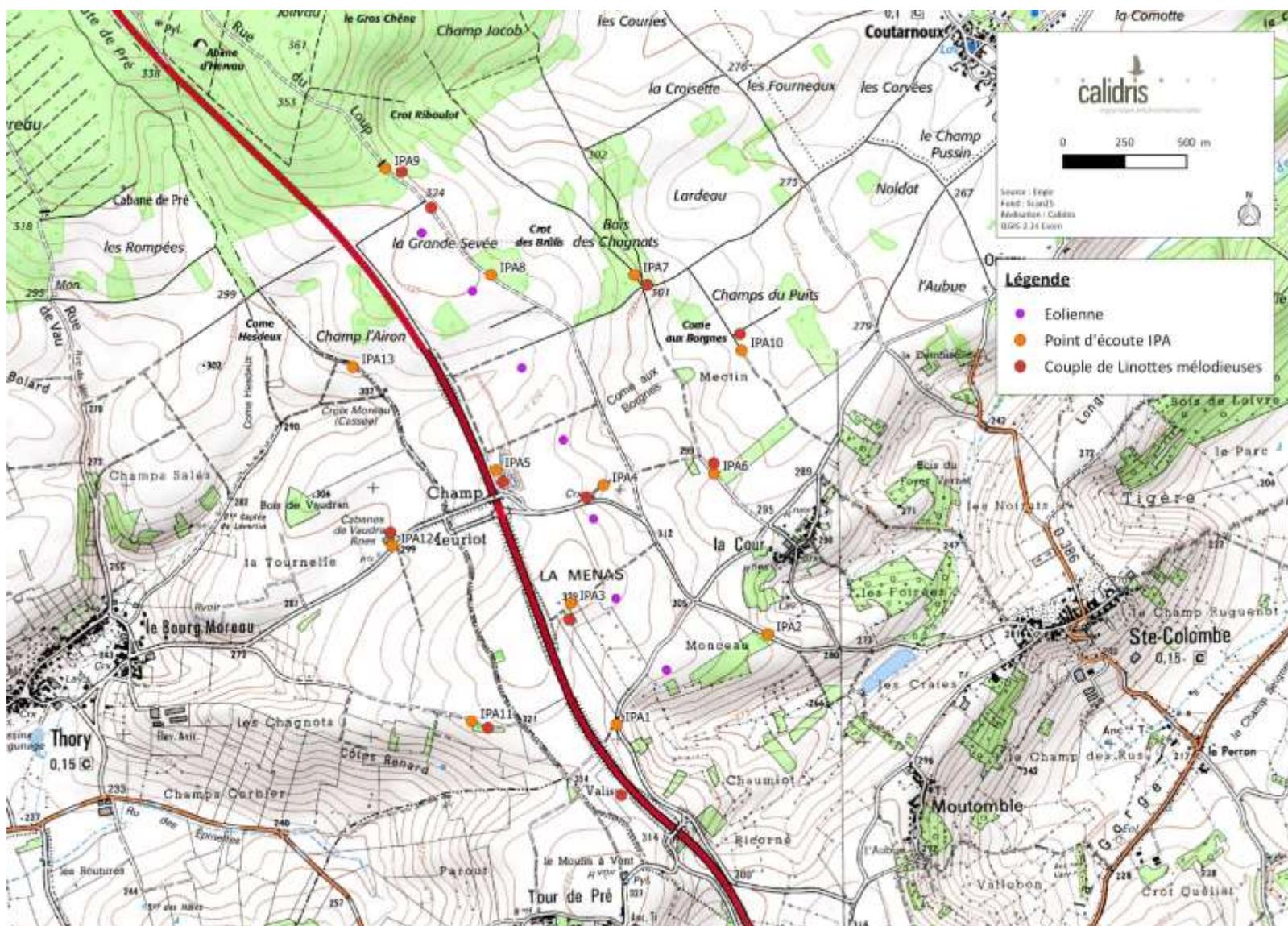
### Statut régional

La Linotte mélodieuse est un oiseau commun, réparti de manière relativement homogène sur l'ensemble de territoire régional, à l'exception de mailles dans le sud de la Saône-et-Loire d'où elle est absente. Sur plus de 2400 données récoltées durant la période Atlas, seul une certaine correspond à des données de reproduction certaine. Elles ont cependant permis d'établir de manière sûre la nidification de l'espèce sur environ un tiers des mailles Atlas.

Commune sur l'essentiel du territoire national, la Linotte mélodieuse est pourtant un des symboles du déclin des espèces agricoles : elle accuse en France d'un très net recul de 39% depuis 2001. Cependant, cette évolution également notée à l'échelle européenne n'est pas observée en Bourgogne où les effectifs restent stables (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, treize couples ont été contactés lors des IPA et de la recherche d'espèces patrimoniales. Sa nidification est possible.



Carte 12 : Localisation des couples de Linottes mélodieuses sur le site (un point = un ou plusieurs couples)



## Milan noir *Milvus migrans*

© M. de Nardi

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : LC  
 Statut européen : Directive oiseaux (Ann. I)  
 Statut de protection : Nationale  
 Liste rouge France : LC (nicheur)  
 Liste rouge nicheurs Bourgogne : Préoccupation mineure

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

En période de reproduction, le Milan noir est présent de manière homogène sur les trois quarts sud du pays, à l'exception des départements bordant la manche, des massifs montagneux et des grandes plaines agricoles de Beauce et du Nord.

En hiver, l'espèce reste rare et ponctuelle et les effectifs totaux sont probablement inférieurs à quelques dizaines d'individus.

En Europe, l'espèce est en déclin sauf en France, en Belgique et au Luxembourg où elle est en augmentation.

#### **Etat de la population française :**

Population nicheuse : 25 700 à 36200 couples (2000-2012), augmentation modérée (2000-2012).

Population hivernante : inconnue (2010-2013) forte augmentation (1980-2013).

### Biologie, écologie

Le Milan noir fréquente les grandes vallées alluviales, les lacs et les grands étangs tant qu'il y trouve un gros arbre pour construire son aire.

Le Milan noir est migrateur. Il quitte l'Europe dès la fin juillet pour regagner ses quartiers d'hiver.

L'abondance de proies peut amener cette espèce à nicher en colonie.

Charognard le Milan noir ramasse volontiers les poissons morts à la surface de l'eau et de dédaigne pas les déchets. Il peut également attraper des vertébrés et des invertébrés jusqu'à un poids de 600 grammes. Dans les prairies fauchées, sa proie principale est alors le campagnol des champs.

En Europe, l'espèce est en déclin sauf en France, en Belgique et au Luxembourg où elle est en augmentation.

### Statut régional

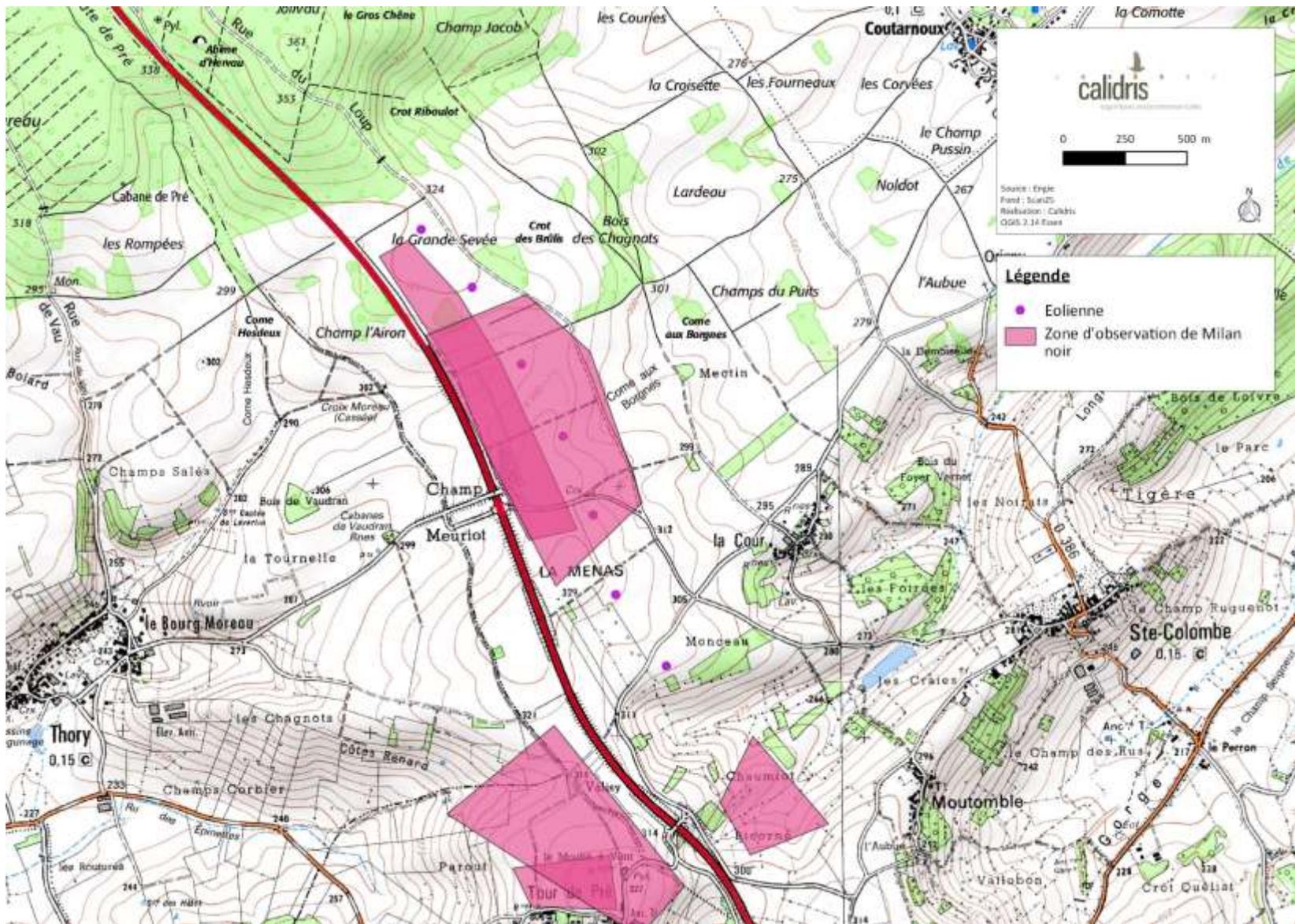
Le Milan noir est commun en Bourgogne. Avec 2336 données, il s'agit du 3<sup>ème</sup> rapace le plus noté durant l'Atlas, derrière la Buse variable et le Faucon crécerelle. Il occupe 84% des mailles mais ne se répartit pas de manière homogène. En effet, les systèmes agropastoraux liés à la présence d'eau étant son habitat de prédilection, on trouvera les plus grosses populations dans les vallées alluviales des grandes rivières et fleuves et dans les secteurs agricoles à proximité des réservoirs et grands plans d'eau ou au chevelu hydrographique dense.

En Bourgogne, 28 mailles supplémentaires sont occupées depuis l'Atlas des rapaces de Bourgogne et la population est en hausse de 140% depuis 2002 d'après les analyses du STOC (EPOB (coord) 2017).

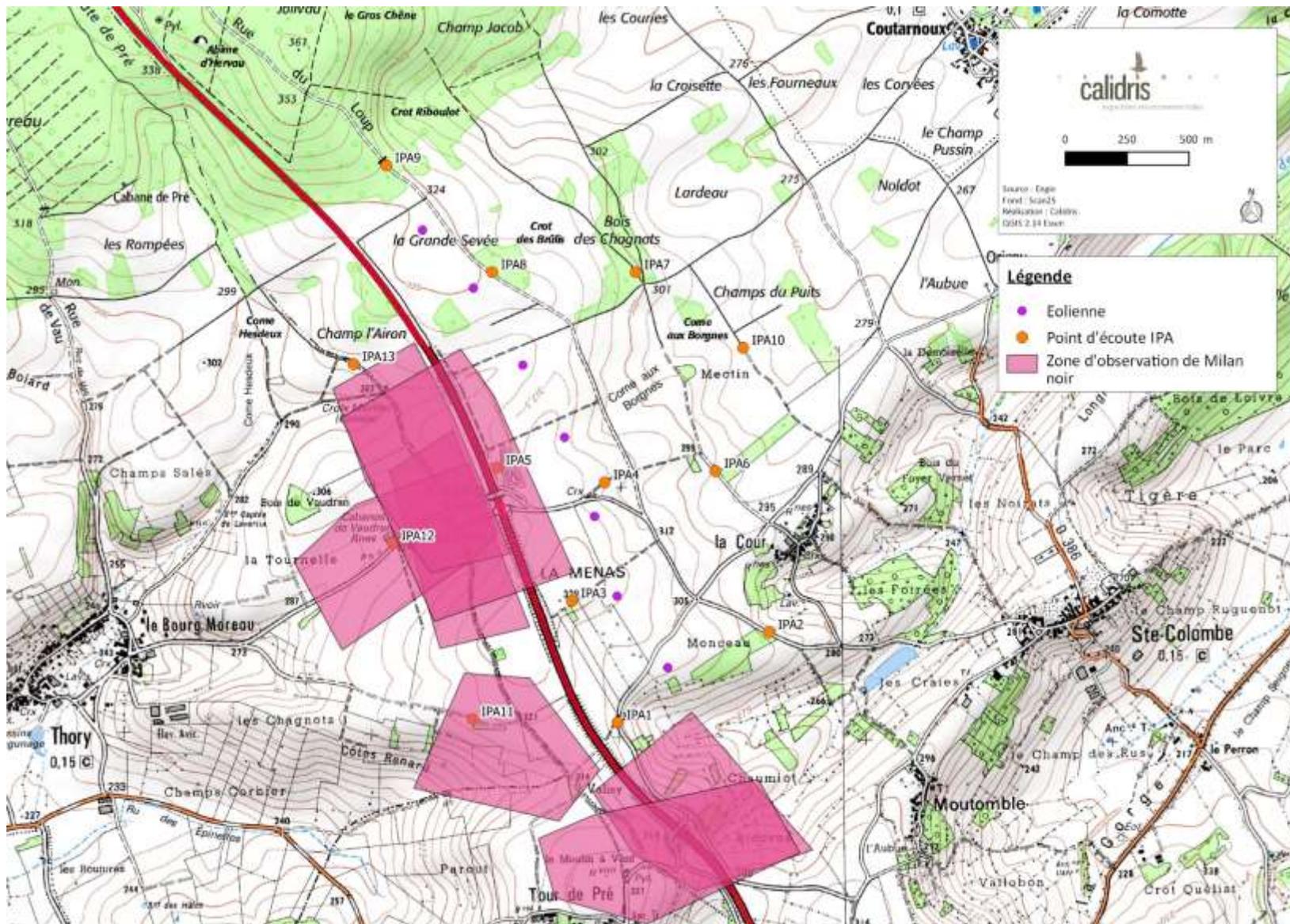
### Répartition sur le site

Le Milan noir a été observé en chasse sur le site à plusieurs reprises. Sa nidification est possible à proximité.

En période de migration prénuptiale, 7 individus ont été observés en halte migratoire et 2 en migration active sur le site.



Carte 13 : Localisation des zones d'observation de Milan noir en période de migration prénuptiale



Carte 14 : Localisation des zones d'observation de Milan noir en période de nidification sur le site



## Milan royal *Milvus milvus*

© A. Van der Yeught

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : Quasi-menacée

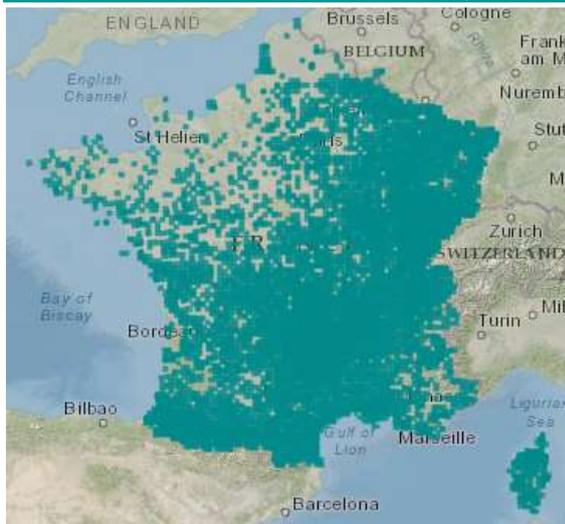
Statut européen : Directive oiseaux (Ann. I)

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Vulnérable

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

En période de reproduction, le Milan royal est présent dans cinq grands secteurs, les Pyrénées, le Massif central, la Franche-Comté, les plaines du nord-est et la Corse.

En hiver, l'espèce est présente dans beaucoup plus de départements bien que les deux principales zones de concentration soient les Pyrénées et le Massif central.

En Europe, l'espèce est en déclin à cause de la forte diminution enregistrée dans les trois principaux pays accueillants l'espèce à savoir l'Espagne, la France et l'Allemagne. Ce déclin semble aujourd'hui enrayé en France et en Allemagne et l'espèce est en augmentation dans plusieurs pays européens (Issa et Muller 2015).

#### État de la population française :

Population nicheuse : 2 700 couples (2012), stable (2008-2012).

Population hivernante : 5000 à 7500 individus (2010-2013) fluctuante (2007-2013).

### Biologie et écologie

Le Milan royal est un rapace diurne typiquement associée aux zones agricoles ouvertes. L'espèce est facilement identifiable à sa coloration roussâtre, sa tête blanchâtre, les taches blanches sous les ailes, et surtout la nette échancrure de la queue.

C'est typiquement un oiseau des zones agricoles ouvertes associant l'élevage extensif et la polyculture. En dehors de la période de reproduction, il s'agit d'une espèce grégaire formant des dortoirs pouvant compter jusqu'à plusieurs centaines d'individus.

Le Milan royal installe son nid dans la fourche principale ou secondaire d'un grand arbre.

Le régime alimentaire de ce rapace est très éclectique, mammifères, poissons reptiles, oiseaux, invertébrés qu'ils soient morts ou vivants.

### Statut régional

Bien que présente dans les quatre départements bourguignons en période de nidification, la population reproductrice de Milan royal est irrégulièrement répartie en Bourgogne. La grande majorité des couples est centrée sur l'Auxois et les contreforts est du Morvan septentrional, qui abritent près de 80% de l'effectif régional, le haut Auxois constituant le bastion à l'intérieur de ce noyau. La population régionale est comprise entre 26 et 70 couples en 2012.

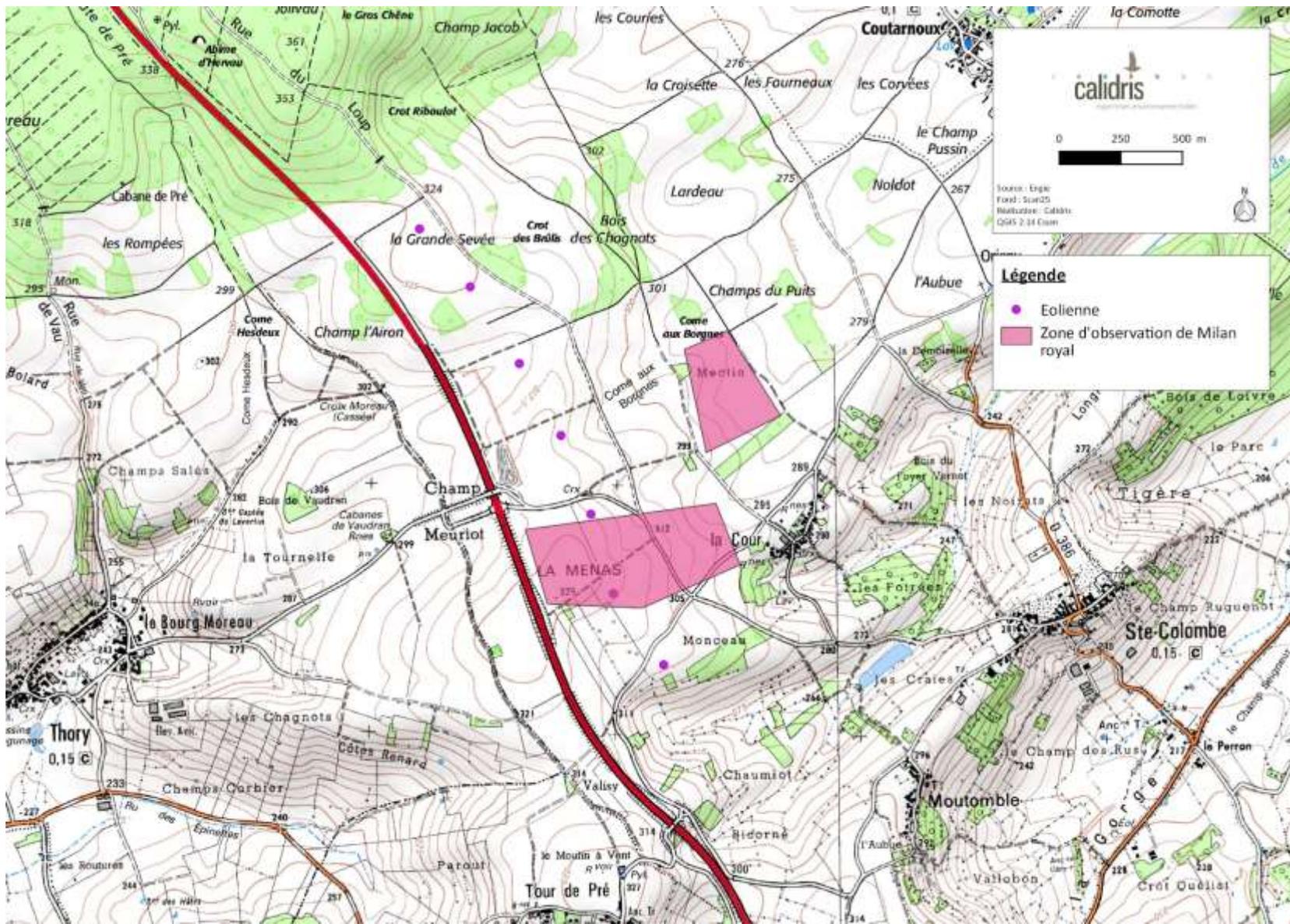
La Bourgogne figure parmi les rares régions françaises qui enregistrent une évolution positive et récente de la population nicheuse de Milan royal. Elle fait pourtant partie des secteurs où l'espèce avait le plus régressé dans les années 1990. Les bons taux de réussite de ces dernières années, associés à une période de pullulation exceptionnelle de Campagnols terrestres survenue en 2011 et 2012, ont probablement encouragé la formation de nouveaux couples (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

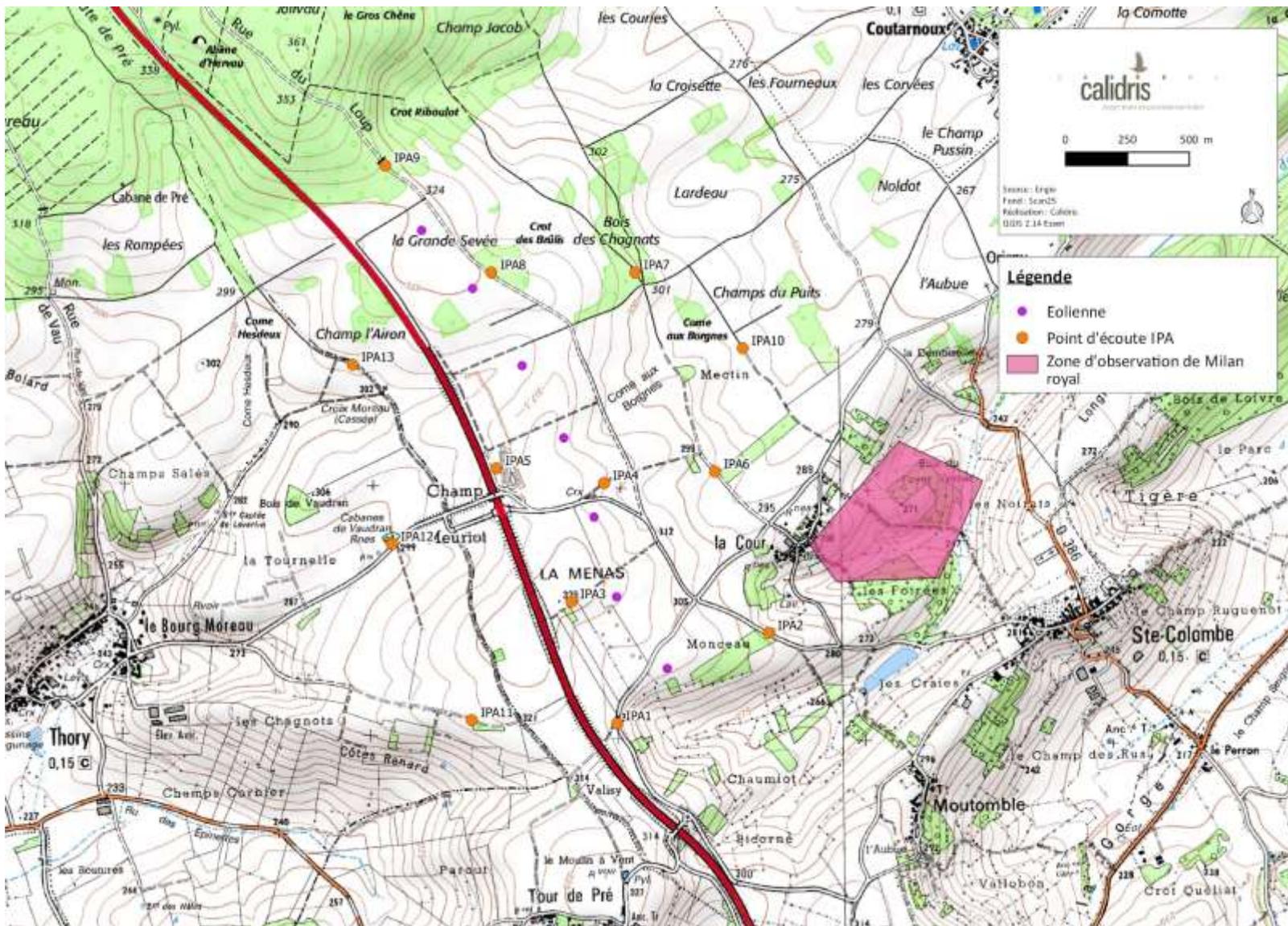
En période de migration prénuptiale, 3 individus ont été observés en halte migratoire et 3 en migration active sur le site.

En période de nidification, le Milan royal a été observé en chasse sur le site fin avril. Sa nidification est possible à proximité.

En période de migration postnuptiale, 3 individus ont été observés en migration active.



Carte 15 : Localisation des zones d'observation de Milan royal en halte migratoire en période de migration prénuptiale



Carte 16 : Localisation de la zone d'observation de Milan royal en période de nidification



Pic noir *Dryocopus martius*

© L. Mraz

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : Préoccupation mineure

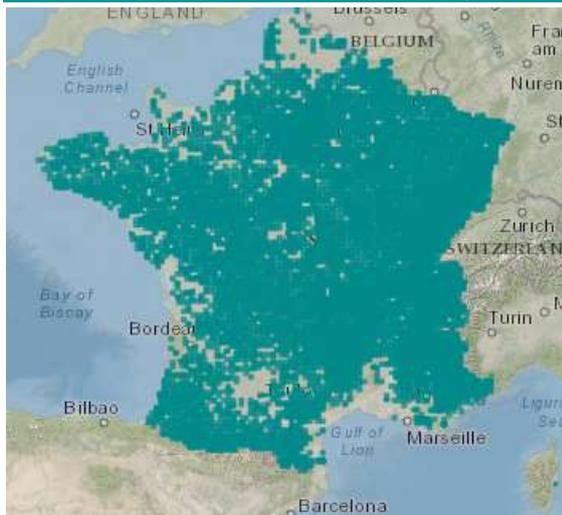
Statut européen : Directive oiseaux (Ann. I)

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Préoccupation mineure

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Préoccupation mineure

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

Le Pic noir est quasiment présent dans toute la France excepté en Corse, autour de Paris et dans le Tarn-et-Garonne.

#### Etat de la population française :

Population nicheuse : 25 000 – 40 000 (2009-2012)(Issa et Muller 2015).

### Biologie et écologie

Le Pic noir est le plus gros pic de France. Anciennement cantonné dans les zones montagneuses, il a colonisé l'ensemble du territoire français lors des dernières décennies. Cet oiseau vit sur un très vaste territoire pouvant couvrir jusqu'à 800 ha (Géroudet 2010). Cette espèce est très tolérante pour le choix de son habitat, mais la présence de gros arbres lui est nécessaire pour creuser sa loge.

En l'absence de données comparatives sur l'évolution des effectifs Européens, l'espèce présente un statut de conservation jugé « favorable » à l'échelle Européenne.

Il est solitaire en dehors de la période de reproduction et est sédentaire. Les déplacements des jeunes après émancipation peuvent aller jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. Son alimentation se compose principalement de deux types de proies : les hyménoptères et les coléoptères prélevés dans le bois ou sous les écorces (Trouvilliez 2012).

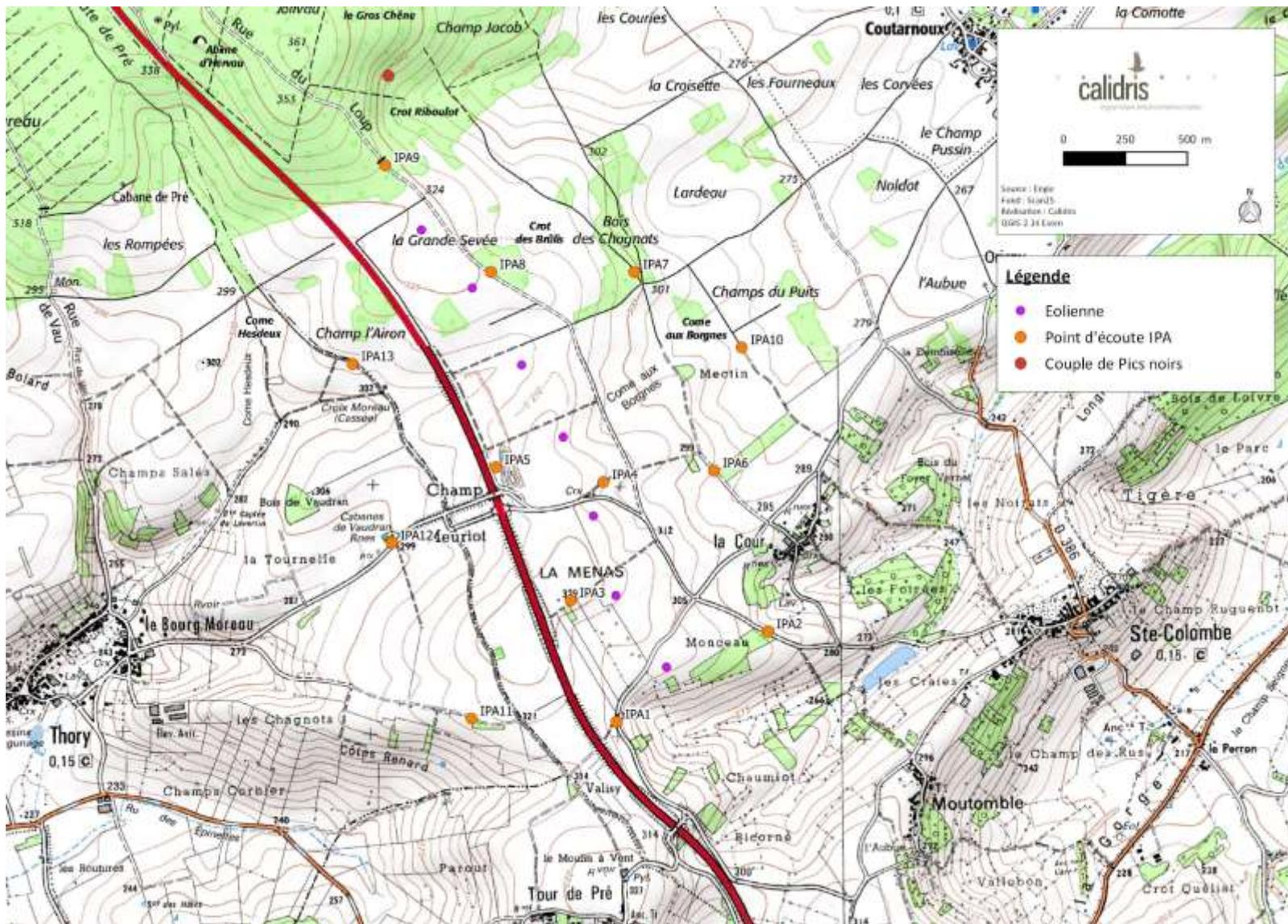
### Statut régional

Bien répartie sur l'ensemble de la région Bourgogne, le Pic noir est présent à toutes les altitudes. Il a été noté dans 95% des mailles bourguignonnes. Du fait de l'étendue de son domaine vital et de sa discrétion en période de reproduction, l'espèce n'est pas aisée à détecter. Ainsi, plus de 85% des mailles ont un indice de reproduction possible ou probable contre 15% de certaine.

La tendance est plutôt au déclin en Bourgogne selon les résultats du STOC régional de 2002 à 2012 avec 67% de régression (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, le Pic noir a été contacté en période de nidification lors des recherches d'espèces patrimoniales. Un couple est présent sur le site. La nidification est possible.



Carte 17 : Localisation des écoutes de Pic noir en période de nidification



## Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio*

© M. de Nardi

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : Préoccupation mineure

Statut européen : Directive oiseaux (Ann. I)

Statut de protection : Nationale

Liste rouge France : Quasi-menacée (nicheur)

Liste rouge nicheurs Bourgogne : Préoccupation mineure

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

La Pie-grièche écorcheur est présente dans toutes les régions de France. Elle est néanmoins plus rare au nord d'une ligne Vannes à Saint-Quentin.

Le statut de conservation de l'espèce est défavorable en Europe en raison d'un déclin intervenu entre 1970 et 1990. En France l'espèce a décliné jusqu'au début des années 1980. Depuis lors, elle regagne du terrain, notamment dans les régions en limite de répartition (Pays de la Loire, Normandie).

#### **Etat de la population française :**

Population nicheuse : 120 000 à 360 000 couples ((EPOB (coord) 2017), stable (1989-2012) (Issa et Muller 2015).

### Biologie, écologie

La Pie-grièche écorcheur est une spécialiste des milieux semi-ouvert. Les milieux les mieux pourvus en Pie-grièche écorcheur sont les prairies de fauches ou les pâtures

extensives ponctuées de buissons bas. Elle évite les milieux trop fermés comme les milieux trop ouverts.

Le nid est généralement construit dans un buisson épineux. Chaque couple occupe un espace vital compris entre 1 et 3 hectares.

L'écorcheur chasse à l'affût tous types de proies. Bien qu'elle soit essentiellement insectivore, elle ne dédaigne pas également les petits vertébrés. Elle utilise des lardoirs pour entreposer sa nourriture.

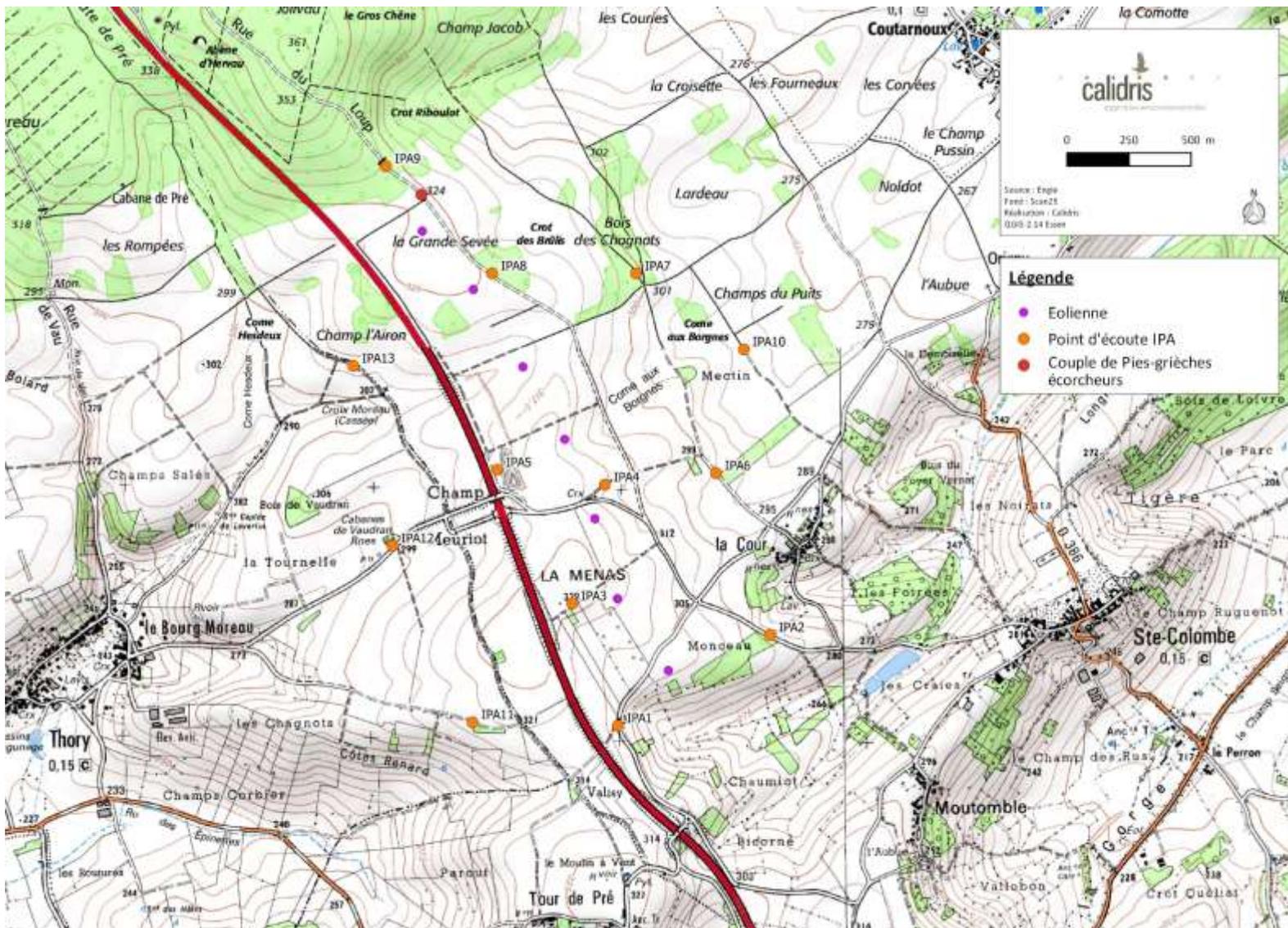
L'espèce est menacée par le changement global des pratiques agricole comme l'élevage extensif, l'arrachage des haies, les pesticides, etc. mais aussi par les fluctuations climatiques (EPOB (coord) 2017).

### Statut régional

En Bourgogne, la Pie-grièche écorcheur se reproduit sur la totalité du territoire avec 59% des mailles ayant une nidification certaine et 31% des mailles une nidification probable. La population est estimée à 20 000 – 30 000 couples. La stabilité de la population est fragile, à la limite de la « diminution modérée » : -17% de 2002 à 2013 (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Un couple a été observé sur le site lors de la recherche d'espèces patrimoniales. La nidification est possible.



Carte 18 : Localisation du couple de Pies-grèches écorcheurs sur le site



## Pipit farlouse *Anthus pratensis*

© A. Van der Yeught

### Statuts de conservation

Liste rouge Europe : NT

Statut européen : NA

Statut de protection : Nationale

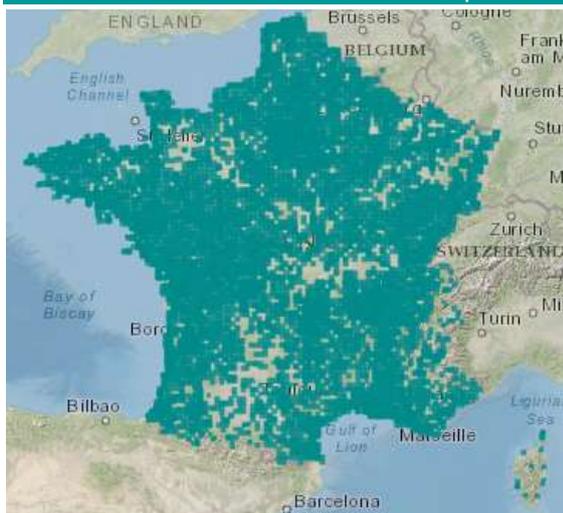
Liste rouge France : Vulnérable (nicheur)

Liste rouge nicheur Bourgogne : Vulnérable

### Biologie et écologie

Le Pipit farlouse affectionne les milieux humides et très découverts où la végétation reste courte et rase et particulièrement les tourbières, les marais, les prairies humides et les friches. Le Pipit farlouse construit un nid dissimulé sous une touffe d'herbe où la femelle dépose ses œufs qu'elle couve seule.

### Répartition



Source : inpn.mnhn.fr

L'aire de répartition du Pipit farlouse s'étend sur toute la France métropolitaine excepté pour les départements du Lot, de l'Ariège, du Val-de-Marne et de Seine-Saint-Denis.

Bien qu'un léger déclin de la population nicheuse soit mentionné à l'échelle continentale, le statut de conservation du Pipit farlouse reste favorable en Europe.

En France, les effectifs nicheurs sont estimés entre 50 000 et 100 000 couples (2009-2012)(Issa et Muller 2015). La population a subi un déclin dans les années 1990 ce qui lui a valu d'être considérée comme « vulnérable ». Néanmoins, pour l'hivernage le Pipit farlouse n'est pas considéré comme « vulnérable » en France (INPN et MNHN 2017a). Il en est de même à l'échelle régionale, le Pipit farlouse est considéré comme « vulnérable » seulement en tant que nicheur.

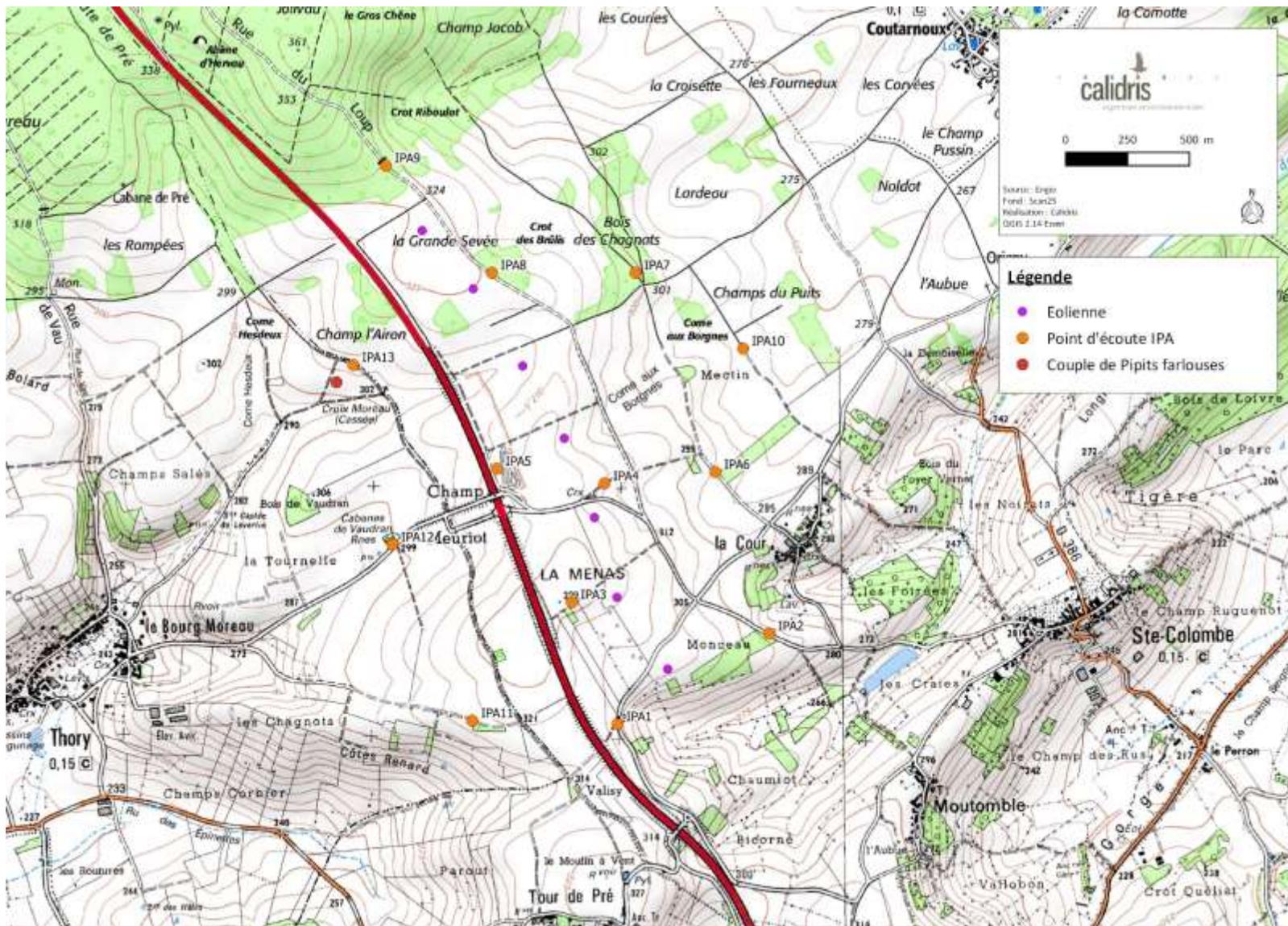
### Statut régional

En Bourgogne, en dehors du Morvan, le Pipit farlouse trouve sa limite de répartition et sa plus grande occurrence dans l'Yonne. Ailleurs en région, il est noté de façon ponctuelle dans l'ouest de la Nièvre.

Le programme STOC régional montre un déclin de 64% des effectifs bourguignons entre 2002 et 2012, même si le nombre d'oiseaux comptés annuellement n'est pas suffisant pour que cette tendance soit statistiquement significative. Ce déclin lui vaut le statut de « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bourgogne (EPOB (coord) 2017).

### Répartition sur le site

Sur le site, l'espèce a été contacté lors du premier passage IPA. Il pouvait s'agir d'individu migrateur tardif.



Carte 19 : Localisation du couple de Pipits farlouses sur le site

### 1.5.2. Enjeux par secteurs

#### Oiseaux nicheurs

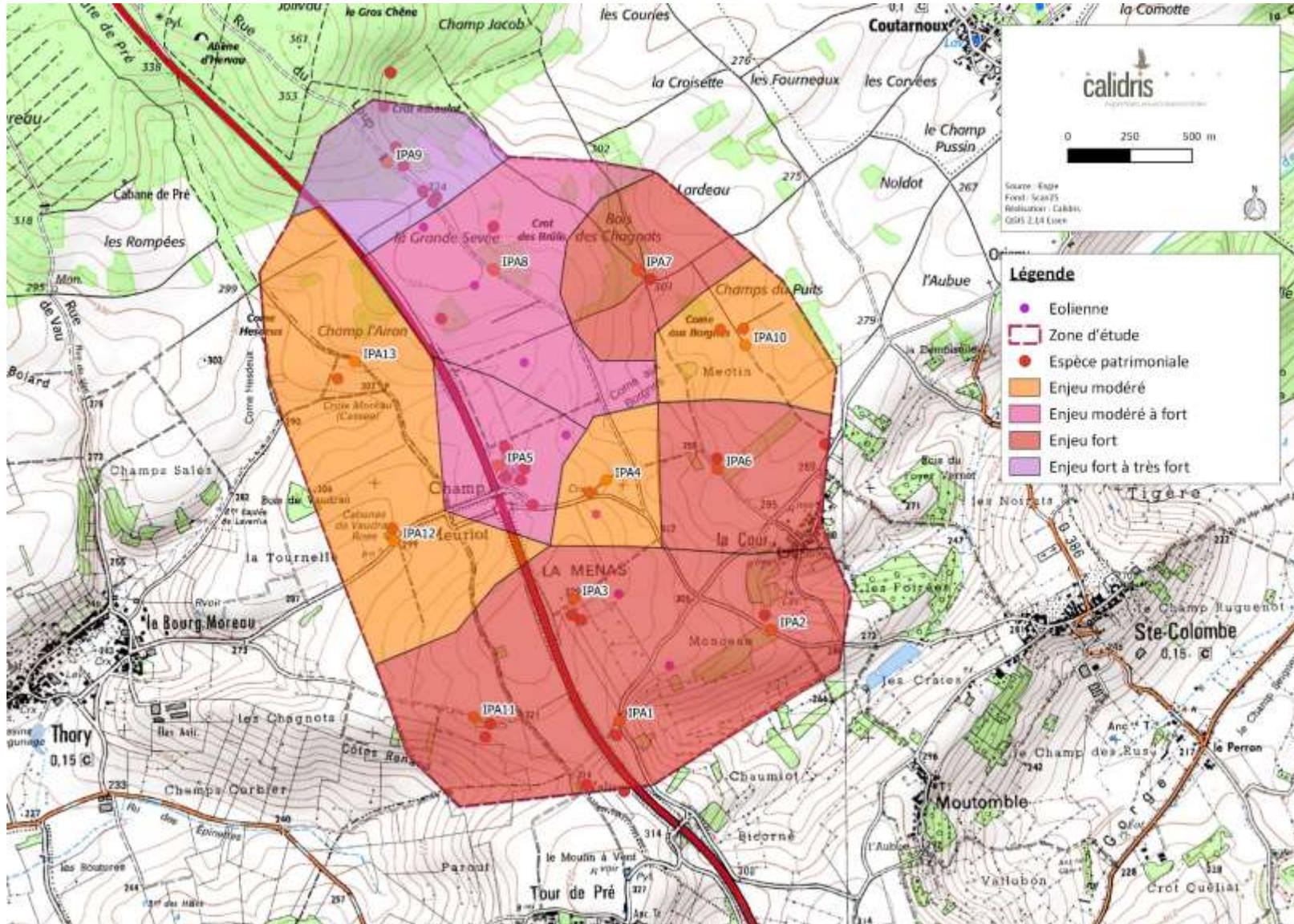
Pour rappel, pour la détermination des secteurs à enjeux et leur hiérarchisation, les facteurs suivants ont été pris en compte :

-  Présence d'un nid ou d'un couple cantonné d'une espèce patrimoniale,
-  La richesse spécifique en période de reproduction en trois catégories :
  -  Elevée, présentant un résultat supérieur à la moyenne du site,
  -  Modérée, présentant un résultat égal à la moyenne du site,
  -  Faible, présentant un résultat inférieur à la moyenne du site.

Tableau 19 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune nicheuse du site

	Richesse spécifique élevée	Richesse spécifique moyenne	Richesse spécifique faible
Présence d'espèces patrimoniales nicheuses en danger critique	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort
Présence d'espèces patrimoniales nicheuses en danger	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
Présence d'espèces patrimoniales nicheuses vulnérables	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Présence d'espèces patrimoniales nicheuses de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Absence d'espèces patrimoniales nicheuses	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible

Des espèces patrimoniales nicheuses sont présentes sur l'ensemble du site, ce qui conduit à des enjeux variables en fonction de la vulnérabilité des espèces et de la richesse spécifique.



Carte 20 : Localisation des enjeux en période de nidification sur le site

## Oiseaux migrateurs

Pour rappel, pour la détermination des secteurs à enjeux et leur hiérarchisation, les facteurs suivants ont été pris en compte :

- ✚ La valeur quantitative du flux migratoire en deux catégories :
  - ✚ Flux localisé (couloir de migration) ou flux diffus
  - ✚ Effectif important ou remarquable pour la région considérée ou effectif modéré et peu remarquable pour la région considérée
- ✚ La valeur qualitative du flux migratoire :
  - ✚ Présence ou absence d'espèces patrimoniales
- ✚ La présence de halte migratoire

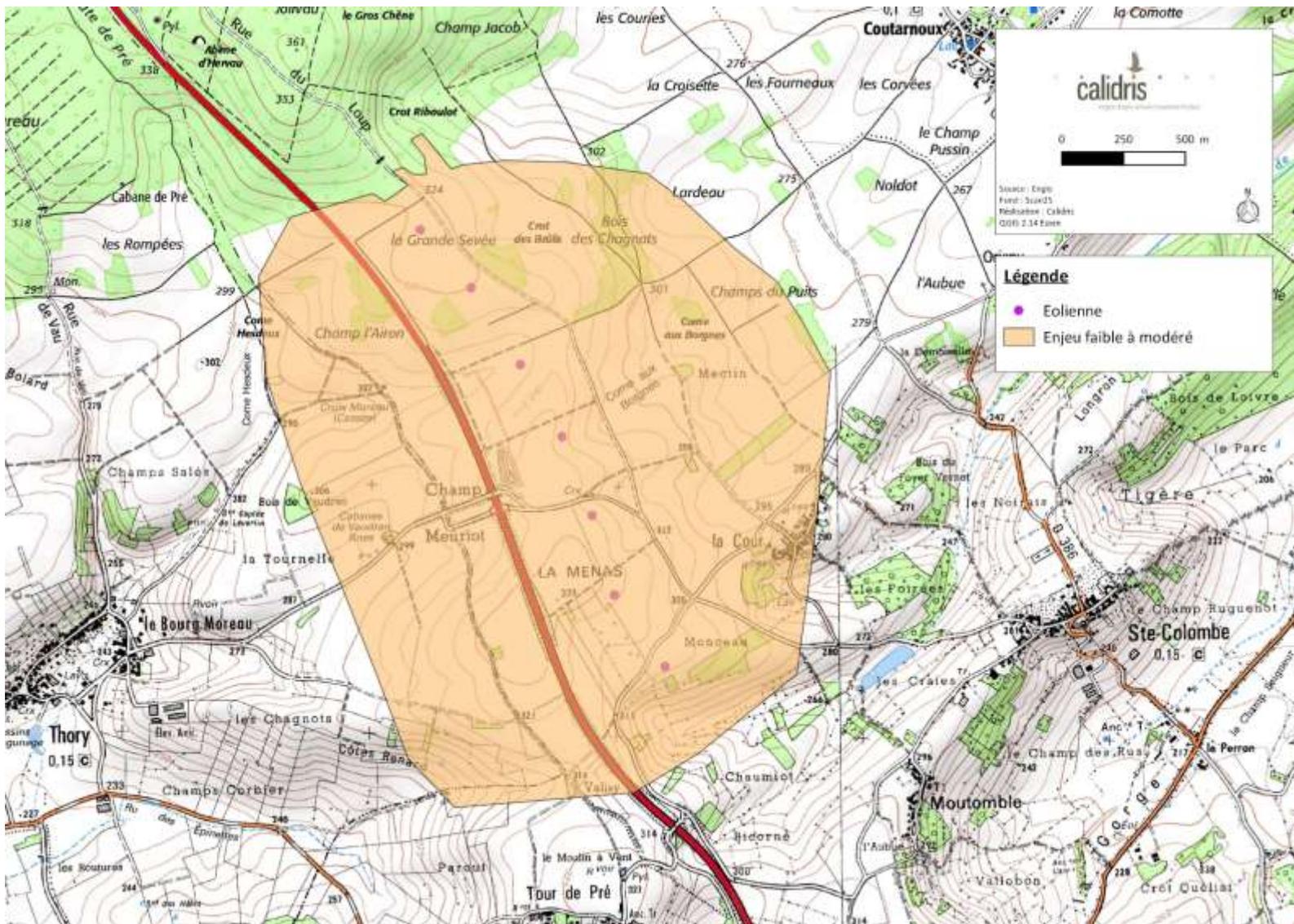
Tableau 20 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune migratrice du site

		Flux localisé	Flux diffus	Halte migratoire
Effectif important	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu fort à très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu modéré
Effectif classique	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu fort à très fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré à fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu modéré

		Flux localisé	Flux diffus	Halte migratoire
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible
Effectif faible	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger critique	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices en danger	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu modéré à fort
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices vulnérables	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré	Enjeu modéré
	Présence d'espèces patrimoniales migratrices de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu faible à modéré	Enjeu faible	Enjeu faible à modéré
	Absence d'espèces patrimoniales migratrices	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu faible

Sur le site, en période de migration pré-nuptiale, le flux est diffus avec des effectifs très faibles. Deux espèces font parties de la Directive « Oiseaux » (Milans noir et royal) mais aucune n'est menacée nationalement ou régionalement à cette période. Ces espèces effectuent des haltes migratoires sur le site. L'enjeu est donc globalement faible à modéré sur l'ensemble du site.

En période de migration post-nuptiale, le flux est diffus avec des effectifs un peu plus importants mais qui restent faibles malgré tout. Une espèce fait partie de la Directive « Oiseaux » (Milan royal) mais elle n'est pas menacée nationalement ou régionalement à cette période. Cette espèce n'effectue aucune halte sur le site, il n'y a donc pas d'enjeu.



Carte 21 : Localisation des enjeux en période de migration sur le site

## Oiseaux hivernants

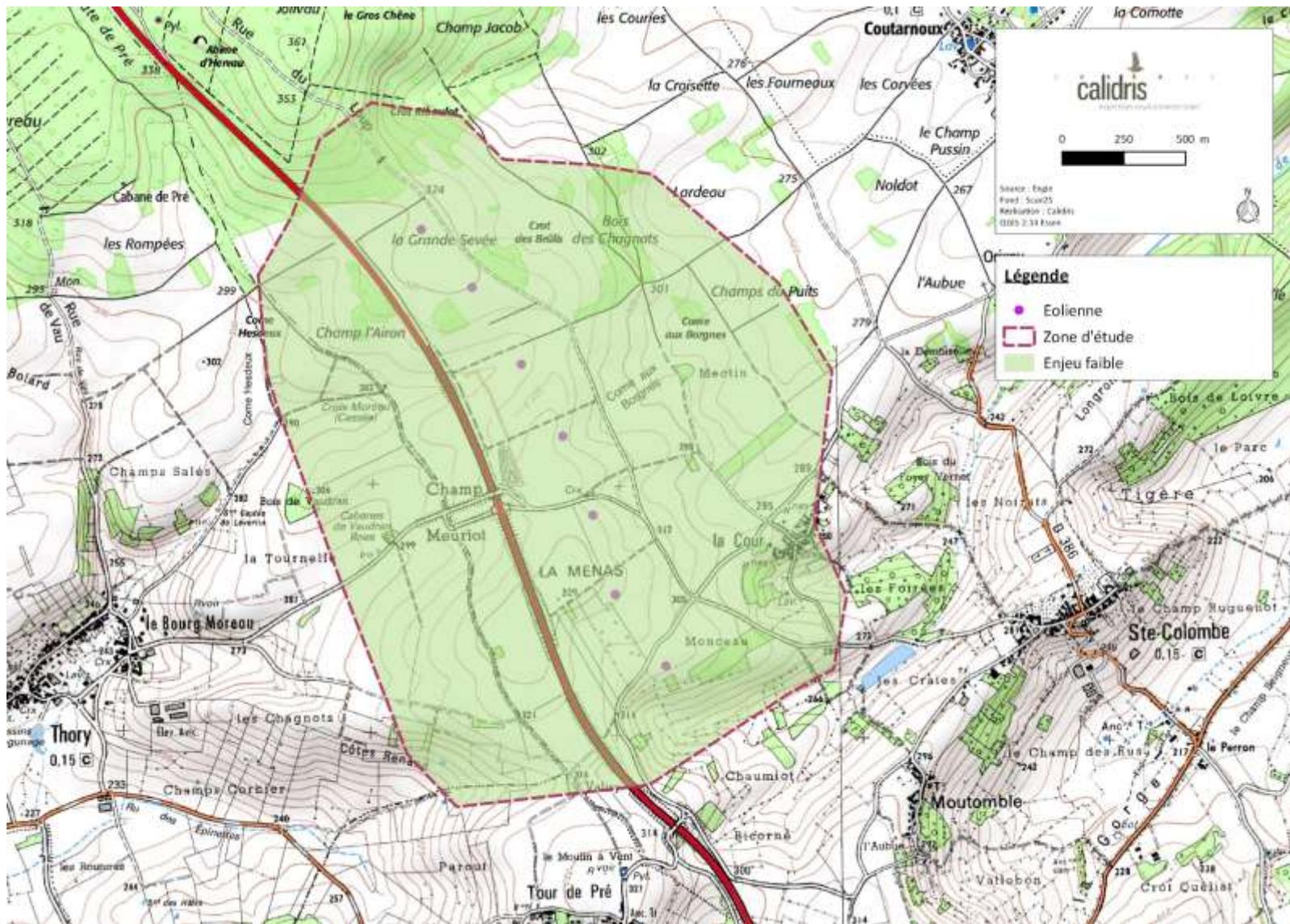
Pour rappel, pour la détermination des secteurs à enjeux et leur hiérarchisation, les facteurs suivants ont été pris en compte :

-  Présence ou absence d'espèces patrimoniales
-  Présence ou absence de dortoir et/ou de site de stationnement récurrent
-  Habitat favorable ou défavorable aux stationnements et/ou aux rassemblements

Tableau 21 : Évaluation des secteurs à enjeux pour l'avifaune hivernante du site

	Présence de dortoir / site de stationnement récurrent	Absence de dortoir / Présence de site de stationnement ponctuel	
		Habitat favorable aux stationnements ou rassemblements	Habitat défavorable aux stationnements ou rassemblements
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes en danger critique	Enjeu très fort	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes en danger	Enjeu fort à très fort	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort
Présence d'espèces patrimoniales hivernantes vulnérables	Enjeu fort	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré
Présence d'espèces patrimoniales de la directive "Oiseaux" non menacées nationalement ou régionalement	Enjeu modéré à fort	Enjeu modéré	Enjeu faible à modéré
Absence d'espèces patrimoniales	Enjeu modéré	Enjeu faible	Enjeu faible

Aucune espèce patrimoniale n'a été observée en période d'hivernage. Aucun rassemblement important n'a été observé. L'enjeu est donc faible sur l'ensemble du site.



Carte 22 : Localisation des enjeux en période d'hivernage sur le site d'étude

## 2. Suivi de mortalité

### 2.1. Test de détectabilité

En 2019, le taux d'efficacité s'élève à 80 % avec 8 leurres sur 10 retrouvés.

En 2020, pour la période de mai à juillet, le taux est de 80 % de découverte avec 16 leurres sur 20 retrouvés. Il est de 75 % pour la période d'août à octobre avec 15 leurres sur 20 retrouvés.

### 2.2. Test de persistance

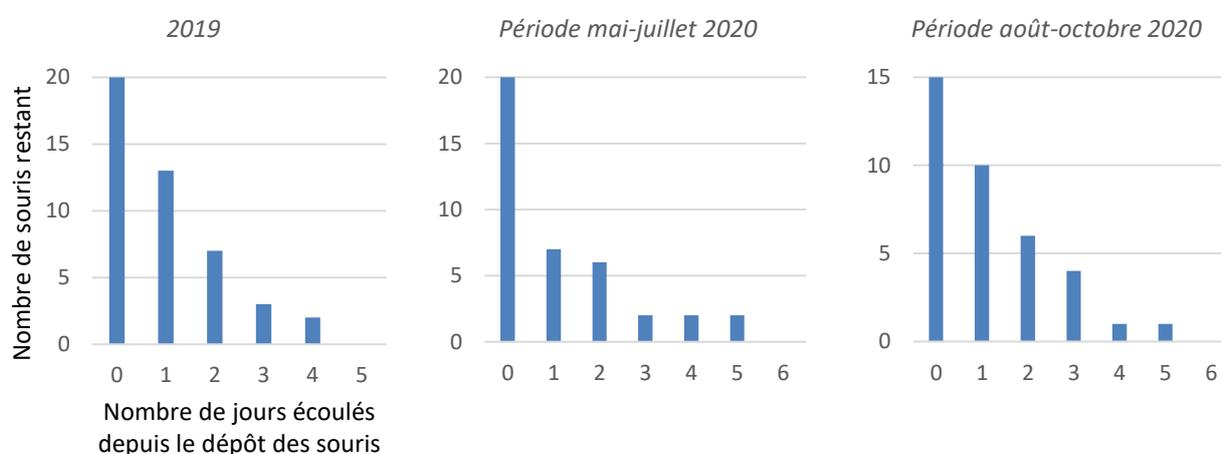


Figure 7 : Evolution du nombre de souris présentes sur le site en fonction du temps

En 2019, la persistance moyenne des cadavres sur le parc éolien est estimée à 3 jours (arrondi à l'unité supérieure). En 2020, pour la période de mai à juillet, la persistance moyenne est estimée à 2 jours. Elle est de 3 jours pour la période d'août à octobre.

Tableau 22 : Résultats des tests de persistance réalisés en 2019 et 2020

	2019	2020	
		De mai à juillet	D'août à octobre
Persistance moyenne	2,25 jours	1,95 jours	2,47 jours
Persistance moyenne arrondie	3 jours	2 jours	3 jours

### 2.3. Correcteur surfacique

A chaque visite, la surface prospectée a été relevée en pourcentage pour chaque éolienne.

Sous chaque éolienne du parc, 93 % de l'hectare (100 x 100 m) à prospecter sont constitués de cultures. Les 7 % restant correspondent à la plateforme et au chemin d'accès.

Tableau 23 : Coefficients surfaciques des suivis de 2019 et 2020

	2019	2020	
		De mai à juillet	D'août à octobre
Coefficient surfacique	0,82	0,34	0,84

82 % des 7 ha ont été prospectés lors du suivi de 2019. En 2020, 34 % ont été prospecté pour la période de mai à juillet et 84 % pour la période d'août à octobre. Cette différence dans les coefficients surfaciques suivant les périodes de l'année s'explique par la présence de cultures qui ne sont moissonnées qu'à partir du mois de juillet. La zone sous l'éolienne n'est alors plus accessible à l'observateur.

### 2.4. Mortalité brute et estimation en 2019

#### 2.4.1. Phénologie

Le suivi de mortalité du parc de Sainte Colombe en 2019 s'est effectué d'août à octobre. Douze passages ont été réalisés et 8 cadavres découverts dont 3 oiseaux et 5 chauves-souris.

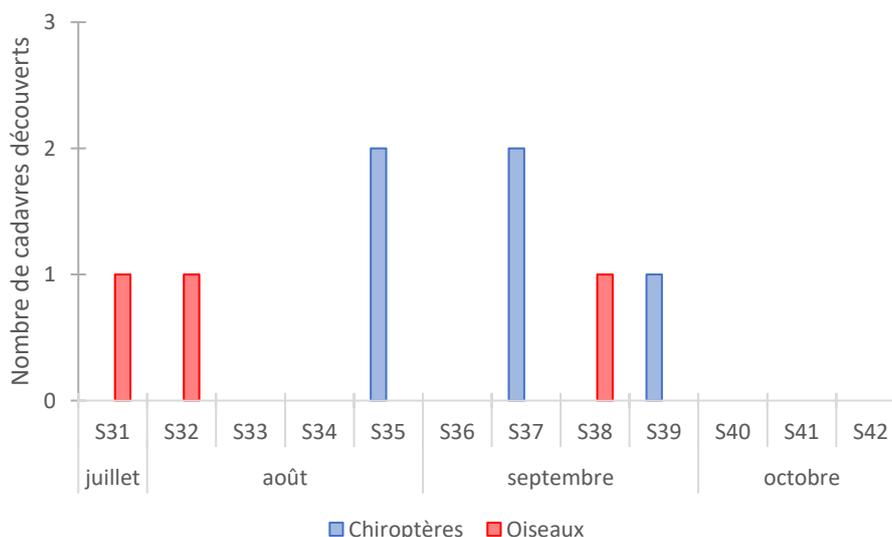


Figure 8 : Chronologie de la mortalité brute en 2019

Les chauves-souris ont été découvertes uniquement à partir du mois d'août avec 2 individus fin août et 3 individus en septembre.

Un oiseau a été découvert fin juillet, un début août et un en septembre.

2.4.2. Espèces impactées

Tableau 24 : Espèces des cadavres découverts lors du suivi de mortalité de 2019

Eolienne	Groupe Taxonomique	Date	Espèce	Distance au mât (m)	Orientation
E1	oiseau	29/07/2019	Martinet noir	31	Nord-est
	oiseau	06/08/2019	Buse variable	30	Nord-ouest
	chauve-souris	29/08/2019	Pipistrelle sp. (suspicion de Nathusius)	38	Nord-ouest
	chauve-souris	12/09/2019	Pipistrelle commune	21	Ouest
	oiseau	18/09/2019	Roitelet triple-bandeau	58	Sud-ouest
E2	chauve-souris	29/08/2019	Pipistrelle sp. (suspicion de Nathusius)	30	Nord-ouest
	chauve-souris	12/09/2019	Pipistrelle commune	2	Nord-ouest
E4	chauve-souris	25/09/2019	Pipistrelle de Nathusius	4	Nord-ouest

Seules des chauves-souris appartenant au genre des Pipistrelles ont été découvertes. Il n'a pas été possible de préciser l'espèce de deux d'entre elles du fait de l'état trop endommagé des cadavres. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius ont des statuts de protection particuliers au niveau national et régional (cf. tableau ci-dessous).

Pour les oiseaux, un Roitelet à triple bandeau, un Martinet noir et une Buse variable ont été découverts. Aucun de ces oiseaux ne fait l'objet d'un statut national et/ou régional particulier.

Tableau 25 : Statuts des espèces retrouvées mortes lors du suivi de 2019

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	Protection nationale	LR France (2016)			LR Bourgogne (2015)	
				Nicheur	Hivernant	De passage	Nicheur	Hivernant
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		Art. 3	LC	NAC	NAC	LC	
Martinet noir	<i>Apus apus</i>		Art. 3	NT		DD	DD	
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>		Art. 3	LC	NAd	NAd	LC	

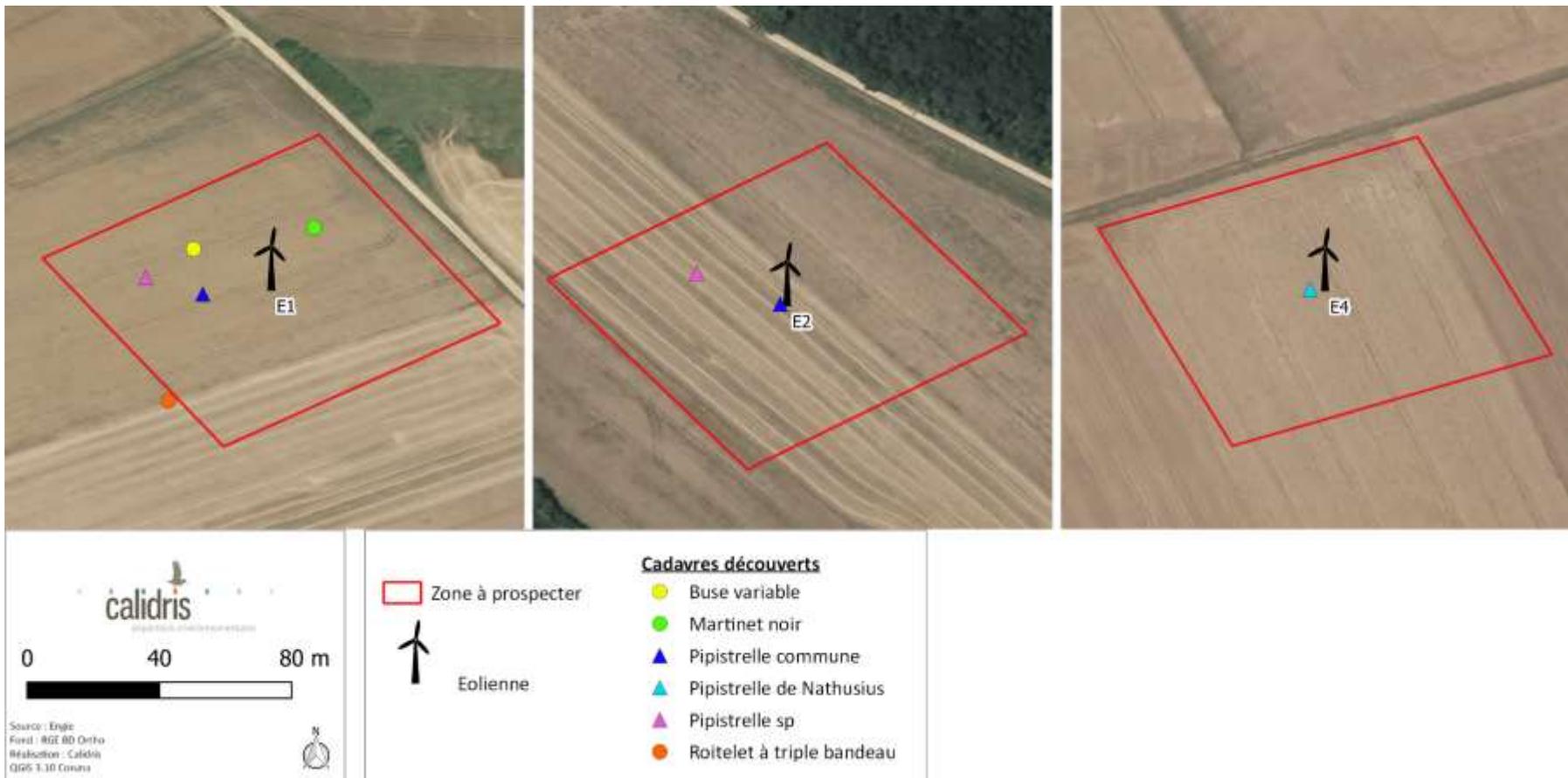
Nom commun	Nom scientifique	Directive Habitat (Annexe I)	LR France (2017)	LR Bourgogne (2015)
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ann. IV	NT	LC
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Ann. IV	NT	DD

Listes rouges : (UICN France et al. 2016)

Espèces menacées : **CR** : en danger critique, **EN** : en danger et **VU** : vulnérable. Autres catégories : **NT** : quasi menacée, **LC** : préoccupation mineure, **DD** : données insuffisantes pour évaluer l'espèce, **NA** : non applicable (NAa : introduite après l'année 1500 ; NAb : présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année ; NAc : régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; NAd : régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis).

#### 2.4.3. Dispersion des cadavres autour des éoliennes

L'ensemble des cadavres a été découvert dans les champs à l'exception de deux Pipistrelles trouvées sur la plateforme.



Carte 23 : Localisation des cadavres découverts lors du suivi de 2019

Sur la surface de prospection, les oiseaux ont été découverts à une distance de l'éolienne de 30 m et plus. Un Roitelet à triple bandeau a été trouvé légèrement en dehors de la zone, à 58 m. Concernant les chauves-souris, la distance de projection semble plus faible, comprise entre 2 et 30 m. Un seul cadavre a été retrouvé à 38 m.

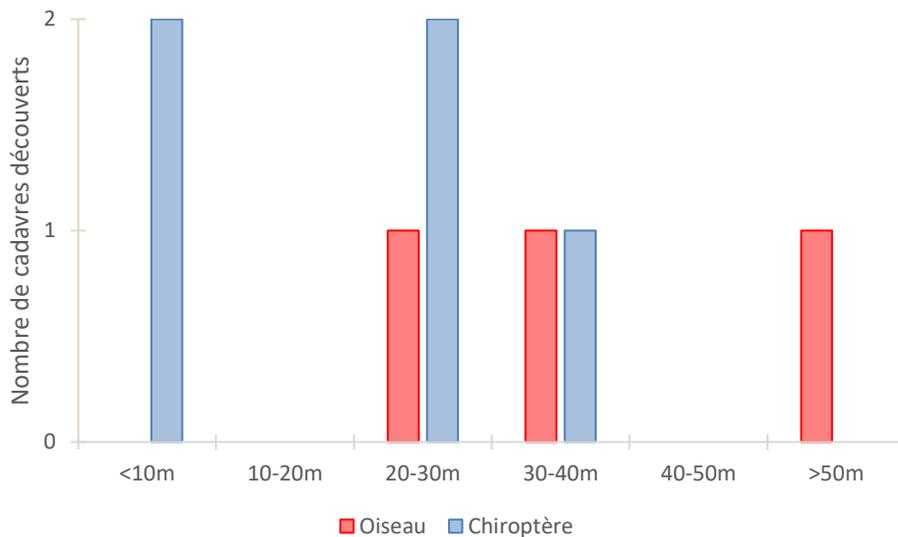


Figure 9 : Distance de projection des cadavres autour des éoliennes pour le suivi de 2019

Six cadavres sur huit ont été découverts au nord des éoliennes. Seul un oiseau a été trouvé au sud-ouest et une chauve-souris à l'ouest. Quatre des cinq chiroptères retrouvés se situaient au nord-ouest des éoliennes. Il semblerait que la majorité des animaux impactés soient retrouvés au nord des éoliennes.

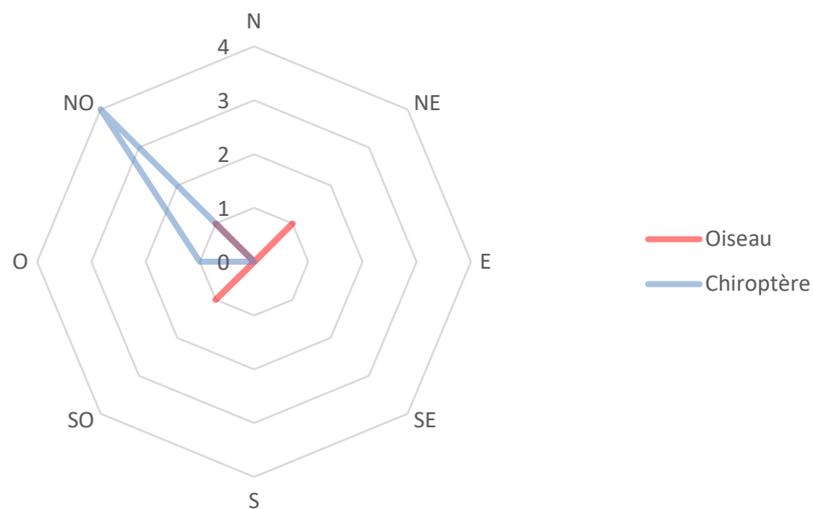


Figure 10 : Nombre de cadavres trouvés en fonction des points cardinaux pour le suivi de 2019

#### 2.4.4. Éoliennes les plus à risque

Trois éoliennes sur les sept du parc ont été source de mortalité. Il s'agit des éoliennes 1, 2 et 4. L'éolienne 1 est celle qui enregistre la plus grande mortalité brute avec cinq cadavres (dont trois oiseaux et deux chauves-souris). Sous l'éolienne 2, deux chauves-souris ont été trouvées et une sous l'éolienne 4.

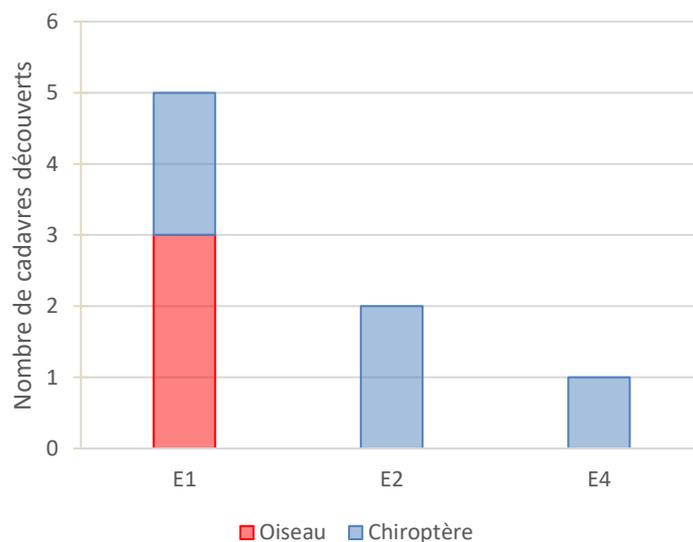


Figure 11 : Nombre de cadavres découverts par éolienne pour le suivi de 2019

#### 2.4.5. Estimation de la mortalité

Le tableau suivant présente les résultats de l'estimation des taux de mortalité du parc éolien selon les différentes méthodes de calculs utilisées. Les résultats sont exprimés en nombre d'individus tués pour l'ensemble du parc durant la totalité du suivi (soit 12 passages). Des tests non-paramétriques ont été appliqués.

##### Mortalité estimée pour l'avifaune

Tableau 26 : Estimation de la mortalité réelle des oiseaux sur le parc en 2019

Formule	Médiane	IC 95%
Erickson	25,11	[0 - 68]
Huso	30,69	[0 - 118]
Jones	86,32	[0 - 647]
Estimation (arrondie)	25 à 86	

La mortalité est estimée **entre 25 et 86 oiseaux** pour l'ensemble de la période de prospection (août à octobre) **soit entre 4 et 12 oiseaux par éolienne**.

Les valeurs calculées à l'aide des méthodes d'Erickson et d'Huso sont approximativement du même ordre de grandeur tandis que celles de Jones donnent systématiquement des valeurs plus élevées. Ces différences sont liées à la méthode de calcul utilisée et probablement à la formule de calcul de « l'intervalle effectif » de persistance.

Les intervalles de confiance sont assez larges, notamment avec la méthode de Jones car l'échantillon est assez petit : 3 oiseaux trouvés en 12 passages.

##### Mortalité estimée pour les chiroptères

Tableau 27 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc en 2019

Formule	Médiane	IC 95%
Erickson	41,31	[0 - 119]
Huso	50,99	[0 - 203]
Jones	135,48	[0 - 777]

La mortalité est estimée **entre 41 et 135 chauves-souris** pour l'ensemble de la période de prospection (août à octobre) **soit entre 6 et 19 chauves-souris par éolienne**.

#### Mortalité estimée par éolienne

La mortalité n'a pas été équivalente pour toutes les éoliennes. Certaines sont plus mortifères que d'autres dépendamment du taxon. Le calcul de l'estimation de la mortalité réelle par éolienne permet de compléter les résultats précédents.



#### Avifaune

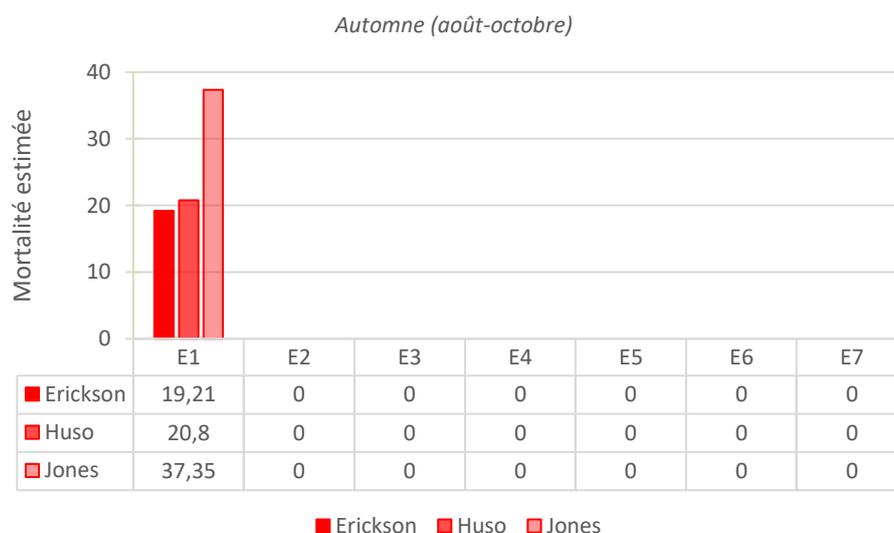


Figure 12 : Estimation de la mortalité des oiseaux par éolienne lors du suivi de 2019

Des cadavres d'oiseaux ont été retrouvés uniquement sous l'éolienne 1. Sa mortalité est estimée entre 19 et 37 individus (arrondi). Cette éolienne semble donc être la plus impactante pour l'avifaune à l'automne 2019.



#### Chiroptères

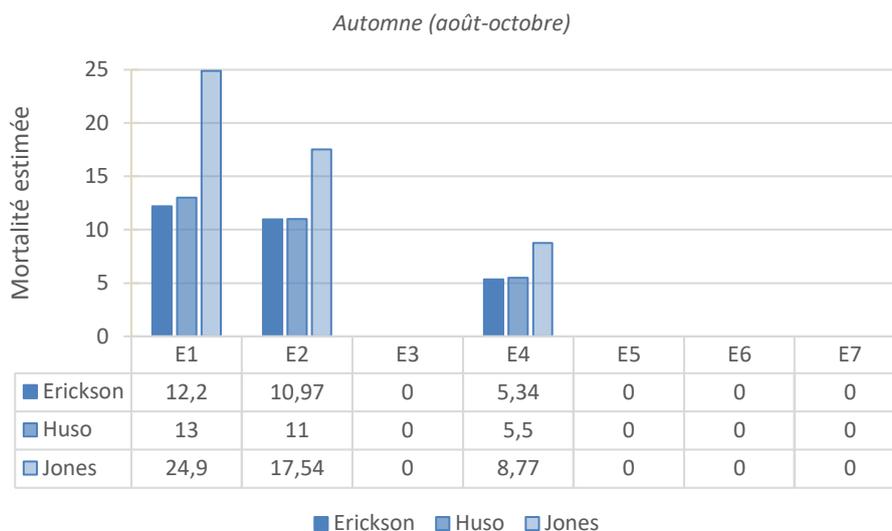


Figure 13 : Estimation de la mortalité des chauves-souris par éolienne lors du suivi de 2019

Des cadavres de chauves-souris ont été trouvés sous les éoliennes 1, 2 et 4 avec une estimation de la mortalité comprise entre 5 et 25 individus. L'éolienne 4 présente la plus faible mortalité (5 à 9 individus), suivie par l'éolienne 2 (11 à 18 individus), puis par l'éolienne 1 (12 à 25 individus).

Les éoliennes 1 et 2 ayant des résultats très proches, elles peuvent être considérées toutes deux comme les plus à risque pour les chiroptères à l'automne 2019.

#### 2.4.6. Synthèse de la mortalité en 2019

Le suivi de 2019 ne s'est déroulé qu'en période automnale et un total de huit cadavres a été découvert.

Trois oiseaux ont été trouvés sur le parc. La mortalité automnale est estimée **entre 25 et 86 oiseaux, soit entre 4 et 12 oiseaux par éolienne**. Seule l'éolienne 1 a été mortifère pour l'avifaune ; elle est donc considérée comme la plus à risque.

Cinq chauves-souris ont été trouvées sur le parc. La mortalité automnale est estimée **entre 41 et 135 chauves-souris, soit entre 6 et 19 chauves-souris par éolienne**. Les éoliennes 1 et 2 sont considérées comme les plus à risque pour les chiroptères.

**Indépendamment des taxons, l'éolienne 1 semble la plus mortifère** étant la seule éolienne à enregistrer des mortalités à la fois pour les oiseaux et les chauves-souris en 2019.

## 2.5. Mortalité brute et estimation en 2020

### 2.5.1. Phénologie

Le suivi de mortalité du parc de Sainte Colombe en 2020 s'est effectué de mi-mai à octobre. Vingt-quatre passages ont été réalisés et 11 cadavres découverts dont 7 oiseaux et 4 chauves-souris.

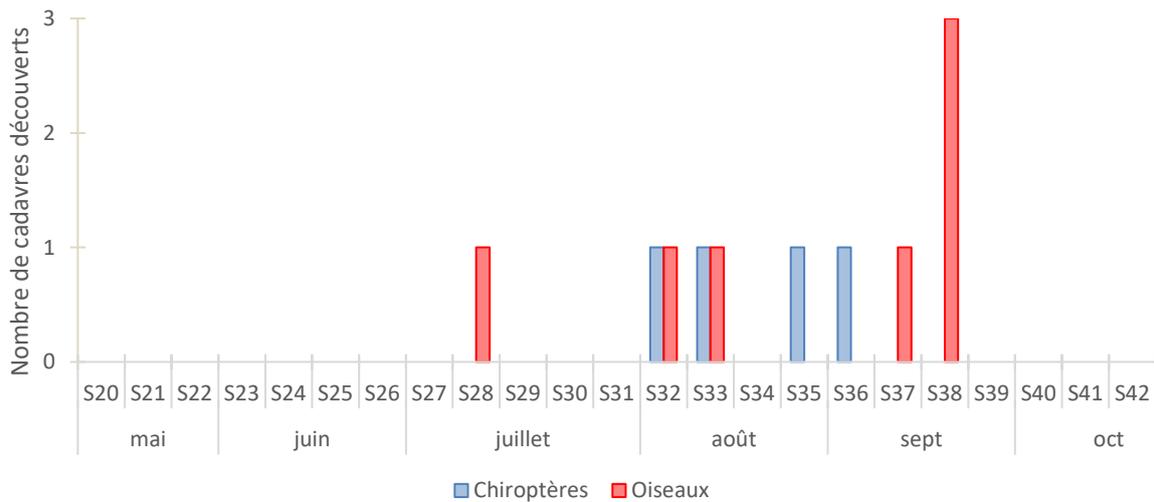


Figure 14 : Chronologie de la mortalité brute en 2020

Les chauves-souris ont été découvertes uniquement à partir du mois d'août avec trois individus en août et un en septembre.

Un oiseau a été découvert en juillet, deux début août et quatre en septembre.

### 2.5.2. Espèces impactées

Tableau 28 : Espèces des cadavres découverts lors du suivi de mortalité de 2020

Eolienne	Groupe Taxonomique	Date	Espèce	Distance au mât (m)	Orientation	Commentaire
E1	oiseau	22/09/2020	Roitelet triple bandeau	55	nord-ouest	
E2	oiseau	16/07/2020	Milan royal	24	sud	
	oiseau	13/08/2020	Milan royal	15	nord-ouest	taggué
	chauve-souris	13/08/2020	Noctule commune	31	nord	
E3	chauve-souris	19/08/2020	<i>Vespertilionidé</i>	27	sud-est	cadavre trop endommagé

Eolienne	Groupe Taxonomique	Date	Espèce	Distance au mât (m)	Orientation	Commentaire
	chauve-souris	10/09/2020	Noctule de Leisler	5	nord	
	oiseau	22/09/2020	<i>Passériforme</i>	30	ouest	cadavre trop endommagé
E4	oiseau	19/08/2020	Hypolaïs ictérine	37	sud-est	
	chauve-souris	03/09/2020	<i>Vespertilionidé</i>	45	sud	cadavre trop endommagé
	oiseau	22/09/2020	Roitelet triple bandeau	44	ouest	
E5	oiseau	14/09/2020	Pouillot véloce	16	nord-ouest	

Les cadavres identifiés appartiennent à six espèces différentes. Un oiseau n'a pu être identifié au-delà de l'ordre et deux chauves-souris au-delà de la famille du fait de l'état très avancé de décomposition des cadavres.

Parmi les chauves-souris, une Noctule de Leisler et une Noctule commune ont été découvertes. La Noctule de Leisler est « quasi-menacée » en France et en Bourgogne. La Noctule commune est « vulnérable » en France (cf. tableau ci-dessous).

Parmi les oiseaux, un Pouillot véloce, deux Roitelets à triple bandeau, un Hypolaïs ictérine et deux Milans royaux ont été identifiés. Ces deux dernières espèces sont patrimoniales. L'Hypolaïs ictérine est « vulnérable » en tant que nicheur en France. Le Milan royal est quant à lui inscrit à l'annexe I de la Directive « Oiseaux », « vulnérable » en tant que nicheur en France et « en danger » en tant que nicheur en Bourgogne.

Tableau 29 : Statuts des espèces retrouvées mortes lors du suivi de 2020

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Oiseaux"	LR France (2016)			Protection nationale	LR Bourgogne (2015)	
			Nicheur	Hivernant	De passage		Nicheur	Hivernant
Hypolaïs ictérine	<i>Hippolaïs icterina</i>		VU		NAd	Art. 3		
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Ann. I	VU	VU	NAc	Art. 3	EN	
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		LC	NAd	NAC	Art. 3	LC	
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>		LC	NAd	NAd	Art. 3	LC	

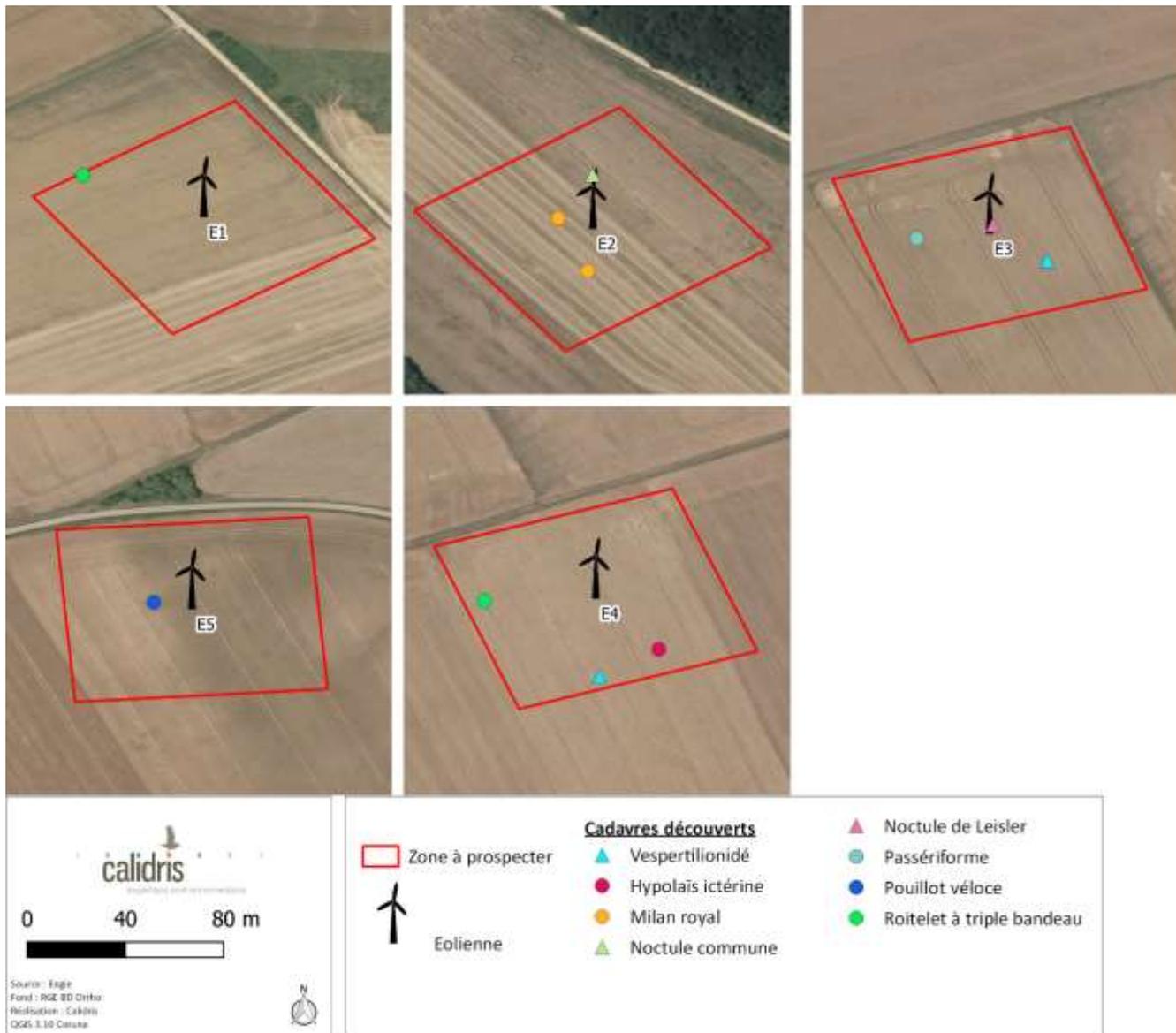
Nom commun	Nom scientifique	Directive Habitats	LR France (2017)	LR Bourgogne (2015)
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Ann. IV	VU	DD
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Ann. IV	NT	NT

Listes rouges : (UICN France et al. 2016)

Espèces menacées : **CR** : en danger critique, **EN** : en danger et **VU** : vulnérable. Autres catégories : **NT** : quasi menacée, **LC** : préoccupation mineure, **DD** : données insuffisantes pour évaluer l'espèce, **NA** : non applicable (NAa : introduite après l'année 1500 ; NAb : présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année ; NAc : régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; NAd : régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis).

### 2.5.3. Dispersion des cadavres autour des éoliennes

L'ensemble des cadavres ont été découverts dans les champs à l'exception d'une chauve-souris trouvée sur la plateforme d'une éolienne.



Carte 24 : Localisation des cadavres découverts lors du suivi de 2020

Sur la surface de prospection, les oiseaux ont été découverts à des distances variées de l'éolienne. Un Roitelet à triple bandeau a été trouvé légèrement en dehors de la zone, à 55 m. Concernant les chauves-souris, la distance de projection semble plus faible, comprise entre 5 et 31 m. Un seul cadavre de chiroptère a été retrouvé à 45 m.

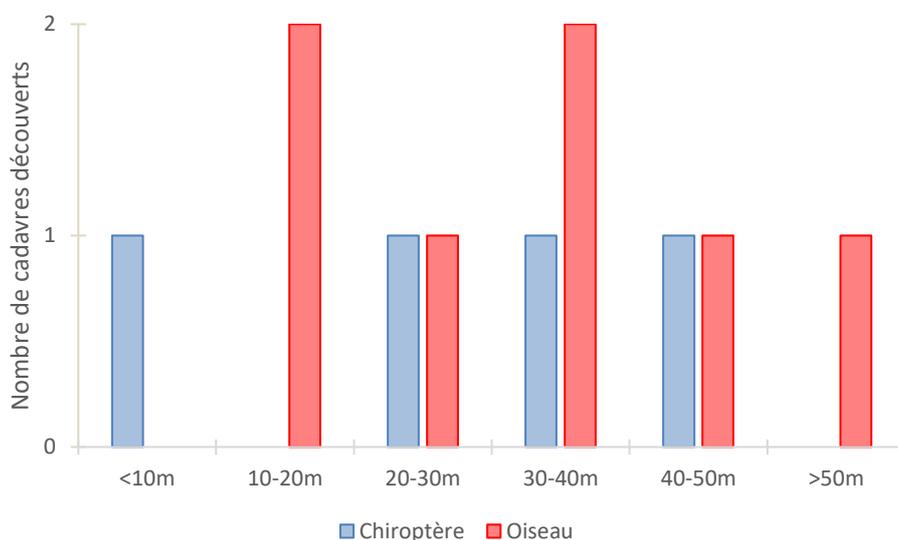


Figure 15 : Distance de projection des cadavres autour des éoliennes pour le suivi de 2020

Cinq cadavres sur onze ont été découverts au nord/nord-ouest des éoliennes. Quatre cadavres ont été trouvés au sud/sud-est. Un seul oiseau a été retrouvé à l'ouest. Il semblerait qu'un axe nord, nord-ouest / sud, sud-est se dégage du schéma.

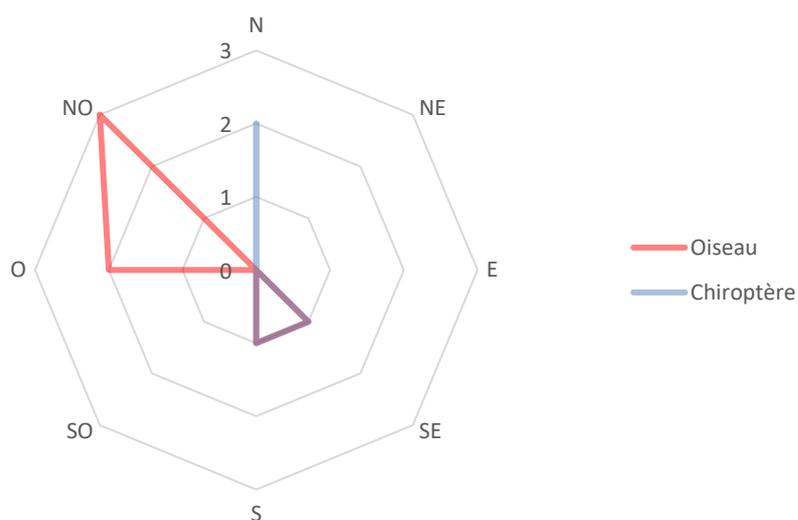


Figure 16 : Nombre de cadavres trouvés en fonction des points cardinaux pour le suivi de 2020

#### 2.5.4. Éoliennes les plus à risque

Cinq éoliennes sur les sept du parc ont été source de mortalité. Il s'agit des éoliennes 1 à 5. Les éoliennes 1 et 5 n'enregistrent qu'une mortalité chacune (oiseaux) tandis que les éoliennes 2, 3 et 4 en comptent trois. Elles enregistrent donc les plus grandes mortalités brutes.

Tous les individus ont été trouvés lors de la période automnale à l'exception d'un oiseau (Milan royal) trouvé lors de la période estivale.

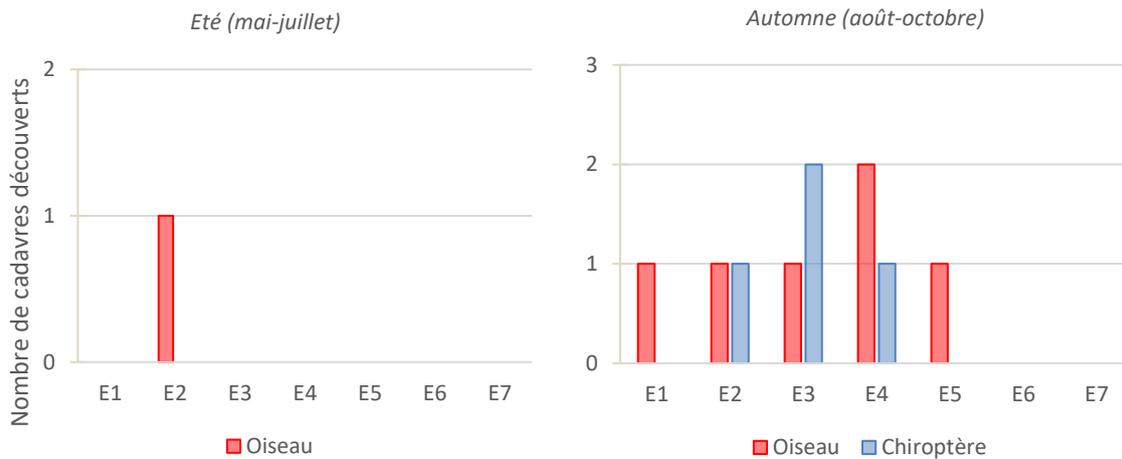


Figure 17 : Nombre de cadavres découverts par éolienne et par saison pour le suivi de 2020

#### 2.5.5. Estimation de la mortalité

Le tableau suivant présente les résultats de l'estimation des taux de mortalité du parc éolien selon les différentes méthodes de calculs utilisées. Les résultats sont exprimés en nombre d'individus tués pour l'ensemble du parc suivant les périodes indiquées. Des tests non-paramétriques ont été appliqués.

##### Mortalité estimée pour l'avifaune

Tableau 30 : Estimation de la mortalité réelle des oiseaux sur le parc lors du suivi de 2020

Formule	Été		Automne		Total	
	Médiane	IC 95%	Médiane	IC 95%	Médiane	IC 95%
Erickson	12,71	[0 ; 47]	21,98	[5 ; 51]	41,01	[12 ; 88]

Huso	13,02	[0 ; 49]	23,46	[5 ; 53]	42,8	[13 ; 91]
Jones	20,76	[0 ; 98]	32,37	[7 ; 82]	64,18	[17 ; 152]
<b>Estimation (arrondie)</b>	<b>13 à 21</b>		<b>22 à 32</b>		<b>41 à 64</b>	

La mortalité des oiseaux est estimée **entre 41 et 64 individus pour l'ensemble de la période de prospection** (de mai à octobre), soit **entre 6 et 9 individus par éolienne**. La mortalité estimée est plus élevée en automne (22 à 32 individus) qu'en été (13 à 21 individus).

Les intervalles de confiance sont quasiment identiques pour l'été et l'automne à part celui de Jones légèrement plus important en été.

Les valeurs calculées à l'aide des méthodes d'Erickson et d'Huso sont du même ordre de grandeur, tandis que celles de Jones sont systématiquement plus élevées. Ceci est lié à la méthode de calcul utilisée et probablement à la formule de calcul de l'intervalle effectif de persistance.

#### Mortalité estimée pour les chiroptères

**Tableau 31 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc lors du suivi du 2020**

Formule	Eté		Automne		Total	
	Médiane	IC 95%	Médiane	IC 95%	Médiane	IC 95%
Erickson	-	-	17,86	[4 ; 39]	27,58	[6 ; 60]
Huso	-	-	19,07	[5 ; 41]	28,72	[7 ; 62]
Jones	-	-	26,24	[6 ; 64]	43,2	[9 ; 102]
<b>Estimation (arrondie)</b>	<b>-</b>		<b>18 à 26</b>		<b>28 à 43</b>	

La mortalité des chiroptères est estimée **entre 28 et 43 individus pour l'ensemble de la période de prospection** (de mai à octobre), soit **entre 4 et 6 individus par éolienne**.

Il n'a pas été possible de calculer d'estimation de la mortalité en été car aucun cadavre de chauve-souris n'a été trouvé à cette période (mai à juillet). Il est à supposer que la mortalité de ce taxon est réellement faible à cette période de l'année.

Pour la période automnale (d'août à octobre), la mortalité des chiroptères est estimée entre 18 et 26 individus sur l'ensemble du parc, soit entre 3 et 4 cadavres par éolienne. Cette période apparaît donc plus à risque pour les chauves-souris.

#### Mortalité estimée par éolienne

La mortalité n'a pas été équivalente pour toutes les éoliennes. Certaines sont plus mortifères que d'autres dépendamment du taxon et de la saison. Le calcul de l'estimation de la mortalité réelle par éolienne permet de compléter les résultats précédents.

#### Avifaune

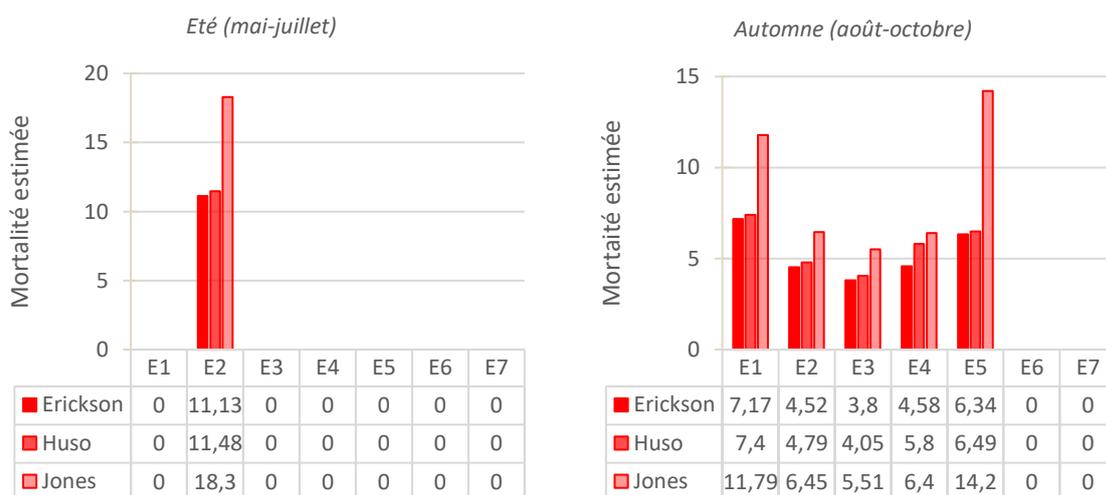


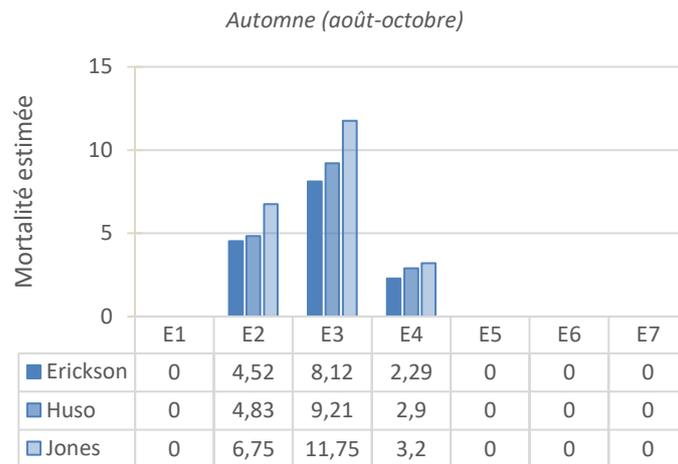
Figure 18 : Estimation de la mortalité des oiseaux, par éolienne et par saison lors du suivi de 2020

En été, un seul cadavre d'oiseau a été découvert au pied d'une seule éolienne, l'éolienne 2. Sa mortalité est estimée entre 11 et 18 cadavres (arrondi).

En automne, des cadavres d'oiseaux ont été découverts sous toutes les éoliennes sauf les éoliennes 6 et 7. La mortalité est estimée entre 4 et 14 individus. L'éolienne 3 possède la plus faible mortalité (entre 4 et 6 individus), suivie par les éoliennes 2 et 4 qui s'équivalent (entre 5 et 6 individus) et enfin les éoliennes 1 et 5 qui s'équivalent également (entre 6 et 14 individus).

A l'échelle annuelle, l'éolienne 2 semble la plus propice aux collisions de l'avifaune puisqu'elle est source de mortalité en été comme en automne. A l'échelle saisonnière, l'éolienne 2 semble la plus à risque pour l'avifaune en été ; les éoliennes 1 et 5 sont les plus à risque en automne.

## Chiroptères



**Figure 19 : Estimation de la mortalité des chauves-souris, par éolienne et par saison lors du suivi de 2020**

En été, aucun cadavre de chauve-souris n'a été découverts.

En automne, des cadavres ont été trouvés sous les éoliennes 2, 3 et 4 avec une estimation de la mortalité comprise entre 2 et 12 individus. L'éolienne 3 enregistre la plus haute mortalité (8 à 12 individus), suivie par l'éolienne 2 (5 à 7 individus), puis l'éolienne 4 (2 à 3 individus).

Cependant, aucune éolienne ne semble significativement plus mortifère qu'une autre pour les chiroptères. Les valeurs calculées pour ces trois éoliennes restent relativement faibles et proches. A l'échelle annuelle et saisonnière (automne), l'éolienne 3 semble la plus mortifère pour ce taxon.

### *2.5.6. Synthèse de la mortalité en 2020*

Le suivi de 2020 s'est déroulé en périodes estivale (mai-juillet) et automnale (août-octobre). Un total de onze cadavres a été découvert.

Un oiseau a été découvert en été. **La mortalité estivale est estimée entre 13 et 21 oiseaux, soit entre 2 et 3 oiseaux par éolienne.** Seule l'éolienne 2 a été mortifère pour l'avifaune en été ; elle est donc la plus à risque.

Six oiseaux ont été découverts en automne. **La mortalité automnale est estimée entre 22 et 32 oiseaux, soit entre 3 et 5 oiseaux par éolienne.** Les éoliennes 1 et 5 sont considérées comme les plus à risque pour l'avifaune en automne.

Indépendamment des saisons, les éoliennes 2 et 4 semblent les plus mortifères, enregistrant toutes deux, deux cadavres d'oiseaux à l'année.

Aucune chauve-souris n'a été découverte en été.

Quatre chauves-souris ont été découvertes en automne. **La mortalité automnale est estimée entre 18 et 26 chauves-souris, soit entre 3 et 4 chauves-souris par éolienne.** L'éolienne 3 est considérée comme la plus à risque pour les chiroptères en automne ainsi qu'à l'année (pas de chauve-souris trouvée en été).

**Indépendamment de la saison et du taxon, les éoliennes 2, 3 et 4 sont les plus mortifères du parc en 2020 avec trois cadavres trouvés chacune.**

## 2.6. Interprétation et comparaison des données des deux années de suivi de mortalité

Il est difficile de comparer les résultats avec d'autres études menées à l'échelle de la France ou de la région Bourgogne.

En effet, malgré l'uniformisation progressive des protocoles de suivi, et notamment grâce à la publication du *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres* (MTES 2018), les synthèses sur la mortalité s'appuient encore sur des études aux protocoles variés, où certains biais (déteabilité, correcteur surfacique, persistance) n'ont pas toujours été pris en compte. De ce fait, les études sont peu comparables les unes par rapport aux autres.

Le parc de Sainte Colombe ayant fait l'objet de deux années de suivi de mortalité par le même observateur, elles peuvent alors être comparées tout au moins sur la période automnale (août-octobre) – le premier suivi n'ayant été réalisé que sur cette période.

Le tableau ci-dessous récapitule les coefficients de correction relevés lors des deux années de suivi et les mortalités brute et estimée.

Tableau 32 : Résumé des résultats des deux années de suivi de mortalité sur le site

		2020 été	2020 automne	2019 automne
Détectabilité		80 %	75 %	80 %
Persistance		1,95 jours	2,47 jours	2,25 jours
Surface prospectée		34 %	84 %	82 %
Mortalité brute	Avifaune	1	6	3
	Chiroptère	0	4	5
Mortalité estimée	Avifaune	13 à 21	22 à 32	25 à 86
		41 à 64		-
	Chiroptère	-	18 à 26	41 à 135
		28 à 43		-

Le tableau ci-dessous récapitule les éoliennes source de mortalité lors des deux années de suivi ainsi que celles (en rouge) considérées comme les plus à risque suivant le taxon et la saison.

Tableau 33 : Résumé des éoliennes source de mortalité lors des deux années de suivi. En rouge, les éoliennes les plus mortifères.

	2020 été	2020 automne	2019 automne
Avifaune	E2	E1, E2, E3, E4, E5	E1
Chiroptère	-	E2, E3, E4	E1, E2, E4

#### Avifaune :

Le suivi de 2020 montre que la période automnale possède une mortalité plus importante qu'en période estivale. En effet, en automne, la surface prospectée est nettement plus importante et le temps de persistance légèrement plus long ce qui participe à une augmentation de la mortalité. Le comportement saisonnier de l'avifaune vient également expliquer ce résultat : d'août à octobre les jeunes s'envolent, les individus se regroupent puis migrent, les rendant plus vulnérables aux collisions avec les éoliennes.

La synthèse sur le « Parc éolien français et son impact sur l'avifaune » (LPO France 2017) évoque un nombre allant de 6,6 à 7,2 oiseaux tués par éolienne et par an (calculée sur 8 parcs aux protocoles comparables, et en prenant en compte les oiseaux projetés potentiellement au-delà de 50m). Au Canada, une étude estime que la mortalité imputable aux éoliennes est de l'ordre de 4,71 oiseaux par éolienne (Canada Bird Studies Studies, 2016 in LPO,2017).

La mortalité de l'avifaune est estimée entre 41 et 64 oiseaux sur le parc de Sainte Colombe sur une année complète de suivi. Ce résultat est dans la moyenne canadienne et française des documents cités précédemment. Il équivaut à entre 6 et 9 cadavres d'oiseaux par éoliennes par an, ce qui est du même ordre de grandeur que dans les documents.

La mortalité estimée pour l'avifaune est un peu plus importante à l'automne 2019 qu'à l'automne 2020. Ceci s'explique malgré une mortalité brute inférieure de moitié en 2019 et un temps de persistance et une surface prospectée légèrement plus faibles.

Il est difficile d'indiquer si une éolienne est plus propice qu'une autre à la collision avec les oiseaux car les estimations sont relativement proches. Cependant, l'éolienne 1 est mortifère lors des deux périodes automnales et l'éolienne 2 l'est tout au long de l'année 2020. Ces deux éoliennes pourraient donc être les plus propices aux collisions de l'avifaune. Cela peut s'expliquer par le fait que l'éolienne 1 se situe à 180 m au sud de la lisière de la forêt syndicale d'Hervau. Quant à l'éolienne 2, elle est entourée au nord-est et au sud-ouest par deux petits boisements seulement distants de 90 et 105 m de son mât. La proximité de boisements représente un danger pour les passereaux migrateurs nocturnes comme le Roitelet à triple bandeau ainsi que pour les Milans qui aiment à nicher en lisière.

Espèce hautement patrimoniale, le Milan royal a été victime de collisions sur le parc nécessitant la mise en place de mesures correctives de réduction d'impact et de nouveaux suivis (cf. Mesures correctives de réduction d'impact).

#### Chiroptères :

Le bureau d'étude Ouest Am' a compilé les données de 140 rapports de suivis de mortalité ayant eu lieu de 2010 à 2020 dans l'ouest de la France afin d'en dégager l'impact des éoliennes sur les chiroptères (et les oiseaux). 102 parcs d'une à onze turbines ont ainsi été analysés. Il apparaît qu'environ 4,93 chauves-souris par parc et par an soient retrouvées mortes aux pieds des éoliennes (mortalité brute). La mortalité estimée est d'environ 8 chiroptères par éolienne lors des suivis de

mortalité prenant place entre les semaines 20 et 43 (Normand et Goislot, 2020). Ces chiffres peuvent servir d'indicateur et de point de comparaison avec le site de Sainte Colombe.

Aucune chauve-souris n'a été trouvée en période estivale sur le parc. Ceci peut s'expliquer par une surface prospectée et un temps de persistance qui restent faibles comparés à l'automne. De plus, d'un point de vue biologique, à cette période de l'année les femelles s'éloignent moins de leur gîte de mise-bas pour s'occuper des jeunes et si aucune colonie n'est présente sur le parc alors peu ou pas d'individus sont retrouvés morts par collision ou barotraumatisme avec les éoliennes.

Néanmoins, la mortalité des chiroptères est estimée entre 28 et 43 chauves-souris sur le parc de Sainte Colombe sur une année complète de suivi. Cela équivaut à 4 à 6 cadavres de chauves-souris par éoliennes par an, ce qui est inférieur à la moyenne observée par Ouest Am' citée précédemment.

Tout comme l'avifaune, la période automnale semble plus propice aux collisions des chiroptères avec les éoliennes ce qui s'explique également par leurs comportements saisonniers : à cette période, les individus se regroupent massivement pour la reproduction (swarming) avant l'hiver, puis les espèces migratrices s'envolent vers leurs gîtes d'hibernation. Il s'agit du transit automnal.

La mortalité estimée pour les chiroptères est nettement plus importante à l'automne 2019 qu'à l'automne 2020. Ceci peut s'expliquer par une mortalité brute légèrement supérieure en 2019 et par un temps de persistance et une surface prospectée légèrement plus faibles.

Il est difficile d'indiquer si une éolienne est plus propice qu'une autre à la collision avec les chauves-souris car les estimations sont relativement proches. Néanmoins, les éoliennes 2 et 4 sont source de mortalité lors des deux périodes automnales. Ces deux éoliennes pourraient donc être les plus propices aux collisions des chauves-souris. Ceci peut être appuyé par la présence de deux boisements au nord-est et sud-ouest de l'éolienne 2, situés à seulement 90 et 105 m de sa base. Un effet de double lisière entre ici en jeu, les lisières étant des terrains de chasse et des couloirs de déplacements appréciés des chiroptères.

Des Pipistrelles et des Noctules ont été victimes de collision et barotraumatisme sur le parc. Ces espèces étant les plus touchées par l'éolien au niveau européen, et au regard de leur statut de protection, des mesures correctives de réduction d'impact devront être mises en place (cf. Bridage des éoliennes pour les chiroptères).

Eoliennes à surveiller :

En 2019, indépendamment du taxon, l'éolienne 1 est la plus mortifère.

En 2020, indépendamment du taxon et de la saison, l'éolienne 2 est la plus mortifère.

Comme expliqué précédemment, la proximité de boisements pour ces deux éoliennes représente un danger réel pour les chiroptères et l'avifaune.

## 2.7. Sensibilité des espèces trouvées

### † Pipistrelles, *Pipistrellus sp.*

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont deux espèces sédentaires. Elles font des déplacements limités (une vingtaine de kilomètres), chassant et se déplaçant le long des éléments arborés. Elles peuvent néanmoins effectuer des vols en hauteur (au-delà de 20 m). D'après la SFEPM, elle a déjà été observée à hauteur des rotors, voire jusqu'à quelques centaines de mètres pour la Pipistrelle de Kuhl. En ce qui concerne la pipistrelle de Nathusius, c'est principalement lors de leur vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude).

La Pipistrelle commune est très impactée par les éoliennes et représente 39 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (Rodrigues et al. 2015) et 35 % du total français connu au 25 septembre 2020 (Dürr, 2020), avec 995 individus comptabilisés. La note de risque attribué à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 5 (note la plus élevée).

La Pipistrelle de Nathusius est moins impactée que la Pipistrelle commune par les éoliennes. Elle représente 11 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (Rodrigues et al. 2015) et 9 % du total français connu au 25 septembre 2020 (Dürr, 2020), avec 272 individus comptabilisés. La note de risque attribué à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 5 (note la plus élevée). La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très forte en général.

Le groupe des Pipistrelles, toutes espèces confondues, est le groupe le plus impacté avec 76 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (Rodrigues et al. 2015) et 71 % du total français connu au 25 septembre 2020 (Dürr 2020a), avec 2 005 individus comptabilisés.

Le groupe des Pipistrelles est bien reparti sur l'ensemble de la région bourguignonne. La Pipistrelle commune y est la plus présente. Il existe cependant un manque de connaissances important quant

à la répartition des espèces suivantes dans la région et le département de l'Yonne : Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle pygmée (SHNA-OFAB 2016).

Au cours des deux années de suivis de mortalité, six chauves-souris du genre *Pipistrellus* ont été identifiées sur le site de Sainte Colombe. Il s'agit du genre le plus impacté sur le parc, **la sensibilité des Pipistrelles au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc forte.**

#### **Noctule commune, *Nyctalus noctula***

La Noctule commune est une espèce initialement forestière même si elle s'est parfaitement adaptée à la vie urbaine. C'est une grande migratrice qui vole souvent à haute altitude. En effet les populations du nord et du centre de l'Europe migrent jusqu'en Espagne et Portugal. L'impact des éoliennes sur l'espèce n'est donc pas à négliger. Entre 2003 et 2014 en France, la Noctule commune représentait 1,2 % des cadavres trouvés (Rodrigues et al. 2015). Elle représente 3,6 % du total français connu au 25 septembre 2020 (Dürr 2020) avec 104 individus. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4. La sensibilité de la Noctule commune au risque de collision est donc forte.

La Noctule commune est présente dans le département de l'Yonne et notamment sur la commune de l'Isle-sur-Serein située à moins de 5 km du parc de Sainte Colombe. Cependant un manque de connaissances important existe quant à sa répartition en Bourgogne (statut DD), aussi bien en période estivale que migratoire et hivernale (SHNA-OFAB, 2016). Elle est classée « vulnérable » sur la liste rouge nationale.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité de la Noctule commune au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc modérée.**

#### **Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri***

La Noctule de Leisler est une espèce typiquement forestière et affectionne la proximité des zones humides où elle chasse. C'est une grande migratrice dont les individus du nord de l'Europe et de la France tendent à passer l'hiver plus au sud (Espagne, Portugal, sud de la France). De par son habitude de vol à haute altitude, l'espèce est régulièrement victime de collisions avec les éoliennes

(Arthur et Lemaire 2015). Elle représentait 3,9 % des cadavres trouvés entre 2003 et 2014 en France (Rodrigues et al. 2015) et 5,4 % du total français connu au 25 septembre 2020 (Dürr, 2020) avec 153 individus. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collisions recensées en Europe est de 4. La sensibilité de la Noctule commune au risque de collision est donc forte.

Tout comme la Noctule commune, la Noctule de Leisler est présente sur la commune de l'Isle-sur-Serein à moins de 5 km du parc. Un manque de connaissances important existe également quant à sa répartition en Bourgogne (statut NT), aussi bien en période estivale que migratoire et hivernale (SHNA-OFAB 2016). Elle est classée « quasi-menacée » sur la liste rouge nationale.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité de la Noctule de Leisler au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc modérée.**

#### **Buse variable, *Buteo buteo***

La Buse variable est avant tout un oiseau forestier mais chasse en milieu ouvert. Elle est l'une des espèces les plus victimes de collisions avec les éoliennes avec 5,4 % des collisions européennes connues au 25 septembre 2020 (Dürr, 2020). En France, 78 individus ont été retrouvés soit 5,6 % des collisions d'oiseaux totales françaises connues au 25 septembre 2020 (Dürr, 2020). La sensibilité de la Buse variable aux collisions avec les éoliennes est donc forte.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un seul individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité de la Buse variable au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc faible.**

#### **Hypolaïs icterine, *Hippolais icterina***

L'Hypolaïs icterine fréquente préférentiellement les milieux à végétation arbustive, généralement en lisière de forêt, dans le bocage ou encore au sein de ripisylves. Il peut aussi être rencontré dans des milieux plus ouverts parsemés de buissons. Aucune collision avec des éoliennes n'a été recensée pour cette espèce de 2003 à 2020 en Europe selon Dürr (2020). L'espèce est peu présente en France, retrouvée essentiellement au nord du pays.

L'Hypolaïs ictérine est considéré comme éteint en tant que nicheur en Bourgogne. Il est classé « vulnérable » en tant que nicheur en France.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un seul individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. Il s'agissait sûrement d'un individu en migration. **La sensibilité de l'Hypolaïs ictérine au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc très faible.**

#### **Martinet noir, *Apus apus***

Essentiellement urbain, particulièrement agile et rapide en vol, le Martinet noir semble peu sujet aux collisions avec les éoliennes. Pourtant, 414 cas de collisions sont recensés pour l'espèce en Europe de 2003 à 2020 selon Dürr (2020) dont 125 en France soit 9 % des collisions françaises d'oiseaux. Cela fait donc du Martinet noir, l'une des espèces les plus touchées dans le pays. Il présente une forte sensibilité en période de migration (entre mi-juillet et mi-août), et c'est bien à cette période que le cadavre a été découvert sur le site. Les martinets auraient tendance à tenter de traverser les parcs éoliens plutôt que de les contourner (LPO, 2017). Leur migration étant nocturne, il est possible qu'ils ne voient pas les éoliennes.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un seul individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité du Martinet noir au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc faible.**

#### **Pouillot véloce, *Phylloscopus collybita***

Le Pouillot véloce est un oiseau des milieux boisés clairs en général même s'il s'adapte facilement à de nombreux autres habitats. Visiteur d'été dans le nord, il est sédentaire ou migrateur partiel ailleurs. Il lui arrive de capturer ses proies en vol en dehors de la végétation lorsque celles-ci sont abondantes. 58 cas de collisions sont recensés pour l'espèce en Europe entre 2003 et 2020 selon Dürr (2020) dont 15 cas en France. La sensibilité du Pouillot véloce aux collisions avec les éoliennes est donc faible.

Au cours des deux années de suivis de mortalité, un seul individu a été trouvé sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité du Pouillot véloce au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc faible.**

### † **Roitelet à triple bandeau, *Regulus ignicapilla***

Le Roitelet à triple bandeau se déplace essentiellement dans la canopée en période de reproduction et à plus basse altitude en hiver. C'est un migrateur nocturne qui peut voler à haute altitude. En Europe, 263 cas de collisions sont répertoriés de 2003 à 2020 dont plus de la moitié en France (Dürr, 2020) soit 11 % des collisions françaises d'oiseaux, ce qui reste peu si l'on considère que la population européenne est comprise entre 3 et 6 millions de couples. Les cas de mortalité ont été recensés principalement en période de migration (et en particulier en migration postnuptiale) (LPO France 2017). Cette espèce est très fréquemment trouvée lors des suivis mortalité et est particulièrement sensible au risque éolien en migration. Sa petite taille la rend sensible au risque de barotraumatisme au même titre que les chauves-souris. Le fait de détecter la présence de cadavres de cet oiseau minuscule constituerait un indicateur de la qualité relative des suivis. En effet, sa petite taille le rend moins facile à détecter, et sa décomposition est rapide. A priori, la détectabilité de ces cadavres est bien inférieure à celle des autres espèces impactées ou potentiellement impactées (LPO France 2017).

Au cours des deux années de suivis de mortalité, trois individus ont été trouvés sur le site de Sainte Colombe. **La sensibilité du Roitelet à triple bandeau au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc faible.**

### † **Milan royal, *Milvus milvus***

675 cas de collision sont recensés en Europe (soit 1,15 % de la population nicheuse en Europe) dont 600 en Allemagne et 19 en France dans des régions où l'espèce est nicheuse (Dürr, 2020). Les collisions interviennent essentiellement en période de reproduction (Ministère de la transition écologique et solidaire 2018).

MAMMEN *et al.* (2011) se sont penchés sur l'étude de la sensibilité du Milan royal en Allemagne. Ces auteurs ont montré que le Milan royal n'est pas effarouché par les éoliennes et que le facteur de choix de ses zones de chasse est lié à la présence d'habitats particuliers qui sont en régression du fait des cultures intensives (zones en herbe avec un couvert végétal naturel de 20 cm de haut maximum). De plus, compte tenu du fait que le pied des éoliennes en Allemagne est fréquemment traité de manière « naturelle » en laissant se développer un couvert végétal naturel, ces zones

deviennent alors très attractives pour l'espèce et d'autant plus dans un contexte agricole intensif, ce qui a pour effet d'attirer les Milans royaux, lesquels chassant à 30-50 m de haut sont fortement exposés au risque de collision. Ce traitement des plateformes de levage est une originalité allemande, ce qui explique les niveaux de sensibilité de l'espèce très contrastés par rapport à des pays comme l'Espagne, où l'espèce est très fréquente et abondante et où les densités d'éoliennes sont importantes, mais où le pied des éoliennes est le plus souvent nu (tout comme en France). En comparaison avec l'Allemagne, seulement 31 cas de collisions y sont répertoriés (Dürr 2020b).

D'autres auteurs tels que Mionnet (2006) ont une analyse similaire de la sensibilité de l'espèce aux éoliennes. En Écosse, Carter (2007) indique que dans un parc de 28 éoliennes implantées dans une zone où l'espèce a été réintroduite, la mortalité est très réduite. Seulement un individu a été trouvé mort la première année. Les oiseaux semblent aujourd'hui éviter dans leurs déplacements la zone d'implantation. Ainsi, comme le soulignent les différents auteurs qui ont publié sur le Milan royal, la sensibilité de cette espèce aux éoliennes est liée à des oiseaux nicheurs en zone agricole intensive avec des zones de levage ayant un couvert végétal naturel et entretenu.

En outre, les travaux récents de Mammen *et al.* (2017) montrent que le risque n'est pas réparti de manière équitable. En effet, plus de 80 % des risques de collision sont liés à la proximité du nid dans une zone comprise entre 0 et 1 250 m. Le risque de collision décroît significativement au-delà de cette distance.

En général, la sensibilité du Milan royal est donc forte pour le risque de collision en période de reproduction et faible le reste de l'année. En effet, la faible sensibilité du Milan royal en migration s'explique par le fait que lorsque les oiseaux migrent, ces derniers portent une attention au paysage pour se déplacer. En revanche lorsqu'ils chassent, l'essentiel des facultés cognitives des oiseaux restent mobilisées sur les proies et limitent leurs capacités à détecter les obstacles. Néanmoins, les oiseaux montrent une capacité à éviter les éoliennes (même en chasse) : en témoignent les suivis réalisés par la LPO51 sur le parc éolien du Bassigny où un taux d'évitement de 98 % a été noté. Cette valeur rejoignant ainsi les taux d'évitement calculés par ailleurs en Allemagne, compris entre 98 et 99 % (Whitfield et Madders 2006). Une nouvelle estimation porte ce taux d'évitement à 99,2% (Urquhart et Whitfield 2016).

**Ainsi, comme le soulignent les différents auteurs ayant publié sur le Milan royal, la sensibilité de cette espèce aux éoliennes est liée à des oiseaux nicheurs en zone agricole intensive avec des zones de levage ayant un couvert végétal naturel et entretenu où à des éoliennes implantées dans des zones d'activité de l'espèce.**

Enfin, le Plan d'Action européen en faveur du Milan royal considère que les parcs éoliens ont un impact faible sur l'espèce, loin derrière le risque d'empoisonnement, la dégradation de son habitat ou les tirs et le piégeage illégal (Knott, Newbery, et Barov 2009).

Sur le site, l'espèce a été observée en période de nidification, en migration prénuptiale (trois individus) et en migration postnuptiale (trois individus également). Il n'est pas impossible que les individus observés en chasse à proximité du parc soient des oiseaux reproducteurs nichant non loin. De plus, au cours des deux années de suivi de mortalité, deux individus ont été retrouvés morts le 16 juillet 2020 et le 13 août 2020. Ces périodes correspondent à la période de nidification ainsi qu'aux moissons agricoles qui attirent les rapaces diurnes de par les proies qu'elles exposent. **La sensibilité de l'espèce au risque de collision avec les éoliennes sur le site est donc très forte notamment en période de nidification.**



## CONCLUSION

### 1. Activité ornithologique

Le suivi d'activité ornithologique fait état de **378 individus répartis en 14 espèces en migration prénuptiale et de 1809 individus pour 26 espèces en migration postnuptiale**. Ces résultats très faibles montrent que le site de Sainte Colombe ne constitue pas une zone de migration importante.

Le Milan noir et le Milan royal sont les deux seules espèces patrimoniales observées en migration active et en halte sur le site. La majeure partie des observations de migration concerne des espèces très communes (Pigeon ramier, Pinson des arbres...).

**Les enjeux sont faibles à modérés sur le site pour la migration de l'avifaune.**

**Les prospections hivernales font état de 267 individus répartis en 24 espèces dont aucune ne présente d'enjeu particulier à cette période de l'année. Les enjeux sont donc faibles sur le site pour les hivernants.**

Les prospections en période de nidification affichent une bonne diversité spécifique avec un total de **54 espèces observées dont 13 patrimoniales** parmi lesquelles les Milans noir et royal. Les surfaces boisées et leurs lisières sont favorables à l'accueil de nombreuses espèces. Au sud de la zone prospectée, le paysage de type bocage est également prisé des oiseaux. Les cultures et prairies servent quant à elles de terrain de chasse pour les rapaces notamment.

**Les enjeux sur le site lors de la nidification vont de modérés à forts/très forts.**

La plus grande partie des espèces patrimoniales nicheuses recensées se situent au niveau des éoliennes 1 et 2 comme l'Alouette lulu, le Bouvreuil pivoine, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse, l'Hirondelle rustique ou encore la Pie-grièche écorcheur.

Néanmoins, aucun de ces passereaux patrimoniaux n'a été retrouvés morts lors des suivis de mortalité. La seule espèce patrimoniale observée en nidification et victime de collisions est le Milan royal.

## 2. Suivis de mortalité

Les suivis mis en place en 2019 et 2020 sur le parc éolien de Sainte Colombe font état d'un total de 10 cadavres d'oiseaux et 9 cadavres de chauves-souris trouvés. Réalisé sur une année complète, le suivi de 2020 fournit une mortalité de l'avifaune estimée entre 41 et 64 individus, et une mortalité des chiroptères estimée entre 28 et 43 individus.

Au vu des études précédemment réalisées par la société Calidris, mais aussi par d'autres organismes en France, en Allemagne et au Canada, ces chiffres sont acceptables pour les deux taxons à l'année. La mortalité semble plus élevée en automne qu'en été.

Le regroupement des données issues des deux suivis de mortalité a permis de constater que **les éoliennes 1 et 2 étaient les plus à risque pour les oiseaux et les chauves-souris**. La proximité de boisements et buissons favorables aux oiseaux nicheurs patrimoniaux (comme énoncé précédemment) et aux chiroptères, vient confirmer ce résultat.

**La mortalité de chauves-souris et de Milans royaux nécessitent la mise en place de bridages éoliens et de systèmes d'arrêt d'urgence et d'effarouchement. Les suivis avifaunistique et de mortalité seront reconduits en 2021 afin de rendre compte de l'efficacité des mesures correctives de réduction d'impact. Un protocole de suivi du Milan royal sera également mis en place afin d'appréhender l'utilisation spatiale et temporelle du site par l'espèce.**

Seul le suivi de mortalité de 2020 a été réalisé sur une année complète ; il sera intéressant de compléter ces données et de les comparer à un second suivi annuel en 2021.



## MESURES CORRECTIVES DE REDUCTION D'IMPACT ET SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX

Suite aux suivis de mortalité effectués en 2019 et 2020, il a été mis en évidence une mortalité non négligeable sur le parc.

Les cadavres de chauves-souris retrouvés font partie des genres *Pipistrellus* et *Nyctalus*, tous deux très sensibles à l'éolien. Si le nombre d'individus retrouvés morts est relativement faible, cela ne signifie pas pour autant que le parc n'est pas susceptible d'induire des impacts non négligeables en termes de collisions et donc de mortalité pour les chauves-souris locales.

L'étude de l'activité des chiroptères mesurée via les BatMod placés sur les éoliennes 2 et 6 viendra définir après analyse les espèces qui fréquentent le site, le nombre d'individus captés et leurs comportements saisonniers. Ces données seront à mettre en perspective avec les données de mortalité observées. *A priori*, un plan de bridage sera à mettre en place afin de limiter les collisions et ainsi ne pas remettre en cause le bon état écologique des espèces locales et migratrices.

Deux Milans royaux ont également été retrouvés morts lors de la période de reproduction. Un bridage des éoliennes en période de fenaison ainsi qu'un suivi de l'espèce et de l'avifaune en général permettront de comprendre leur utilisation spatiale et temporelle du site.

Enfin, le suivi de mortalité sera reconduit pour une année supplémentaire afin de rendre compte de l'efficacité des mesures de bridage mises en place.

## Bridage des éoliennes pour les chiroptères

Correspond aux mesures E4.2b et R3.2b - **Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées)** du *Guide d'aide à la définition des mesures ERC* (Commissariat général au développement durable 2018)

Le suivi de mortalité a fait état de 9 cadavres de chauves-souris en deux ans de suivi de mortalité. Il s'agissait de Pipistrelles et Noctules, espèces très sensibles à l'éolien en Europe. De ce fait un bridage doit être mis en place.

Les individus ayant été retrouvés morts durant les mois d'août et septembre, période de fort transit automnale des chiroptères, le bridage des éoliennes s'effectuera préférentiellement à cette époque de l'année.

E2 et E4 correspondent aux deux éoliennes ayant été source de mortalité à la fois à l'automne 2019 et à l'automne 2020. Cependant, malgré la faible mortalité enregistrée sur le parc au cours des deux années de suivis, les quatre éoliennes ayant entraîné la mort de chauves-souris pourront être visées par la mesure de bridage, soit les éoliennes 1, 2, 3 et 4.

Le bridage est adapté au cas par cas en fonction du croisement de différents critères que sont l'activité des chiroptères en fonction de l'éphéméride, la vitesse du vent, la température et les caractéristiques des éoliennes. Ces données sont recueillies sur deux BatMod (placés sur E2 et E6) qui seront analysées prochainement. Le bridage sera ensuite proposé de façon à correspondre le plus possible à la réalité du site afin d'être efficace.

Cette mesure, conçue pour les chiroptères, sera également favorable à l'avifaune, notamment aux rapaces nocturnes ou encore aux passereaux migrant de nuit.

Suivi de la mesure : Vérification du système de bridage et des paramétrages du bridage. Vérification de l'efficacité du bridage grâce au suivi de mortalité.

Coût de la mesure : perte de production d'environ 1 %.

## Bridage des éoliennes en période de fenaison

Correspond aux mesures E4.2b et R3.2b - **Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées)** du *Guide d'aide à la définition des mesures ERC* (Commissariat général au développement durable 2018)

Le Milan royal et le Milan noir sont présents sur le site en période de nidification. Les parcelles agricoles du parc et alentour sont très régulièrement utilisées comme zone de chasse par ces espèces. Les Milans sont parmi les espèces les plus sensibles aux risques de collision avec des éoliennes, notamment le Milan royal (Dürr 2020b; Hötter, Krone, et Nehls 2017). Deux Milans royaux ont été retrouvés morts en juillet et août 2020, sous l'éolienne 2, après que des travaux agricoles aient été effectués la semaine précédant leur décès. L'espèce étant statuée « vulnérable » en tant que nicheur en France, « en danger » en tant que nicheur en Bourgogne et faisant partie des espèces citées à l'annexe I de la Directive « Oiseaux », l'enjeu est très important et il est urgent de mettre en place des mesures pertinentes pour réduire significativement les risques de mortalité.

L'attractivité des travaux agricoles pour cette espèce est bien connue et des rassemblements de Milans peuvent être observés notamment lors des travaux de récoltes des cultures en fin de printemps / début d'été.

La mesure consiste à arrêter les éoliennes lors des travaux agricoles de type fauches ou labours si ceux-ci ont lieu lors des mois de juin, juillet et/ou août. Il s'agit d'un bridage de jour effectif trois jours, le premier jour correspondant au jour de la récolte. Cette mesure est valable pour les éoliennes se situant en zone de cultures soit sur l'ensemble du parc de Sainte Colombe. Les bridages interviendront lorsque l'une des parcelles concernées par le survol des pales ou situées dans un rayon de 200 m autour de l'éolienne sera récoltée.

Une convention devra être signée avec les exploitants agricoles afin qu'ils préviennent l'exploitant éolien du premier jour de coupe des foins sur les parcelles susmentionnées. Il faudrait que ce dernier puisse être prévenu la veille des travaux afin d'organiser le bridage au mieux. Il appartiendra à l'exploitant éolien d'établir, en accord avec les exploitants agricoles, la meilleure façon de transmettre les informations liées à la réalisation des travaux agricoles (désignation d'un référent qui se charge de récolter les informations auprès des différents agriculteurs pour transmission auprès de l'exploitant éolien par exemple).

Il appartiendra également à l'exploitant éolien d'établir pour sa part un suivi interne de cette mesure avec, par exemple, une relance de l'agriculteur référent ou des différents agriculteurs locaux, début juin, mi-juin, début juillet, mi-juillet et début août afin que tout le monde soit vigilant au bon déroulement de cette mesure.

L'exploitant éolien s'engage à ce que les éoliennes concernées par les travaux agricoles soient mises à l'arrêt pendant le jour des travaux agricoles et les deux jours suivants. Les machines seront mises à l'arrêt uniquement en journée, à savoir entre 9h et 17h environ, les Milans étant inactifs la nuit. Cette mesure profitera également aux autres espèces de rapaces susceptibles d'être attirées par les travaux.

Enfin, cette mesure sera couplée à un suivi de mortalité et d'activité robuste afin d'en évaluer l'efficacité et de mettre en place des mesures correctives rapidement en cas de dysfonctionnement quelconque (cf. **Suivi de mortalité**).

Suivi de la mesure : Vérification du système de bridage et des paramétrages du bridage. Vérification de l'efficacité du bridage grâce au suivi ICPE.

Coût de la mesure : perte de production à évaluer.

### Réduire le risque de collision des oiseaux grâce à un système d'arrêt et d'effarouchement par caméra

Correspond à la mesure R2.2d - **Dispositif anti-collision et d'effarouchement (hors clôture spécifique)** du *Guide d'aide à la définition des mesures ERC* (Commissariat général au développement durable 2018).

Les éoliennes situées en cultures se trouvent dans une zone de sensibilité forte pour le risque de collision avec le Milan royal. La société Engie Green se propose de tester en 2021 l'efficacité de la mise en place d'un système d'arrêt par caméra sur une ou deux éoliennes du parc. L'éolienne 2 sera équipée du système en priorité, étant la source de mortalité des Milans royaux. Si cette année-test s'avère concluante, l'ensemble des machines du site en sera équipé dès 2022.

Ce système permet de déclencher l'arrêt rapide des éoliennes à l'approche d'oiseaux sur une trajectoire traversant le parc. Le seuil de déclenchement sera fonction de la taille des oiseaux détectés pour cibler la mesure essentiellement sur les rapaces et notamment les Milans royaux. Le

système est composé de quatre caméras positionnées au pied des éoliennes et dirigées vers l'horizon pour couvrir l'ensemble de la zone autour de l'éolienne. La détection des oiseaux est faite par détection des pixels. Plusieurs modalités de fonctionnement peuvent être envisagées sur le parc. Un déclenchement du système à 150 m semble suffisant pour éviter les collisions.

Le système semble donner des résultats positifs notamment en Suède, en Espagne et en France où il est installé sur plusieurs parcs. En Norvège, sur le parc de Smola, 86 à 96 % des oiseaux ont été détectés dans un rayon de 150 m autour des éoliennes et 76 à 92 % dans un rayon de 300 m (May et al. 2012).

Ce système d'arrêt sera effectif toute l'année 2021 à partir de sa mise en place. S'il s'avère efficient, il sera couplé à un système d'effarouchement dont les périodes d'activité seront à déterminer.

Selon le même principe que le système d'arrêt, le système d'effarouchement actuellement disponible et développé par plusieurs sociétés, consiste à émettre un son répulsif à l'approche d'un oiseau.

Même si l'espèce visée en priorité sera le Milan royal, cette mesure sera également bénéfique à l'ensemble des grands rapaces fréquentant le site.

Suivi de la mesure : Vérification du système d'arrêt et d'effarouchement. Vérification de l'efficience du système grâce au suivi de mortalité.

Coût de la mesure : environ 25 000 € par machine plus 5 000 € d'entretien par machine et par an. Les modalités d'installation du système seront à définir avec l'entreprise sélectionnée pour ce marché afin que le parc soit sécurisé au mieux.

### Suivi de mortalité

Suite à la découverte de cadavres de Milans royaux et de chiroptères hautement sensibles à l'éolien, il convient que le suivi de mortalité soit reconduit en 2021. En effet, les enjeux sur le site sont particulièrement forts lors de la période de reproduction des Milans et lors de la période de *swarming* et migration des chauves-souris à l'automne. Les données collectées serviront à vérifier l'efficacité des mesures de bridage proposées précédemment.

Le suivi de mortalité sera réalisé de façon hebdomadaire, de mi-mai à fin octobre soit des semaines 20 à 43, soit un total de 24 passages. Cette période où le Milan royal est le plus sensible correspond au nourrissage puis à l'envol des jeunes et s'achève par la migration postnuptiale. Comme montré lors des deux suivis de mortalité réalisés en 2019 et 2020, les chiroptères sont plus sensibles en deuxième moitié de suivi, à partir du mois d'août.

Les sept éoliennes que compte le parc seront prospectées.

Dans le cas où ce nouveau suivi de mortalité montre un impact négligeable sur l'avifaune et les chiroptères suite aux mesures de bridage mises en place, une discussion devra avoir lieu entre les différents acteurs afin d'évaluer la nécessité ou non de sa reconduction l'année suivante. Si le suivi mis en œuvre montre à nouveau un impact significatif sur ces taxons, il devra être reconduit une année supplémentaire et les mesures correctives de réduction d'impact devront être réétudiées.

Suivi de la mesure : Réception du rapport de suivi de mortalité.

Coût de la mesure : Avec un coût journalier estimé à 560 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget compris entre 15 000 et 20 000 € par an (suivi de mortalité, tests de persistance et tests de découverte compris).

### Suivi du Milan royal

Un protocole spécifique de recensement du Milan royal doit être mis en place afin de quantifier et localiser l'espèce sur un rayon de 3 km autour du parc de Sainte Colombe.

Le suivi couvrira la période pré-nuptiale et la reproduction et s'achèvera par l'envol des jeunes. Pour cela, un total de huit journées de prospection sera mis en place de mi-mars à mi-juillet. Le suivi comprendra des phases de recherche en voiture ainsi que des stations d'observation prolongées sur des points hauts et dégagés. Chaque oiseau rencontré sera suivi le plus longtemps possible et un maximum d'informations devra être relevé (âge, comportement, direction, hauteur de vol...).

Ce suivi permettra de comprendre l'utilisation et la fréquence d'utilisation du parc et de sa proximité par les Milans royaux.

La fenêtre horaire sera de 10 h à 17 h, période d'activité optimale des Milans.

Suivi de la mesure : Réception du rapport de suivi d'activité de l'avifaune

Coût de la mesure : 600 € la journée soit 4 800 €

### Suivi de l'avifaune

Le suivi d'activité de l'avifaune sera reconduit en 2021 sur l'ensemble du cycle biologique des espèces afin de compléter les données relevées en 2020 et d'assurer ainsi une connaissance solide de l'occupation du site par les oiseaux.

La migration sur le site sera étudiée lors de seize sorties : huit seront allouées à la migration pré-nuptiale de février à avril, et huit autres à la migration post-nuptiale de fin août à mi-novembre.

La nidification sera étudiée au cours des mois d'avril et de mai avec quatre sorties. Deux suivront le protocole IPA et deux seront consacrées à la recherche de l'avifaune patrimoniale.

Enfin, deux journées seront consacrées au suivi des hivernants, l'une en décembre, l'autre en janvier.

Suivi de la mesure : Réception du rapport de suivi d'activité de l'avifaune.

Coût de la mesure : 600 € la journée soit 13 200 €.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abel, Joseph, Simon-Pierre Babski, François Bouzendorf, et A.-L. Brochet. 2015. *La liste rouge des espèces menacées en Bourgogne - Oiseaux nicheurs*. Étude et protection des oiseaux en Bourgogne, LPO Côte-d'Or.
- Arthur, Laurent, et Michèle Lemaire. 2015. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Mèze ; Paris: Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle.
- Bensettiti, Farid, Vincent Gaudillat, Daniel Malengreau, et Emmanuel Quéré. 2002. « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire*. Vol. Tome 6-Espèces végétales.
- Berthold, Peter. 1996. *Control of bird migration*. New York: Chapman and Hall.
- BirdLife International. 2015. *European Red List of Birds*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Blondel, J., C. Ferry, et B. Frachot. 1970. « La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par station d'écoute ». *Alauda* 34: 55-71.
- Carter, Ian. 2007. *The Red Kite*. 2nd edition. Arlequin press.
- Commissariat général au développement durable. 2018. « Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC ». <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Guide%20d%E2%80%99aide%20%C3%A0%20la%20d%C3%A9finition%20des%20mesures%20ERC.pdf>.
- Cramp, Stanley L., K.E.L. Simmons, D.W. Snow, et C.M. Perrins. 1998. *The Complete Birds of the Western Palearctic on CD-ROM. Version 1.0 for PC, 1998*. Oxford University Press. London, UK.
- Dubois, Philippe J., et Georges Oliosio, éd. 2008. *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Dürr, T., 2020. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
- Dürr, T., 2020. Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg.
- EPOB (coord). 2017. « Atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne ». *Rev. sci. Bourgogne-Nature hors-série* 15: 542.
- Eybert, M.C., P. Constant, et J.C. Lefeuvre. 1995. « Effects of Changes in Agricultural Landscape on a Breeding Population of Linnets *Acanthis Cannabina* L. Living in

- Adjacent Heathland ». *Biological Conservation* 74 (3): 195-202. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00030-8](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00030-8).
- Ferry, C. 1976. « Un test facile pour savoir si la richesse mesurée d'un peuplement se rapproche de sa richesse réelle. » *Le Jean le Blanc* 15: 21-28.
- Géroutet, Paul. 2010. *Les passereaux d'Europe. Tome 1, Des coucous aux merles*. Édité par Michel Cuisin. Oiseaux. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Ghiot, C. 1972. « Esquisse biogéographique du Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* ». *Alauda*, n° 40: 367-77.
- Hötker, Hermann, Oliver Krone, et Georg Nehls, éd. 2017. *Birds of prey and wind farms*. Springer Berlin Heidelberg. New York, NY.
- INPN, et MNHN. 2017a. « *Anthus pratensis* (Linnaeus, 1758) - Pipit farlouse ». Inventaire National du Patrimoine Naturel. 2017. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/3726](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3726).
- . 2017b. « *Lullula arborea* (Linnaeus, 1758) - Alouette lulu - Présentation ». 2017. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/3670](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3670).
- Issa, Nidal, et Yves Muller. 2015. *Atlas des oiseaux de France métropolitaine : nidification et présence hivernale*. Delachaux & Niestlé.
- Jiguet, Frédéric. 2011. *100 oiseaux communs nicheurs de France identification, répartition, évolution*. Paris: Delachaux et Niestlé ; Muséum national d'Histoire naturelle.
- Knott, Jeff Knott, Peter Newbery, et Boris Barov. 2009. « Species Action Plan for the red kite *Milvus milvus* in the European Union ». RSPB - BirdLife International. <http://rapaces.lpo.fr/sites/default/files/milan-royal/48/europeanactionplanfinal.pdf>.
- Lerat, Damien. 2014. « Elaboration d'une liste rouge des Mammifères hors Chiroptères de Bourgogne ». Société d'histoire naturelle d'Autun. [http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste\\_rouge/mammiferes\\_hors\\_hauves-sourisc/lr\\_mammifereshorschiros\\_synthese.pdf](http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste_rouge/mammiferes_hors_hauves-sourisc/lr_mammifereshorschiros_synthese.pdf).
- LPO France. 2017. « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 ». [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien\\_lpo\\_2017.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/eolien_lpo_2017.pdf).
- Mammen, Kerstin, Ubbo Mammen, et Alexander Resetaritz. 2017. « Red Kite ». In *Birds of prey and wind farms*, Springer Berlin Heidelberg, 13-95. New York, NY: Hötker H., Krone O. & Nehls G. (eds.).
- Mammen, Ubbo, Kerstin Mammen, N. Heinrichs, et A Rasetaritz. 2011. « Red Kite (*Milvus milvus*) fatalities at wind turbines - why do they occur and how are they to prevent? » *CWW Trondheim*, 108.
- Marchadour, Benoît, Ligue pour la protection des oiseaux (France), et Délégation (Pays de la Loire). 2014. *Oiseaux nicheurs des pays de la Loire*. Paris: Delachaux et Niestlé.

- May, Roel, Oyvind Hamre, Roald Vang, et Torgeir Nygård. 2012. « Evaluation of the DTBird video-system at the smola wind-power plant - Detection capabilities for capturing near-turbine avian behaviour ». *Nina report*, n° 910: 27.
- Ministère de la transition écologique et solidaire. 2018. « Plan National d'Action en faveur du Milan Royal ».
- Mionnet, A. 2006. « Milan info avril 2006 ».
- MTES. 2018. « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres - Révision 2018 ». Ministère de la transition écologique et solidaire. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole\\_de\\_suivi\\_revision\\_2018.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocole_de_suivi_revision_2018.pdf).
- Musilová, Zuzana, Petr Musil, Roman Fuchs, et Simona Poláková. 2011. « Territory settlement and site fidelity in Reed Buntings *Emberiza schoeniclus* ». *Bird Study* 58 (1): 68-77. <https://doi.org/10.1080/00063657.2010.524915>.
- Newton, Ian. 2008. *The Migration Ecology of Birds*. Amsterdam: Elsevier/Acad. Press.
- . 2010. *Bird migration*. The new naturalist library 113. London: Collins.
- Normand, Brice, et Corentin Goislot. 2020. « Impact des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères de l'ouest de la France : étude des suivis de mortalité de 2010 à 2020. »
- Rodrigues, Luísa, Lothar Bach, M.J. Dubourg-Savage, B. Kapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, et al. 2015. « Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015 ». 6 (version française). Secrétariat, Bonn, Allemagne: UNEP/EUROBATS. [https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication\\_series/pubseries\\_no3\\_french.pdf](https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no3_french.pdf).
- Roux, D., C. Eraud, H. Lormée, J.M. Boutin, L. Tison, L. Landry, et F. Dei. 2014. « Suivis des populations nicheuses (1996-2014) et hivernantes (2000-2014) ». *Réseau national d'observation « Oiseaux de passage » ONCFS-FNC-FDC*.
- Ruffoni, Alexandre. 2014. « Elaboration d'une Liste rouge des odonates de Bourgogne ». Société d'histoire naturelle d'Autun, Société française d'Odonatologie et Groupe odonates Bourgogne, DREAL Bourgogne. [http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste\\_rouge/odonates/lr\\_odonates\\_synthese.pdf](http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste_rouge/odonates/lr_odonates_synthese.pdf).
- . 2015. « Elaboration d'une liste rouge des Rhopalocères et Zygènes de Bourgogne - période 2003-2012 ». Société d'histoire naturelle d'Autun. [http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste\\_rouge/rhopalozyg/lr\\_rhopalozygenes\\_synthese.pdf](http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste_rouge/rhopalozyg/lr_rhopalozygenes_synthese.pdf).
- Sardet, Eric, et Bernard Defaut. 2004. « Les orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et liste rouges par domaines biogéographiques ». *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques* 9: 125-37.
- Shannon, Claude E., et Warren Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.

- SHNA-OFAB. 2016. « Les chauves-souris de Bourgogne, 24 espèces, discrètes, utiles mais rares, fragiles et menacées ».
- Thiebault, Damien. 2002. « Cycle annuel des oiseaux ». Oiseaux.net. 12 décembre 2002. <http://www.oiseaux.net/dossiers/ornithopedia/cycle.annuel.html>.
- Trouvilliez, J. 2012. « Cahiers d'habitats Natura 2000 - Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire ». *Tome 8 – Oiseaux Réf 3*: 1160.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF, et ONCFS. 2016. *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France.
- UICN France, MNHN, OPIE, et SEF. 2014. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*. Paris, France.
- UICN France, MNHN, SFPEM, et ONCFS. 2017. *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France. <http://uicn.fr/wp-content/uploads/2017/11/liste-rouge-mammiferes-de-france-metropolitaine.pdf>.
- Urquhart, B., et D.P. Whitfield. 2016. « Derivation of an Avoidance Rate for Red Kite *Milvus Milvus* Suitable for Onshore Wind Farm Collision Risk Modelling ». <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36120.60161>.
- Varanguin, Nicolas. 2014a. « Elaboration d'une liste rouge des Amphibiens de Bourgogne ». Société d'histoire naturelle d'Autun. [http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste\\_rouge/amphibiens/lr\\_amphibiens\\_synthese.pdf](http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste_rouge/amphibiens/lr_amphibiens_synthese.pdf).
- . 2014b. « Elaboration d'une liste rouge des Reptiles de Bourgogne ». Société d'histoire naturelle d'Autun. [http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste\\_rouge/reptiles/lr\\_reptiles\\_synthese.pdf](http://faune.bourgogne-nature.fr/moxieFiles/liste_rouge/reptiles/lr_reptiles_synthese.pdf).
- Whitfield, D.P., et M. Madders. 2006. « Deriving collision avoidance rates for Red kites *Milvus milvus* ». *Natural Research Ltd*, 14.

# ANNEXES



### Annexe 1 : Résultats des points d'écoute IPA sur le site

	IPA1	IPA2	IPA3	IPA4	IPA5	IPA6	IPA7	IPA8	IPA9	IPA10	IPA11	IPA12	IPA13
Type de milieu	Bosquet	Bosquet	Bosquet	Champs	Friche	Bosquet	Boisement	Lisière de boisement	Boisement	Champs	Bosquet	Bosquet	Champs
Alouette des champs			3	2	1	2	1	1		4	2	2	4
Alouette lulu								1			1		
Bergeronnette grise			1	1		0,5		1			1		1
Bergeronnette printanière	1		1										
Bouvreuil pivoine									1				
Bruant jaune	1	1	1		2								1
Bruant proyer	1	1	1	1	2		1	2		1			
Bruant zizi											1		
Buse variable	0,5	0,5				0,5				0,5			0,5
Chardonneret élégant					1					1			
Corneille noire		1	0,5	1		1				2	1	0,5	
Etourneau sansonnet	2	2				5							
Faucon crécerelle													0,5
Fauvette à tête noire	2	2	2			2	2	2	2	1	1	1	
Fauvette grisette					1								
Geai des chênes	0,5	0,5				0,5					1	0,5	0,5
Grimpereau des jardins	1	1					1		1				
Grive draine	1	1				1	1		1		1		1
Grive musicienne							1	1	1				
Grosbec casse-noyaux									1				
Hirondelle rustique								1		1			
Hypolaïs polyglotte			1		1								
Linotte mélodieuse			1		3	1	1		1	1	1	1	

	IPA1	IPA2	IPA3	IPA4	IPA5	IPA6	IPA7	IPA8	IPA9	IPA10	IPA11	IPA12	IPA13
Type de milieu	Bosquet	Bosquet	Bosquet	Champs	Friche	Bosquet	Boisement	Lisière de boisement	Boisement	Champs	Bosquet	Bosquet	Champs
Loriot d'Europe						1							
Merle noir	2	1	1				1	1	1		1	1	
Mésange bleue	2	2	1			1	1	1	2				
Mésange charbonnière	2	2	2			1	2	2	2		1		
Mésange nonnette									1				
Milan noir			0,5		0,5						0,5	0,5	
Pic épeiche								0,5	0,5				
Pic vert	0,5	0,5				0,5							
Pie bavarde	2												
Pigeon ramier	1	1		1		2	1		1	1	1		1
Pinson des arbres	3	2	1	1	1	2	3	2	3	1	2	1	
Pipit des arbres							1						
Pipit farlouse													1
Pouillot siffleur									1				
Pouillot véloce	2	1	1			1		1	2		1		
Roitelet à triple bandeaux							1		2				
Rossignol philomèle	1	1			1	1					1	1	
Rougegorge familier	2	2					1	2	2		1	1	
Rougequeue à front blanc						1							
Rougequeue noir		1											
Sittelle torchepot									1				
Traquet motteux													0,5
Troglodyte mignon	1	1	1				1		2				
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Nombre de couples</b>	<b>28,5</b>	<b>24,5</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>13,5</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>18,5</b>	<b>28,5</b>	<b>13,5</b>	<b>18,5</b>	<b>9,5</b>	<b>11</b>

