



Observatoire Régional de l'Avifaune
| Bretagne

Analyse de suivis semi-quantitatifs réalisés dans le département des Côtes-d'Armor



2009-2019



Groupe d'Etudes
Ornithologiques
des Côtes d'Armor

G.E.O.C.A



Bretagne Vivante

Une voix pour la nature

sepnb



Analyse de suivis semi-quantitatifs réalisés dans le département des Côtes-d'Armor sur une période de 10 ans

Yann Février, Nicolas Boudereaux & Margaux Ruiz



L'Observatoire Régional de l'Avifaune :

Impulsé en 2018 par l'État et la Région Bretagne, piloté par Bretagne Vivante, en collaboration avec le Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes d'Armor, l'Observatoire Régional de l'Avifaune se veut un outil fédérateur autour de la thématique de l'oiseau en Bretagne. Il joue un rôle central dans l'animation des réseaux, l'acquisition des connaissances, l'organisation des bases de données et la facilitation de leur circulation. Il a pour tâche de coordonner et d'animer le réseau des acteurs régionaux concernant l'avifaune, de structurer la donnée, de la valider scientifiquement et de la mettre à disposition. Il vient en appui aux politiques de préservation du patrimoine naturel et peut apporter conseils et expertises auprès des services de l'État, de la Région, des conseils départementaux, des gestionnaires d'espaces naturels ou encore de l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne.



Sommaire

Introduction	5
1. Méthodologie	6
1.1. Mise en forme des données	6
1.2. Rappel sur la méthode des points d'écoute	6
1.3. Distribution des sites suivis	6
1.4. Analyses cartographiques des habitats échantillonnés	8
1.5. Correction et choix des espèces prises en compte.....	12
2. Résultats	13
2.1. Analyse globale	13
2.2. Analyses par <i>Grand Habitat</i>	14
2.3. Hiérarchisation des espèces	17
2.4. Définition des espèces « indicatrices » des <i>Grands Habitats</i>	19
2.5. Prise en compte de la patrimonialité/statut des espèces	27
2.6. Comparaison entre <i>Espaces Naturels Sensibles</i> et autres sites	29
3. Bilan et Discussion	31
3.1. Construction d'un référentiel local des suivis semi-quantitatifs.....	31
3.2. Extrapolation à l'ensemble du département.....	32
3.3. Perspectives	34
Bibliographie	35
Annexe 1 : <i>Liste des espèces ayant fourni des contacts sur les points d'écoute analysés. En rouge, les espèces extraites de l'analyse car considérées comme non représentatives des espèces nicheuses communes ou de la méthode employée</i>	36

Introduction

L'échantillonnage par points d'écoute est une méthode de suivi et d'inventaire largement utilisée et développée dans un grand nombre d'études et de suivis de l'avifaune depuis maintenant plusieurs décennies. Ces méthodes ont finalement assez peu évolué dans le temps du fait de leur robustesse et de leur simplicité de mise en œuvre. En effet, malgré le développement des nouvelles technologies et des statistiques qui permettent d'avoir aujourd'hui accès à un très large panel de méthodes et d'outils très précis et informatifs, les points d'écoute continuent d'être largement employés. Ils permettent d'étudier les relations entre milieux et populations d'oiseaux et ainsi d'obtenir une analyse semi-quantitative à diverses échelles, ou encore une comparaison spatiale locale et temporelle lorsque les suivis sont reconduits dans le temps. La méthode permet également une comparaison avec d'autres sites ou habitats du même type et des analyses plus globales comme celles réalisées en France dans le cadre du Suivi Temporel des Oiseaux Communs.

Cette méthode a aussi souvent dérivé en une simple méthode d'échantillonnage, les points d'écoute étant surtout réalisés par simplicité et comme méthode d'échantillonnage d'un site de superficie importante. Dans ce genre de cas fréquent, le lien avec les habitats présents n'est pas analysé et les résultats obtenus ne permettent généralement pas de statuer précisément sur le niveau d'intérêt de chaque point ou de la représentativité d'une espèce à plus large échelle. Difficile donc de qualifier les résultats d'un point d'écoute ou d'en définir la qualité en l'absence d'un référentiel local, départemental ou régional. Malgré un nombre important de points d'écoute réalisés à l'échelle d'un territoire ou d'une collectivité, il reste donc difficile également d'évaluer l'abondance des populations d'oiseaux communs ou leur lien à des habitats particuliers sur la seule utilisation de cette méthode.

Ces constats ont conduit ici le Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes-d'Armor (GEOCA) à tenter d'analyser une importante série de points d'écoute réalisées. L'objectif est de définir autant que possible un référentiel départemental à partir des résultats obtenus, permettant à la fois d'obtenir un état des lieux sur l'avifaune nicheuse commune des Côtes-d'Armor, tout au moins les espèces les mieux représentées, mais également de représentativité de ces mêmes espèces dans les principaux habitats rencontrés.

Cette analyse exploratoire s'est donc portée sur un important jeu de données issu de près de 26 études ponctuelles réalisées au cours d'une décennie dans le département des Côtes-d'Armor. Elle regroupe plus de 450 points géographiques échantillonnés, totalisant 1015 points d'écoute réalisés et environ 11500 données récoltées. Les analyses d'habitat se sont appuyées sur la récente cartographie réalisée de manière homogène à l'échelle du département par le Conservatoire Botanique National de Brest (**Sellin et al., 2020**). Cette étude permet un bilan du travail d'échantillonnage réalisé sur 10 ans et rend compte plus finement de la distribution des espèces à travers les « Grands habitats » du département. Elle vise à définir des référentiels par grand type habitat qui doivent permettre de mieux juger et analyser des résultats de points écoute réalisés localement mais aussi de les comparer sur le plan spatio-temporel. Sont également analysés et discutés ici le rôle de la protection ou gestion des espaces considérés en s'appuyant principalement sur le statut d'Espace Naturel Sensible.

1. Méthodologie

1.1. Mise en forme des données

Un important travail préparatoire a consisté à homogénéiser et traiter l'ensemble des données. Les différents tableurs ont tout d'abord été réunis avec des champs communs. Les données ont été identifiées de manière standardisée. L'ensemble des jeux de données ont fait l'objet d'une analyse et d'une validation (espèces, effectifs aberrants...) afin de corriger les éventuelles erreurs.

1.2. Rappel sur la méthode des Points d'écoute

La méthode des points d'écoute consiste à enregistrer tous les contacts auditifs (et visuels) avec des oiseaux, réalisés à partir d'un point (d'écoute) fixe pendant une durée déterminée. Il existe donc divers protocoles combinant une durée donnée avec un nombre de passages donné. Les données prises en compte pour cette analyse ont toutes été réalisées par le GEOCA (Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes-d'Armor) entre 2009 et 2019. L'ensemble des points d'écoute pris en compte ont été effectués sur une durée établie à 5 minutes, considérée comme suffisante pour échantillonner de manière significative un large spectre d'espèces en France (**Bonthoux et al., 2012**).

Sur chacun des 451 points géographiques, 2 à 3 passages ont été réalisés pour un total de 1015 points d'écoute réalisés en 10 ans. Les suivis ont tous été réalisés au printemps (période de reproduction où les oiseaux chanteurs sont territoriaux) dans les 4 premières heures du jour, période la plus propice aux vocalises des oiseaux et dans des conditions météorologiques favorables. Les passages sur un même point géographique ont été réalisés à environ 1 mois d'intervalle (obligatoirement avant et après le 8 mai). Ils ont été réalisés uniquement par des observateurs qualifiés et expérimentés et en grande partie par un seul observateur salarié du GEOCA. Ces éléments permettent de minimiser l'effet observateur dans les analyses.

1.3. Distribution des sites suivis

L'analyse a porté sur les données récoltées sur un total de 451 points « géographiques » répartis sur 26 sites/secteurs du département des Côtes-d'Armor (**Fig. 1**). On distingue en effet les « points géographiques » qui désignent bien les lieux d'échantillonnages, des « points d'écoutes réalisés » qui correspondent à un échantillonnage donné sur un point géographique donné. En général, plusieurs passages donc plusieurs points d'écoute sont réalisés sur un même point géographique. La nuance est importante à saisir pour les analyses et résultats qui suivent. Parmi les 26 sites géographiques concernés, 17 sont des *Espaces Naturels Sensibles* ou associés (qui regroupent à eux-seuls 320 points géographiques échantillonnés) et 9 sont situés sur des zones plus « classiques » (zones agricoles, terrain communal). Ces 9 derniers ont été échantillonnés dans des cadres divers (atlas de biodiversité, études d'impact, diagnostics territoriaux...).

Les points d'écoute se répartissent de manière hétérogène sur les 26 sites : à savoir un minimum de 3 points sur un site et maximum de 44 points pour un autre (échelle d'une commune) (**Fig. 2**). Les zones échantillonnées représentent environ 0,18% de la surface du département.

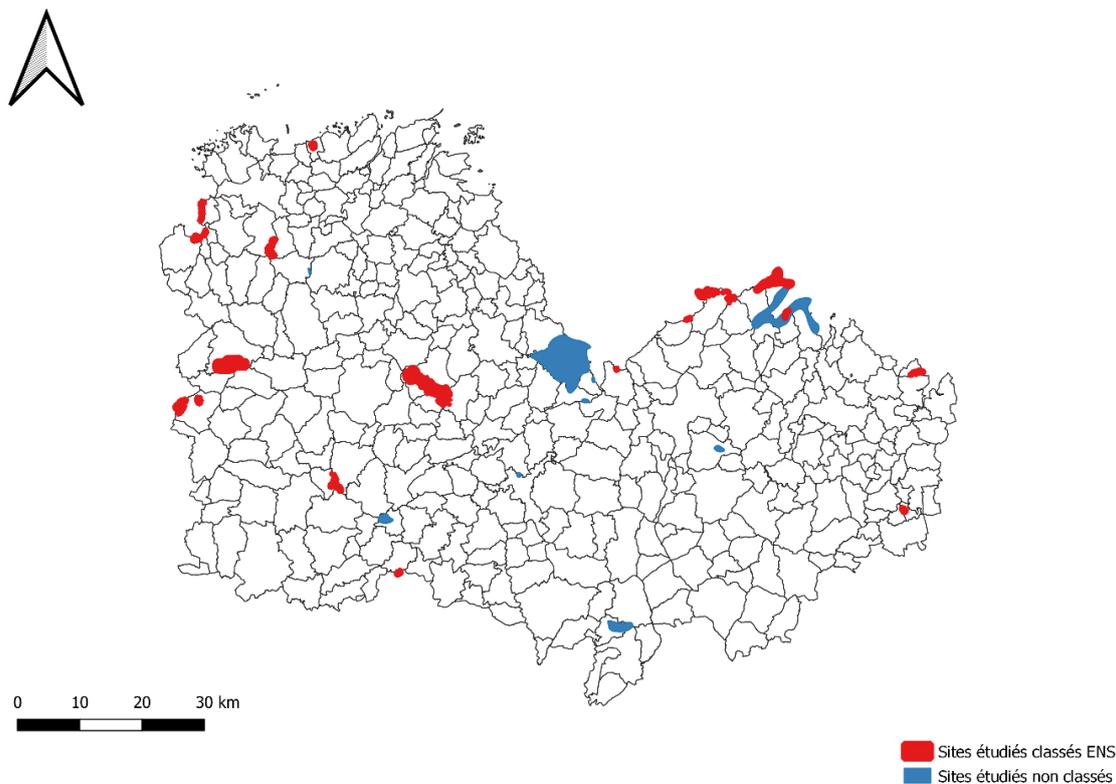


Figure 1. Distribution au travers du département des Côtes-d'Armor des sites pris en compte pour cette analyse de suivis semi-quantitatifs

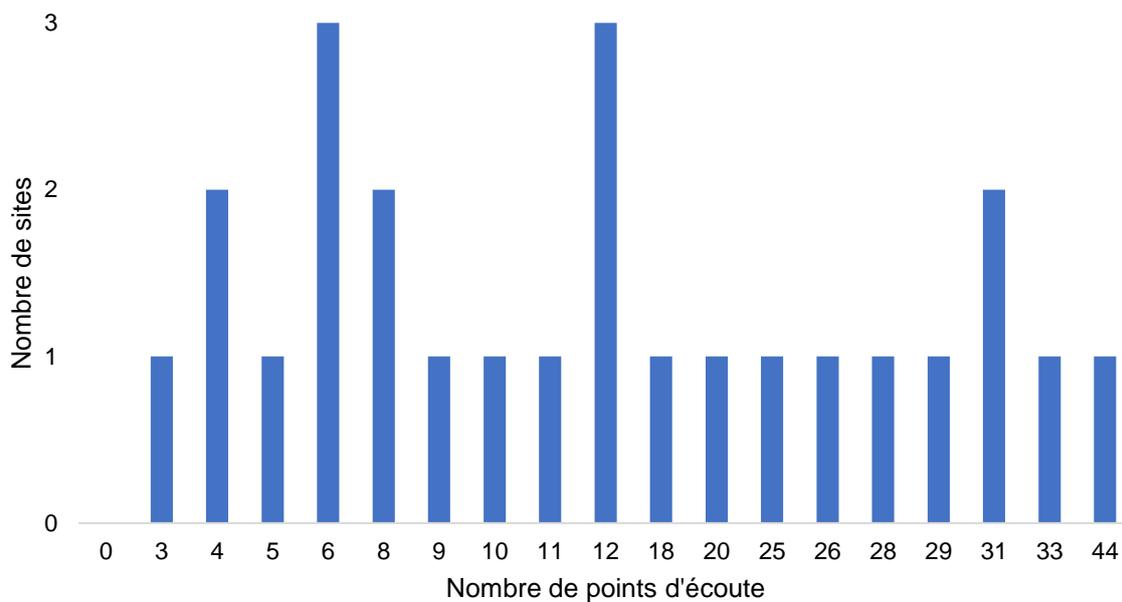


Figure 2. Distribution du nombre des points d'écoute « géographiques » par site échantillonné

1.4. Analyses cartographiques des habitats échantillonnés

Pour démarrer l'analyse, chaque point géographique échantillonné a fait l'objet d'une analyse spatiale sous SIG (Système d'Information Géographique), effectuée avec QGIS version 3.10 à partir de la cartographie des grands types de végétations des Côtes-d'Armor, produite récemment par le Conservatoire Botanique National de Brest (**Sellin et al., 2020**). Cette cartographie présente l'avantage d'une couverture homogène de l'ensemble du département et donc d'une analyse comparable des différents sites échantillonnés.

Ont donc été réalisées des zones tampons de 100 mètres de rayon autour de chaque point (**Fig. 3**). Les surfaces d'habitats définis à l'intérieur de chaque zone ont été calculées et converties en pourcentage. Au total, 27 habitats ou « types de végétations » parmi ceux définis par le Conservatoire Botanique de Brest ont été identifiés sur les 451 tampons réalisés.



Figure 3. Exemple de caractérisation des zones tampons situées autour de points échantillonnés en forêt de Beffou en 2018

Afin de renforcer les analyses et simplifier les interprétations, ces 27 habitats ont ensuite dû être regroupés en 9 « *Grands habitats* » définis pour leur fonctionnalité et représentativité (**Fig. 4**).

Ensuite, seul le *Grand Habitat* principal compris dans chaque zone a été retenu pour caractériser les points géographiques dans les analyses. Chaque point se retrouve donc au final associé et représentatif d'un seul *Grand Habitat* (**Tab. 1**). L'un de ces *grands habitats* (Milieux marins et littoraux) a été volontairement exclu des analyses ultérieures et les 6 points où ce *Grand Habitat* apparaissait dominant

ont été associés au *Grand Habitat* secondaire présent sur la même zone tampon (Fourrés, Zones Humides et Prairies Sèches). Dans la suite des résultats et description, les points désignent donc 1 seul Grand Habitat et chaque grand habitat est représenté par un nombre de points géographiques donné (Tab. 1).



Figure 4. Regroupement des habitats CBNB en 9 Grands Habitats (% de surface totale associée au cumul des 451 zones tampon)

Tableau 1. Nombre de points géographiques représentés par Grand Habitat retenus pour les analyses (au total, et en distinguant au sein des Espaces Naturels Sensibles ou pas)

Habitats principaux	Nombre points d'écoute géographique total	Nombre points d'écoute géographique en ENS	Nombre points d'écoute géographique hors ENS
Cultures	75	22	53
Forêts sèches et mésophiles	135	112	23
Fourrés	23	17	6
Landes /pelouses	56	56	0
Milieus anthropisés	38	0	38
Plantations résineux	72	69	3
Prairies sèches et mésophiles	19	15	4
Zones humides	33	29	4
Total	451	320	131

Un calcul de l'hétérogénéité (Weibull *et al.*, 2003) de l'habitat a été réalisé sur le principe de l'indice de Shannon pour chaque point d'écoute. La formule en est : $H = - \sum P_i \cdot \log_2 P_i$

H = Hétérogénéité de l'habitat pour un point d'écoute

P_i = Surface de chaque habitat dans un rayon de 100 mètres autour du point d'écoute

Les surfaces en pourcentage des *Grands habitats* retrouvés dans les points échantillonnés ont été confrontées aux valeurs globales du département afin de constater leur représentativité (**Fig. 5**).

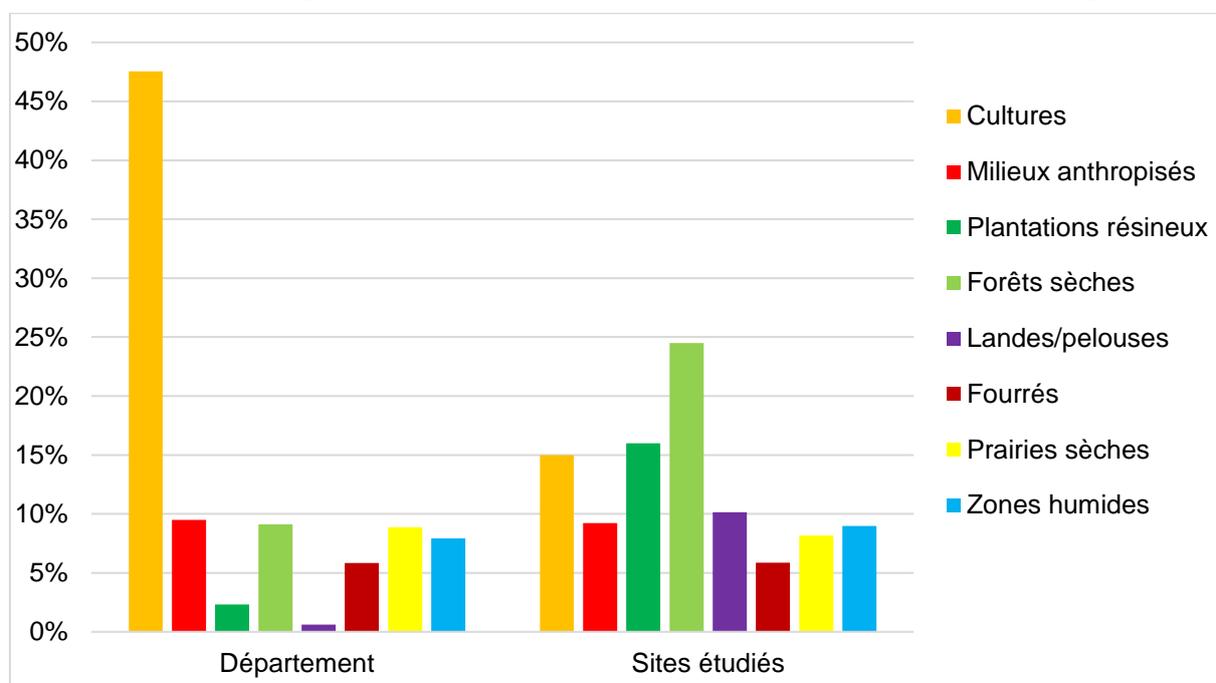


Figure 5. Comparaison des taux d'occupation en (%) des surfaces de Grand habitat à l'échelle du département (760371,50 ha) et au sein des 451 zones échantillonnées (1357,89 ha)

Le *Grand habitat* « Cultures » est logiquement sur-représenté sur le territoire départemental, tandis que le *Grand habitat* « Landes et pelouses » y est très nettement sous-représenté. Dans les sites échantillonnés, les *Grands Habitats* sont nettement mieux représentés et équilibrés, notamment du fait de la prédominance d'études réalisées sur des espaces naturels protégés et gérés pour la conservation de milieux ouverts (landes, pelouses, prairies) et de forêts. Cet équilibre permet une analyse comparative plus robuste des résultats obtenus par *Grand Habitat*. En revanche, il faut garder à l'esprit que les résultats globaux obtenus sur ces échantillonnages semi-quantitatifs ne sont pas représentatifs de l'ensemble du département et qu'une telle analyse prenant en compte les habitats étudiés s'avère nécessaire et importante pour corriger les résultats et mieux rendre compte du peuplement avifaunistique nicheur, notamment si l'on souhaite tenter des extrapolations, estimations de populations...

Sur les sites échantillonnés, on constate une représentativité hétérogène entre les *Espaces Naturels Sensibles* et les autres points plus diversifiés (**Fig. 6**). Dans les secteurs « ENS », les Forêts sèches/mésophiles, les plantations de résineux et les landes pelouses sont très majoritairement représentés (et encore plus si l'on rapporte cela au total départemental), les milieux anthropisés ne sont pas du tout représentés et les cultures peu représentées. Dans les autres sites échantillonnés, la proportion se rapproche plus de la distribution départementale avec une dominance des cultures puis des milieux anthropisés tandis que les espaces naturels sont peu représentés et les landes/pelouses simplement non représentées.

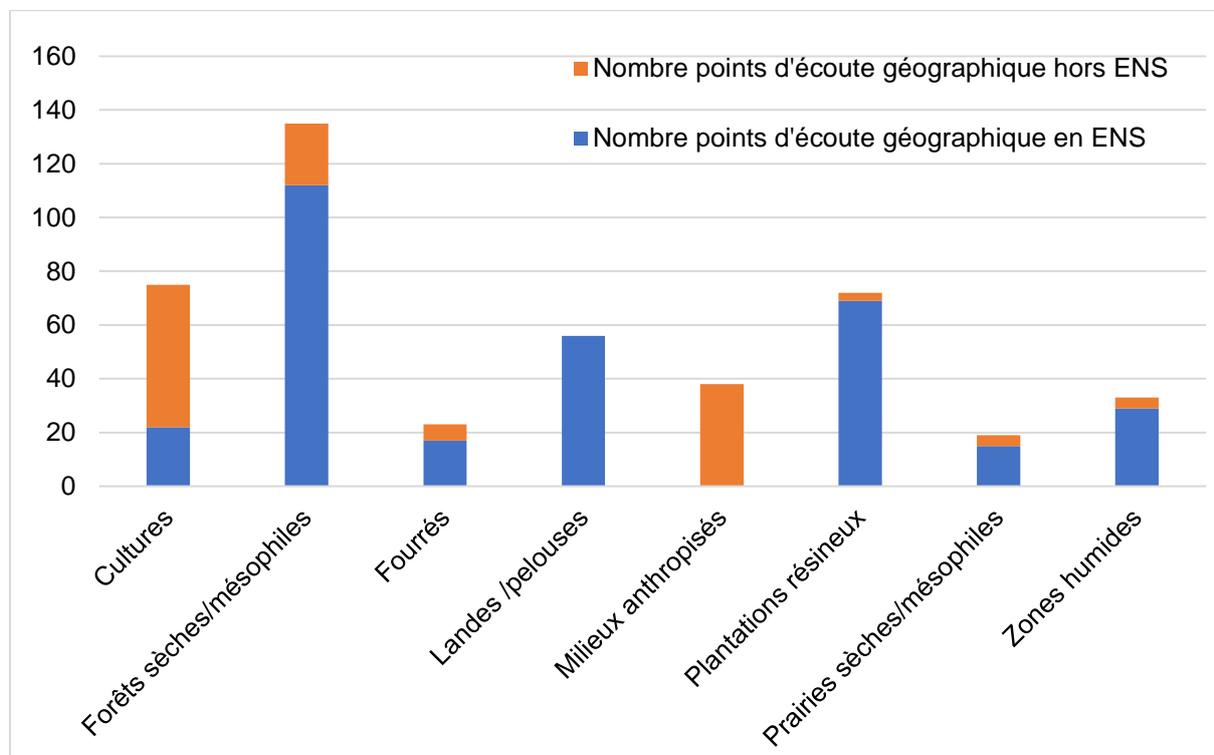


Figure 6. Nombre de points représentatifs des différents Grands Habitats sur les points échantillonnés dans les *Espaces naturels Sensibles* et en dehors.

1.5. Correction et choix des espèces prises en compte

Les points d'écoute permettent d'enregistrer une grande diversité de contacts visuels et auditifs d'oiseaux, même si l'objectif principal est bien d'inventorier les oiseaux chanteurs et si possible des oiseaux chanteurs territoriaux. Selon les observateurs, les autres espèces sont donc plus ou moins précisément notées et localisées.

Afin de ne pas biaiser les résultats des analyses, n'ont donc été conservées que les espèces d'oiseaux chanteurs territoriaux (passériformes, pics, Colombidés et Coucou gris, Faisan de Colchide) et les indices se rapportant à des territoires. N'ont pas été pris en compte dans l'analyse les autres espèces, potentiellement de passage, et n'ayant donc pas forcément de lien direct avec l'habitat présent. Cela a été le cas de nombreux oiseaux en vol alimentaire (Martinet noir, hirondelles, rapaces...). A contrario, les vols territoriaux, souvent accompagnés de chants, ont été conservés (Alouette des champs, pipits...). Les contacts au-delà de 100 mètres de distance ou en vol non territorial ont été exclus de l'analyse.

Sur les 97 espèces enregistrées totalisant 16 453 individus contactés, n'ont donc été conservées au final que 65 espèces totalisant 15 869 contacts (**Annexe 1**).

La distribution de chaque espèce dans les habitats a, tout d'abord, été comparée sur Excel, de même que la fréquence relative et l'abondance relative d'individus par espèce selon les calculs :

Abondance relative = Valeur des contacts de l'espèce / Valeur de l'ensemble des contacts

Fréquence relative = Nombre de points où l'espèce est présente / Nombre total de points

2. Résultats

2.1. Analyse globale

L'abondance des espèces tous points d'écoute confondus, sans pondération par l'habitat, indique que 6 espèces représentent 50,2% de l'effectif total et les 14 plus abondantes représentent 75,1% de l'effectif total (**Fig. 7**) sur les 70 espèces captées. Le Troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*) est l'espèce la plus abondante et représente environ 10% de l'effectif total enregistré. L'analyse de la fréquence relative des espèces (**Fig. 8**) indique que les 7 espèces les plus abondantes sont également les plus fréquentes dans un ordre légèrement différent.

Ces résultats correspondent classiquement aux résultats obtenus sur les études de ce type en Bretagne. Ils apportent une information peu précise du fait de leur non pondération par l'habitat et par la représentativité de cet habitat à l'échelle que l'on souhaite analyser.

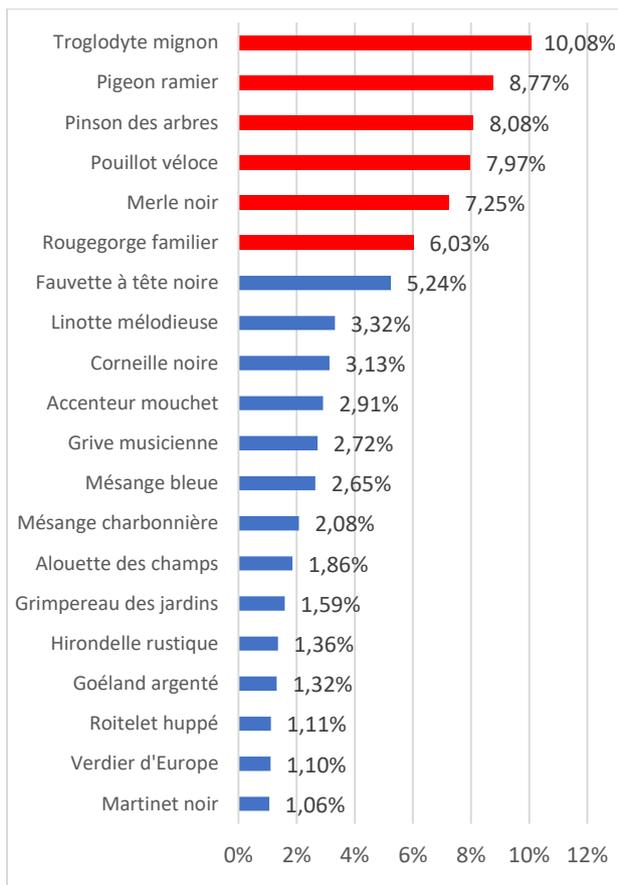


Figure 7. Abondance relative des espèces sur la totalité des points analysés

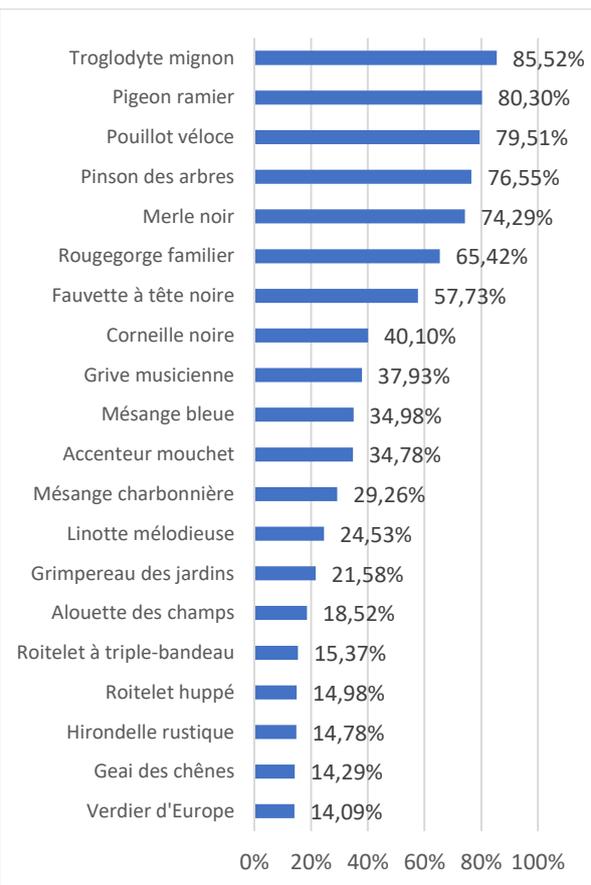


Figure 8. Fréquence relative (taux de présence sur les points) des espèces sur la totalité des points analysés

2.2. Analyses par Grand Habitat

Comme évoqué précédemment, le nombre de points d'écoute réalisé par point géographique varie entre 2 et 3 selon les sites étudiés. Au total, le nombre de points d'écoute analysés par *Grand Habitat* varie donc entre 44 et 282 points pour un total de 1 015 points (**Tab. 2**).

Tableau 2. Nombre de points d'écoute pris en compte pour l'analyse (en comparaison du nombre de points géographiques correspondant) par Grand Habitat. Un point d'écoute correspond à un passage réalisé à une date donnée sur un point géographique

Habitats principaux	Nombre points géographique total	Nombre points d'écoute correspondant
Cultures	75	162
Forêts sèches et mésophiles	135	282
Fourrés	23	64
Landes /pelouses	56	129
Milieux anthropisés	38	106
Plantations résineux	72	159
Prairies sèches et mésophiles	19	44
Zones humides	33	69
Total	451	1 015

Une première série d'analyse comparative permet de mesurer l'hétérogénéité entre les différents *Grands Habitats* sélectionnés. Ainsi, l'analyse de la richesse spécifique moyenne par habitat (**Fig. 9**) couplée à une analyse de la variance (ANOVA) et un test de Tukey indiquent que les « *Milieux anthropisés* » présentent la richesse spécifique moyenne la plus élevée tandis que « *Forêts sèches et mésophiles* », « *Landes et Pelouses* » et « *Plantations de résineux* » présentent les richesses spécifiques moyennes les plus faibles. De même, l'analyse de l'indice de Shannon moyen par habitat (**Fig. 9**) permet d'observer que les « *Milieux anthropisés* » présentent des valeurs d'indice moyen plus importantes. Le Grand habitat « *Plantations de résineux* » présente les valeurs d'indice de Shannon moyen les plus faibles mais avec une forte variance. Enfin l'indice d'équitabilité moyen (**Fig. 9**) (proche de 1 pour chaque habitat) indique une répartition équitable des espèces par habitat. Ces premiers éléments sont intéressants et illustrent assez logiquement l'hétérogénéité des Grands Habitats définis ici. Pour des raisons pratiques, les milieux anthropisés, et dans un degré moindre les cultures, regroupent une multitude d'habitats ou micro habitats (bâti, jardins, haies, fermes...) qui attirent chacun des peuplements d'espèces variées. Au contraire de Grands Habitats plus homogènes (landes/pelouses, forêts) où le peuplement potentiel est plus spécialisé et donc réduit en nombre d'espèces.

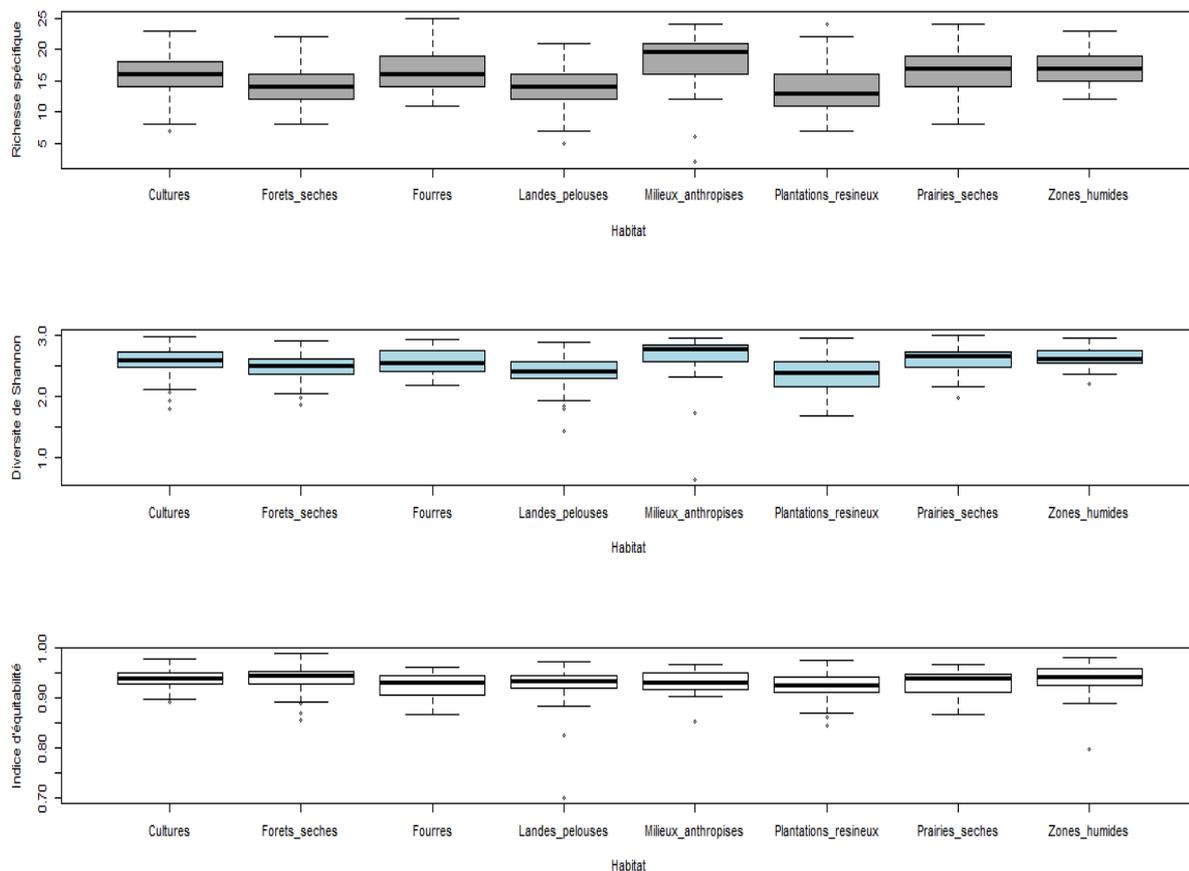


Figure 9. Richesse spécifique, Indice de diversité de Shannon et Indice d'équitabilité moyens par Grand Habitat

C'est pourquoi il est important de rappeler que la richesse spécifique ou la diversité spécifique ne sont pas forcément des indicateurs de « patrimonialité » ou d'enjeux. Il importe pour cela de préciser le degré d'intérêt ou de spécialisation des espèces. Ce point est abordé plus loin par la prise en compte des statuts Listes rouges.

L'abondance moyenne brute en oiseaux par point d'écoute permet aussi de comparer les *Grands Habitats* entre eux (Fig. 10). Le premier constat est une relative homogénéité entre les *Grands Habitats* qui comptent en moyenne entre 14,5 et 18,3 contacts par point et surtout une grande variabilité qui entraîne un fort écart-type. Ces résultats d'abondance suivent globalement la même distribution que pour la richesse spécifique, confirmant une bonne équitabilité entre espèces. Il ne ressort pas en effet un *Grand Habitat* avec une faible richesse spécifique et une forte abondance en oiseaux qui traduirait une forte représentation de quelques espèces. Les milieux anthropisés présentent la plus forte abondance. Les prairies sèches et mésophiles arrivent en seconde place et confortent leur apparent intérêt en terme de diversité, car ne regroupant que peu d'habitats. Assez logiquement, les plantations de résineux ferment la marche avec une abondance moyenne assez faible.

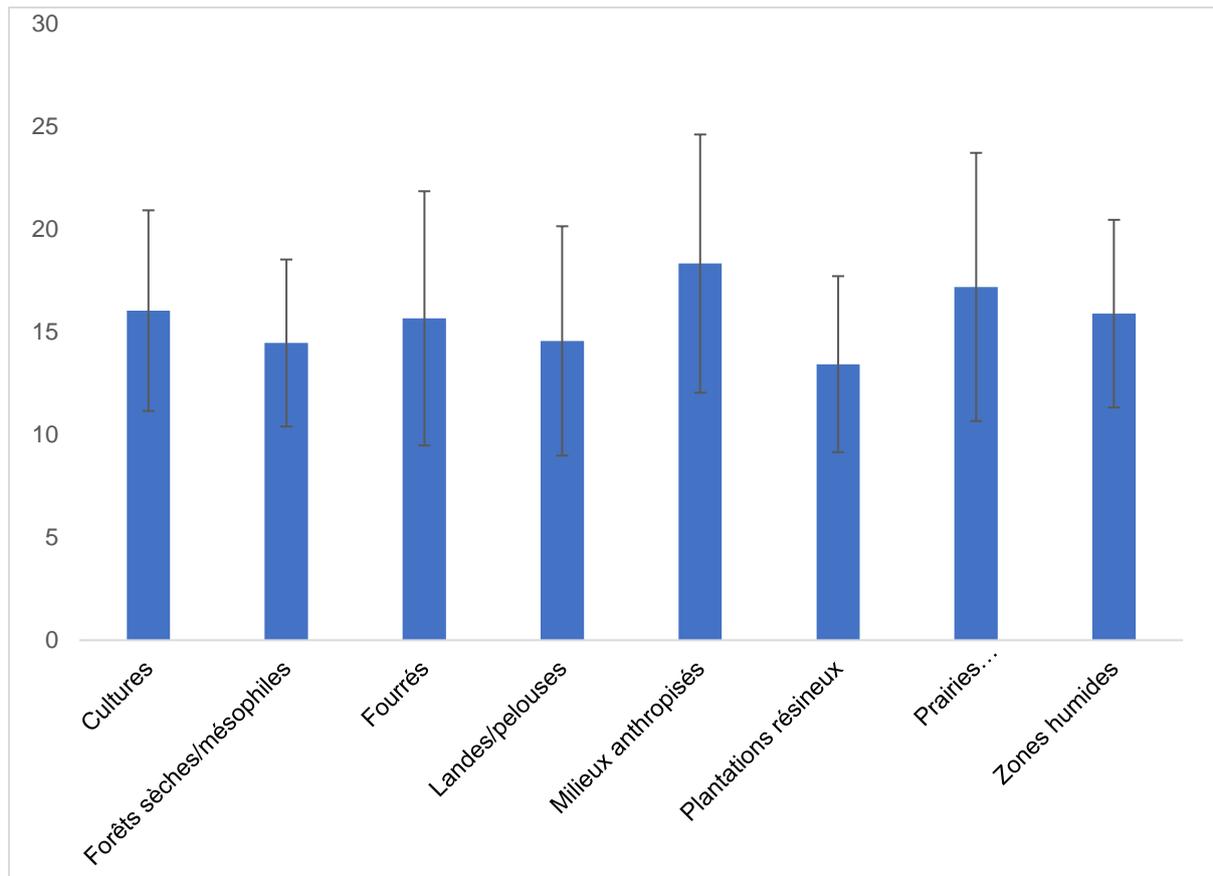


Figure 10. Abondance moyenne d'oiseaux contactés par point d'écoute sur les Grands Habitats

Plusieurs analyses multivariées ont également été menées à partir des données disponibles (**Boudereaux, 2020**). Elles permettent de mettre en évidence la forte contribution à la variance observée d'un gradient d'hétérogénéité des *Grands Habitats* (en partie lié aux regroupements d'habitats effectués mais également à la diversité de certains milieux comme les milieux anthropisés ou certains milieux littoraux échantillonnés) et d'un gradient d'ouverture/fermeture du milieu. Ainsi, s'opposent assez classiquement les peuplements forestiers et les peuplements de milieux ouverts (landes, pelouses, prairies).

2.3. Hiérarchisation des espèces

L'analyse comparative des abondances relatives des espèces et leur hiérarchie ou classement est intéressant pour étudier comment les populations se répartissent de manière globale ou plus précise par *Grand Habitat*. Ainsi, il est intéressant d'identifier les espèces communes et globalement réparties, présentes de manière abondantes dans l'ensemble des habitats et de les distinguer d'espèces différemment réparties selon les habitats voire « spécialisées », c'est-à-dire commune ou présentant une abondance plus élevée uniquement dans 1 ou 2 Grands habitats.

Si l'on compare l'abondance relative des 10 espèces les plus abondantes par *Grand Habitat* (**Fig. 11**), on constate qu'elles représentent systématiquement plus de 60% des effectifs totaux captés. Parmi ces espèces, les 6 qui représentaient 50 % de l'abondance relative totale (**Fig. 7**) sont systématiquement retrouvées dans tous les *Grands Habitats* dont 5 sont retrouvées dans le top 10 de chaque habitat. Seul le Rougegorge familier apparaît absent du top 10 « landes et pelouses » (**Fig. 11**).

Assez logiquement, les *Grands Habitats* les plus diversifiés et riches en espèces (Milieux anthropisés) sont ceux dont le top 10 représentent un pourcentage global plus restreint, à l'inverse des milieux moins diversifiés. Les habitats boisés apparaissent comme ceux dont le top 10 représentent plus de 70% de l'abondance totale : Forêts sèches et mésophiles, fourrés et plantations de résineux.

Au total, 19 espèces apparaissent au moins une fois dans l'un des tops 10. 7 espèces n'apparaissent que dans un seul des top 10 et traduisent une certaine « spécialisation » :

- l'Alouette des champs dans les « Cultures »,
- le Grimpereau des jardins dans les « forêts sèches et mésophiles »,
- la Bouscarle de Cetti dans les « fourrés »,
- le Pipit farlouse dans les « landes et pelouses »,
- le Coucou gris dans les « landes et pelouses »,
- le Moineau domestique dans les « milieux anthropisés »,
- le roitelet huppé dans les « plantations de résineux ».

Seuls les *Grands Habitats* « prairies sèches et mésophiles » et « zones humides » ne comptent aucune espèce « unique » dans leur top 10. A l'inverse, le *Grand Habitat* « landes et pelouses » comptent 2 espèces présentes uniquement dans leur top 10 (Pipit farlouse et Coucou gris).

Deux espèces assez communes apparaissent dans seulement 2 tops 10, la Grive musicienne et la Mésange bleue. Deux espèces apparaissent dans 4 tops 10 sur 8 : la Linotte mélodieuse et l'Accenteur mouchet. La Corneille noire (5 tops 10 sur 8) et la Fauvette à tête noire (7 tops 10 sur 8) apparaissent très communes. Ces éléments apparaissent intéressants pour caractériser des points d'écoute et définir un référentiel point d'écoute par *Grand Habitat*.

Si l'on revient aux 6 espèces globalement les plus communes ou tout au moins les plus contactées sur les échantillonnages réalisés en Côtes-d'Armor (**Fig. 7**), on constate une hétérogénéité dans leur abondance relative par *Grand Habitat* (**Fig. 12**). Ces 6 espèces très communes ne se distribuent donc

pas de la même manière avec une abondance totale pouvant atteindre 60% dans les boisements mais inférieure à 50 % dans tous les autres *Grands Habitats*.

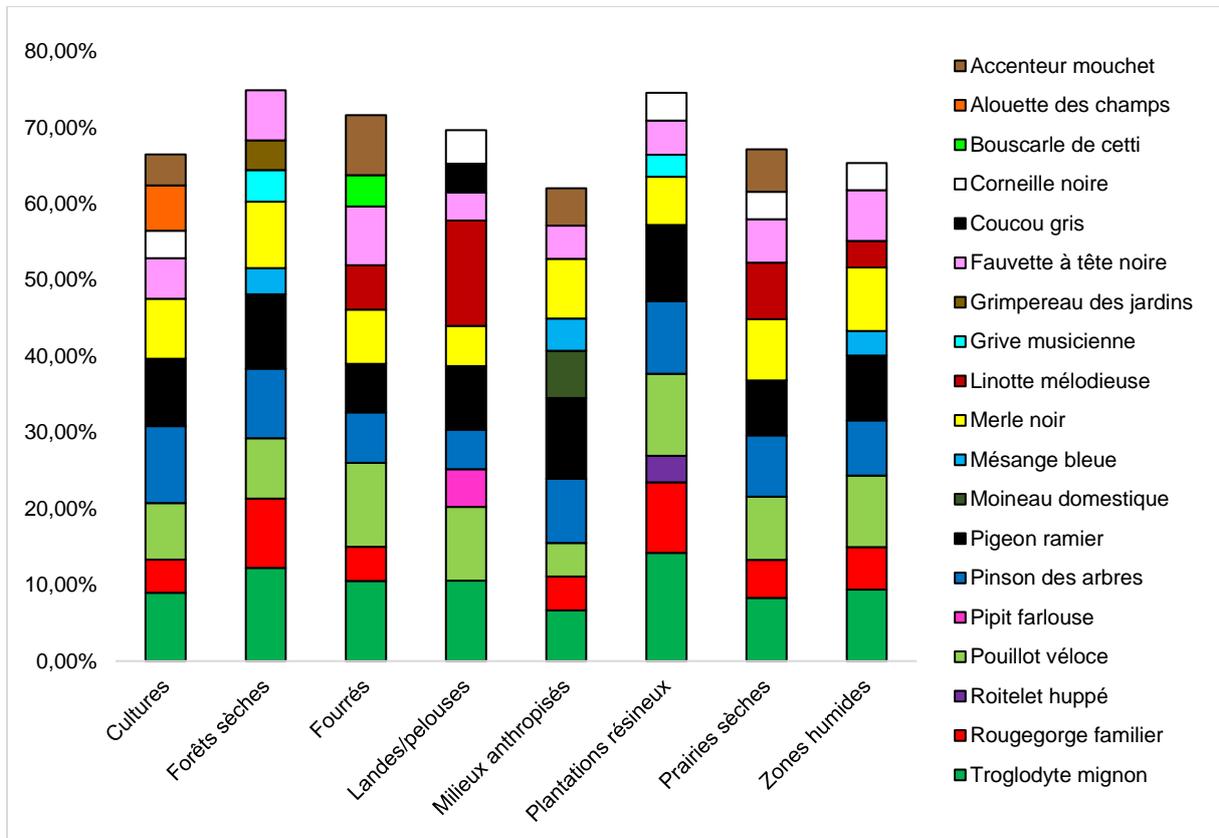


Figure 11. Hiérarchisation (% de l'abondance relative) des 10 espèces les plus abondantes par Grand Habitat

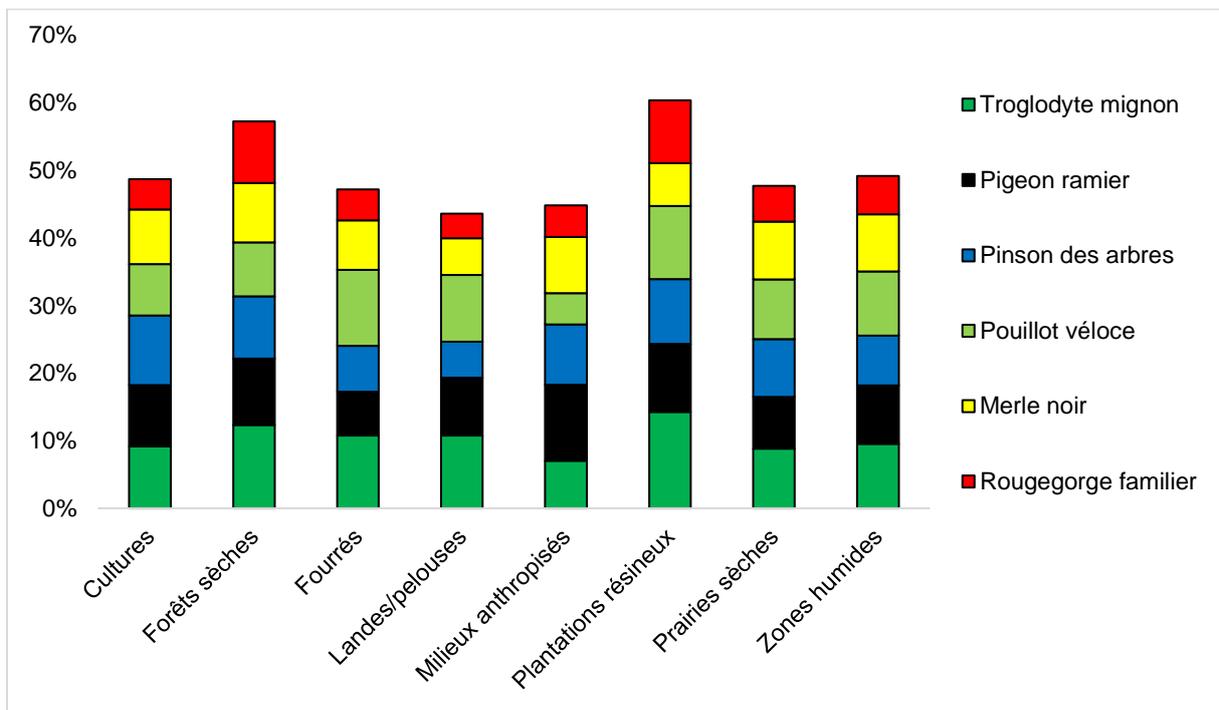


Figure 12. Hiérarchisation (% de l'abondance relative) par Grand Habitat des 6 espèces globalement les plus communes sur les points d'écoute réalisés en Côtes-d'Armor

2.4. Définition des espèces « indicatrices » des Grands habitats

La définition des espèces indicatrices des *Grands habitats* réalisée par la méthode de « Multilevel pattern analysis » (Dufrene *et al.*, 1997) avec la fonction *multipatt* sous R se base sur un rééchantillonnage aléatoire des associations d'espèces et considère aussi bien les abondances des espèces par points que leur récurrence. Elle a ainsi associé à chaque *Grand Habitat* une série d'espèces indicatrices (Tab. 3). Les 7 espèces considérées comme communes n'ont pas été prises en compte dans l'analyse. Sur les 57 espèces retenues, 27 ont été sélectionnées comme indicatrices par l'analyse avec des p-value inférieures à 0,05.

Tableau 3. Résultats d'une analyse des espèces indicatrices des Grands habitats « Multilevel pattern analysis »

Grands Habitats		N (nombre de contacts analysés)	p-value	Retenu comme espèce indicatrice
Cultures	Alouette des champs	307	0,0016	Ok
Forêts sèches et mésophiles	Grimpereau des jardins	263	0,0001	Ok
	Sittelle torchepot	65	0,0002	Ok
	Roitelet à triple-bandeau	171	0,0010	Ok
	Mésange nonnette	51	0,0176	Ok
Fourrés	Bouscarle de Cetti	97	0,0001	Ok
	Accenteur mouchet	481	0,0001	Non
Landes /pelouses	Coucou gris	143	0,0001	Ok
	Pipit farlouse	135	0,0001	Ok
	Linotte mélodieuse	549	0,0001	Ok
	Fauvette pitchou	27	0,0001	Ok
	Tarier pâtre	53	0,0001	Ok
	Pouillot fitis	38	0,0023	Ok
Milieux anthropisés	Moineau domestique	157	0,0001	Ok
	Tourterelle turque	91	0,0001	Ok
	Etourneau sansonnet	121	0,0001	Ok
	Verdier d'Europe	182	0,0001	Ok
	Mésange bleue	438	0,0001	Non
	Serin cini	131	0,0003	Ok
	Rougequeue noir	13	0,0004	Non
Plantations résineux	Roitelet huppé	184	0,0002	Ok
	Mésange huppée	85	0,0001	Ok
	Mésange noire	20	0,0135	Ok
Prairies sèches et mésophiles	Bruant zizi	143	0,0271	Ok
Zones humides	Rousserolle effarvate	9	0,0018	Non
	Cisticole des joncs	22	0,0420	Ok

La classification présente une cohérence avec l'écologie des espèces sélectionnées. Néanmoins, plusieurs espèces présentent des variations possiblement liées à des échantillons trop faibles, même si c'est plutôt leur faible représentativité qui explique la taille de l'échantillon (Rougequeue noir, Rousserolle effarvate). Quelques espèces jugées trop communes dans l'ensemble des habitats et dont la distribution peut s'expliquer par d'autres facteurs (notamment anthropiques) sont exclues de ces résultats. C'est le cas de l'Accenteur mouchet, certes très présent dans les zones de fourrés, mais qui est aussi directement lié aux lisières, aux jardins et dont les densités doivent donc être extrêmement variables au sein de différents *Grands Habitats*. Idem pour la Mésange bleue qui est très présente en zones anthropisées (jardins et parcs notamment) mais qui est également bien représentée dans les autres grands habitats.

Grand Habitat « Cultures » :

Seule l'Alouette des champs se distingue sur ce *Grand Habitat* « Cultures », ce qui paraît assez logique. La surprise provient plutôt de son abondance relative assez moyenne dans le *Grand Habitat* « landes/pelouses » dans lequel on aurait pu imaginer une valeur proche, voire supérieure de celle observée en cultures (**Fig. 13**). Il est à noter que cette espèce procure très certainement des biais liés à la distance de détection des chanteurs en vol qui peut être mal jugée par les observateurs.

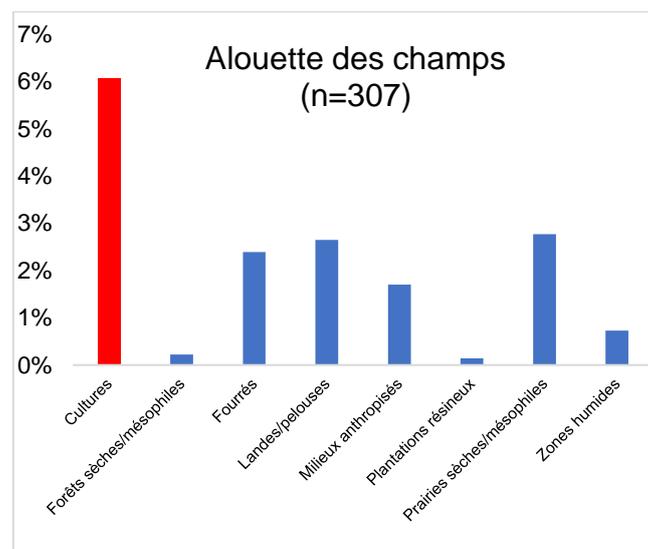


Figure 13. Abondance relative de l'Alouette des champs par *Grand Habitat* sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Fourrés » :

Deux espèces se distinguent dans le *Grand Habitat* « Fourrés ». La Bouscarle de Cetti illustre le caractère essentiellement littoral des zones échantillonnées et donc un biais méthodologique (**Fig. 14**). Elle est donc surtout indicatrice des fourrés littoraux et pas des fourrés dans leur ensemble. L'Accenteur mouchet est illustré (**Fig. 15**) mais n'est pas pris en compte comme espèce indicatrice du fait de son abondance dans une grande variété d'habitats.

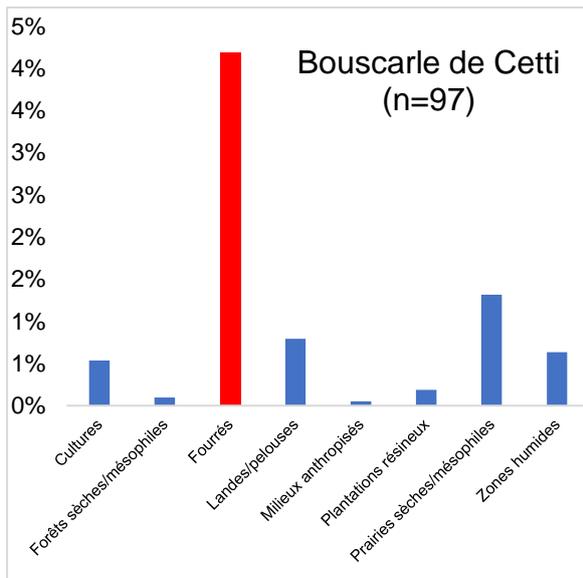


Figure 14. Abondance relative de la Bouscarle de Cetti par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

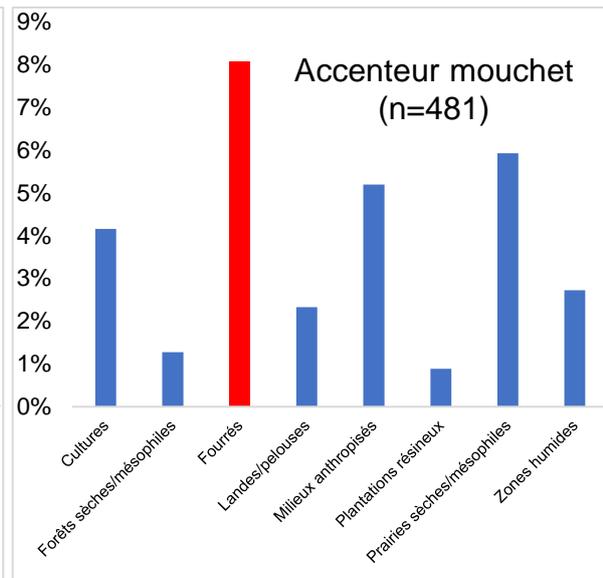


Figure 15. Abondance relative de l'Accenteur mouchet par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Prairies sèches et mésophiles » :

Une seule espèce se distingue statistiquement comme indicatrices du Grand Habitat « Prairies sèches et mésophiles » : le Bruant zizi (Fig. 16). Il est lui aussi assez bien représenté dans d'autres grands habitats (cultures, fourrés essentiellement littoraux...) mais apporte un intérêt comme espèce de lisière arbustive témoignant de l'alternance de milieux ouverts assez préservés et riches en prairies et de haies ou fourrés bas.

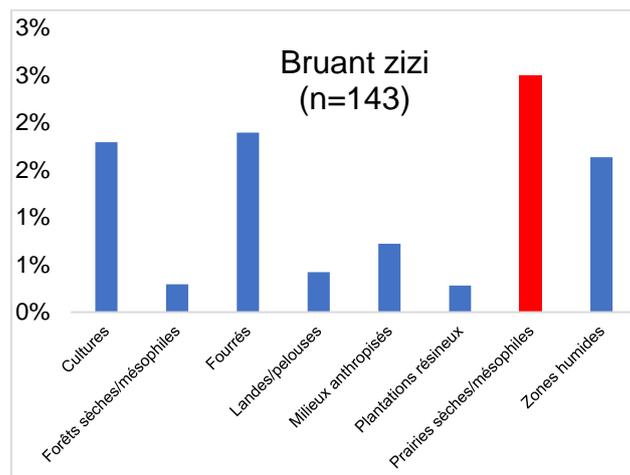


Figure 16. Abondance relative du Bruant zizi par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Forêts sèches et mésophiles » :

Au total, 4 espèces se distinguent comme indicatrices du *Grand Habitat* « forêts sèches et mésophiles » : Grimpereau des jardins, Sittelle torchebot, Roitelet à triple-bandeau et Mésange nonnette (Fig. 17). A noter que hormis la Sittelle torchebot qui est très nettement inféodée à ce *Grand Habitat*, ces espèces sont également représentés dans 1 ou 2 autres grands habitats. La présence du Grimpereau des jardins et surtout de la Mésange nonnette dans le *Grand Habitat* « Zones humides » provient de l'intégration de forêts humides et de saulaies qu'affectionnent l'espèce.

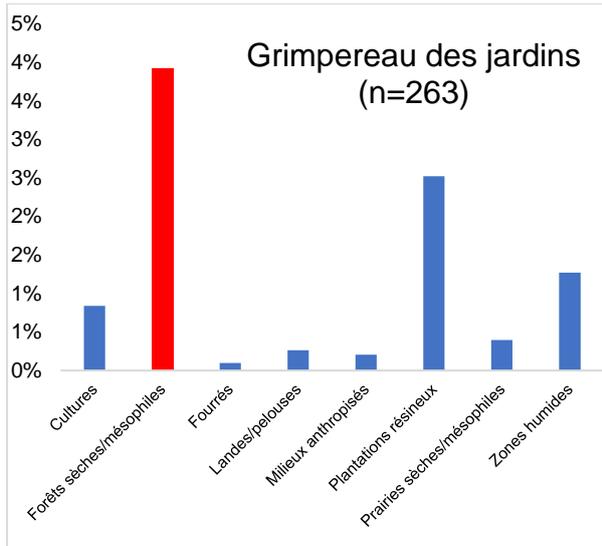


Figure 17. Abondance relative du Grimpereau des jardins par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

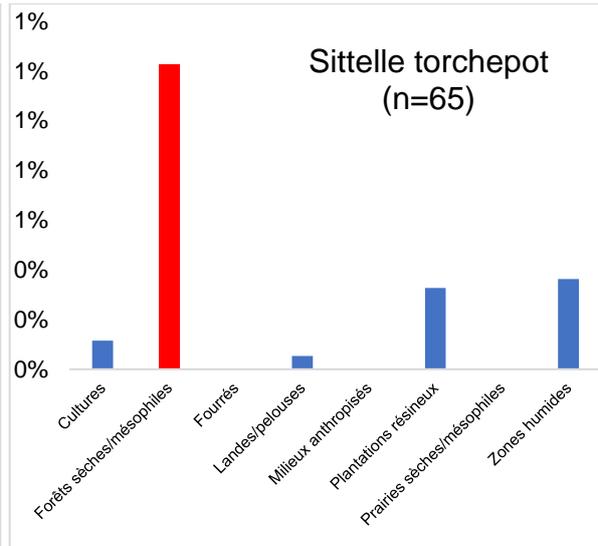


Figure 18. Abondance relative de la Sittelle torchebot par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

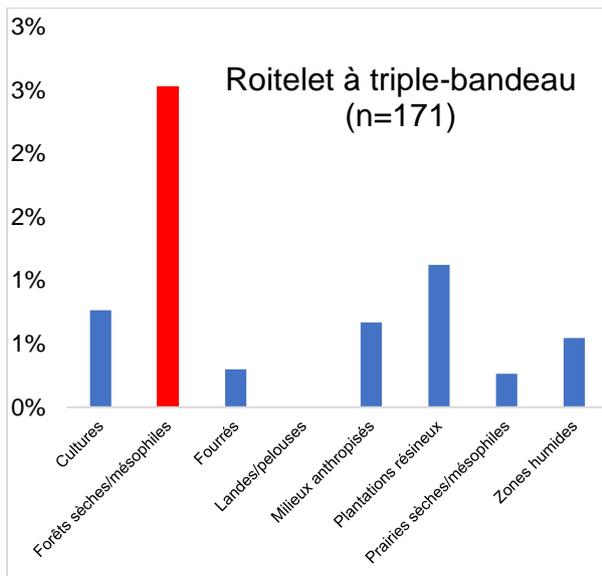
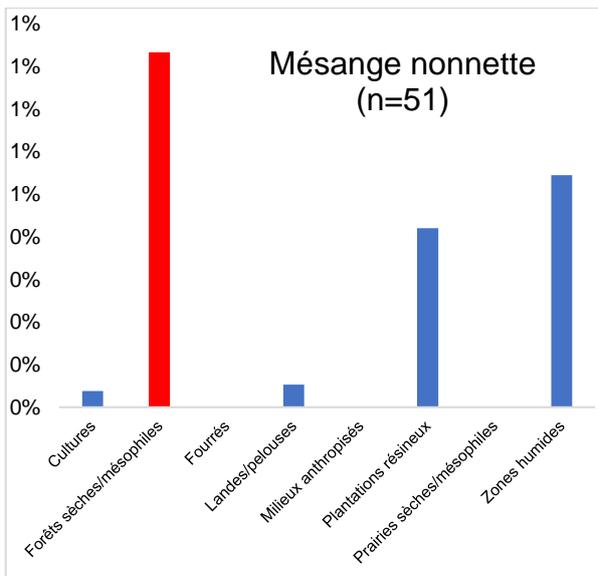


Figure 17. Abondance relative des espèces apparaissant significativement indicatrices du Grand Habitat « forêts sèches et mésophiles » sur les points d'écoute analysés



Grand Habitat « Landes et pelouses » :

Au total, 6 espèces se distinguent comme indicatrices du *Grand Habitat* « landes et pelouses » (Fig. 18). Il s'agit bien d'espèces inféodées à ces milieux ouverts et qui témoignent de la relative homogénéité de ce *Grand Habitat* comparativement aux autres. Les 6 espèces peuvent être considérées comme des espèces patrimoniales ou menacées en Côtes-d'Armor, illustration de l'intérêt de ces milieux.

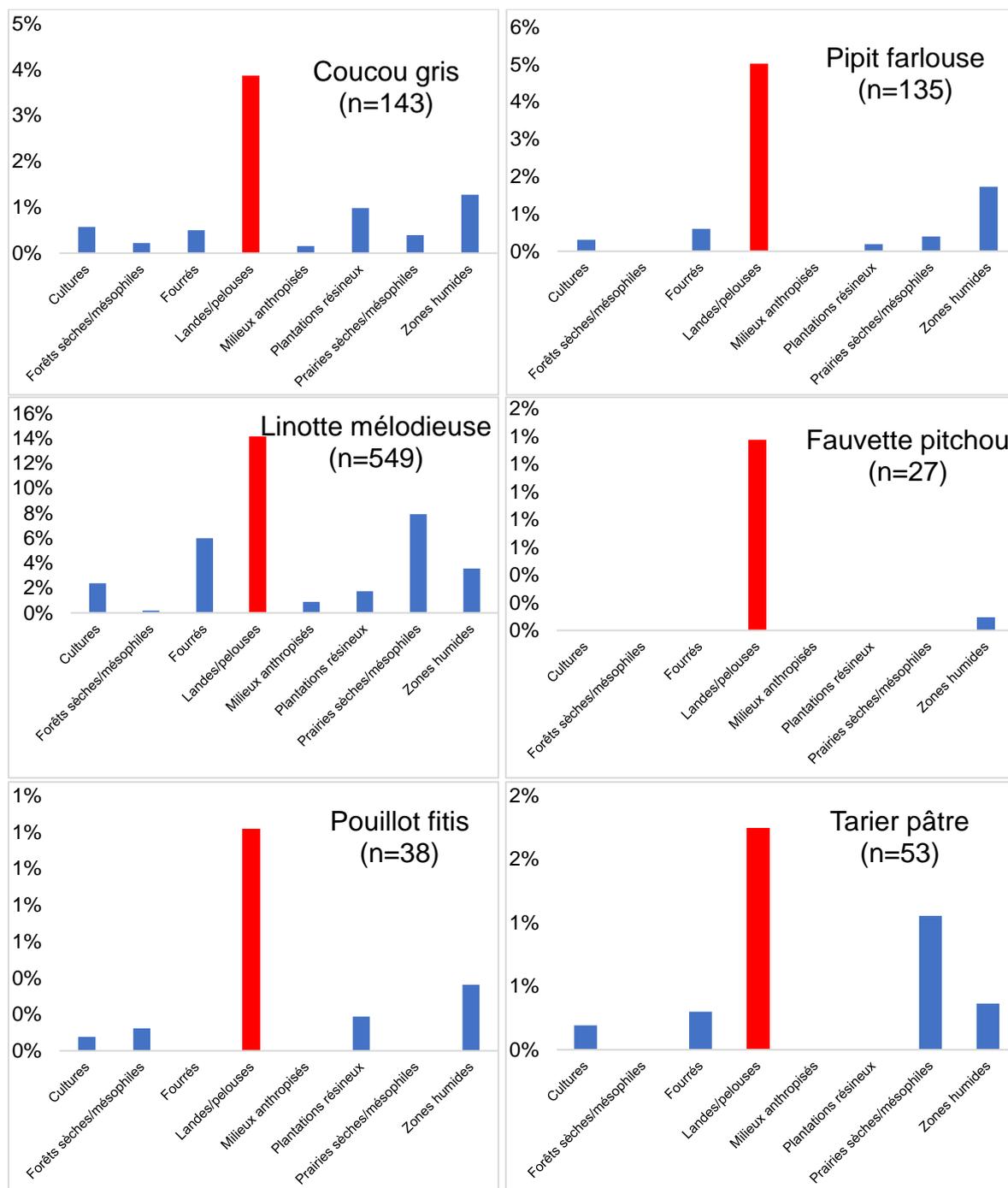


Figure 18. Abondance relative des espèces apparaissant significativement indicatrices du *Grand Habitat* « landes et pelouses » sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Milieux anthropisés » :

Au total, 7 espèces se distinguent comme indicatrices du *Grand Habitat* « Milieux anthropisés » : (**Fig. 19 & Fig. 20**). Une espèce, le Rougequeue noir, est extraite du fait d'un nombre de donnée trop limité (< 20 contacts au total) malgré une évidente représentativité de ces habitats (**Fig. 20**). Le cas de la Mésange bleue apparait nettement moins tranché que pour les autres espèces, d'où son exclusion également et la conservation de seulement 5 espèces « indicatrices » au total.

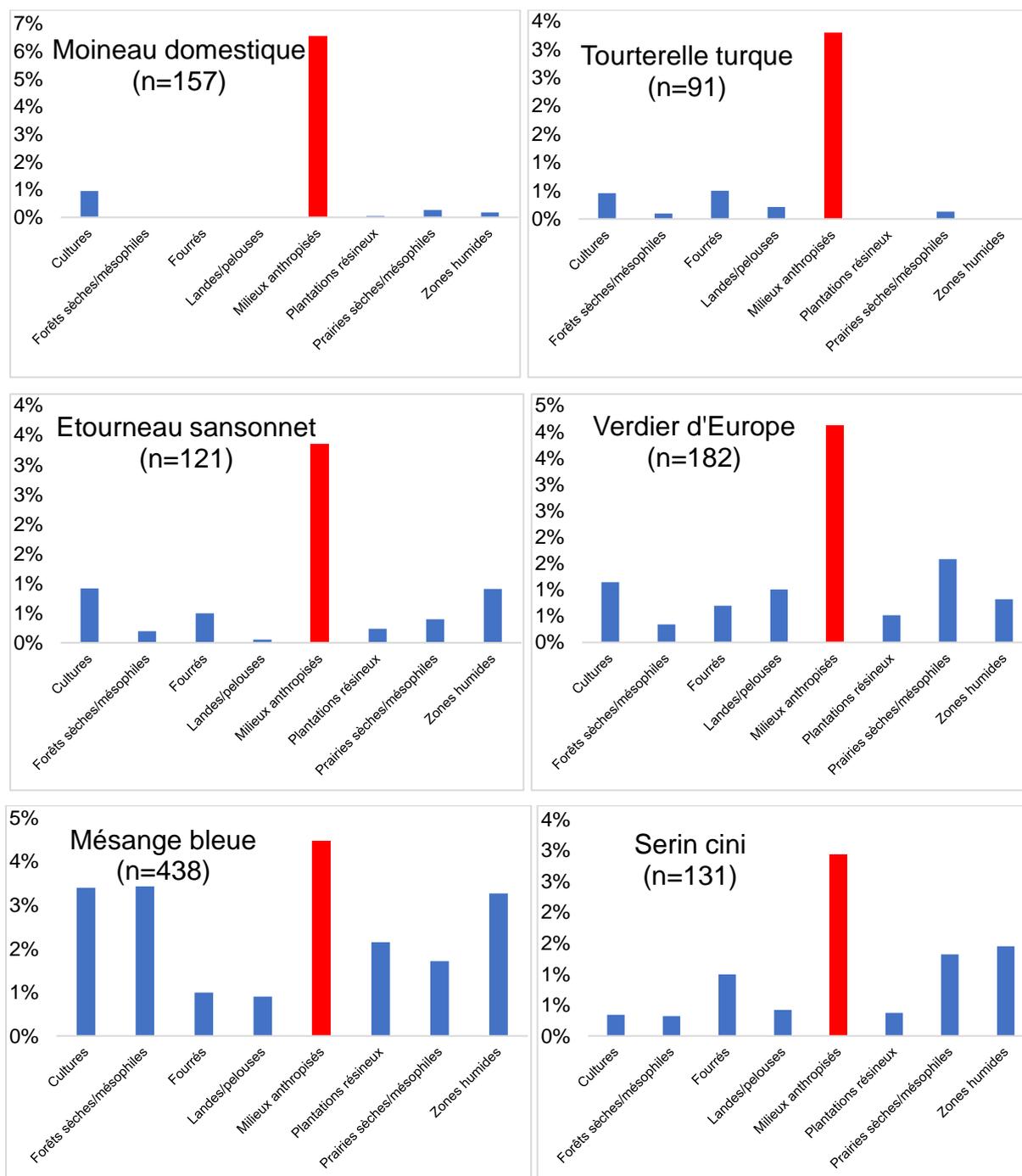


Figure 19. Abondance relative des espèces apparaissant significativement indicatrices du Grand Habitat « milieux anthropisés » sur les points d'écoute analysés

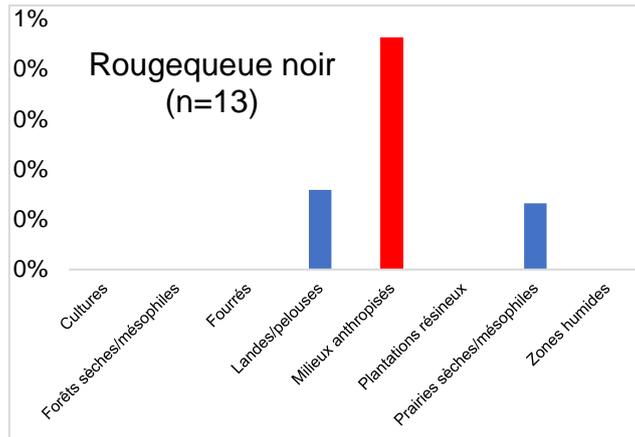


Figure 20. Abondance relative du Rougequeue noir par Grand Habitat sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Plantations de résineux » :

Au total, 3 espèces se distinguent comme indicatrices du *Grand Habitat* « Plantations de résineux » : (Fig. 21). Aucune surprise pour ces 3 espèces clairement inféodées aux boisements de résineux avec toutefois des préférences écologiques différentes entre la Mésange huppée et la Mésange noire.

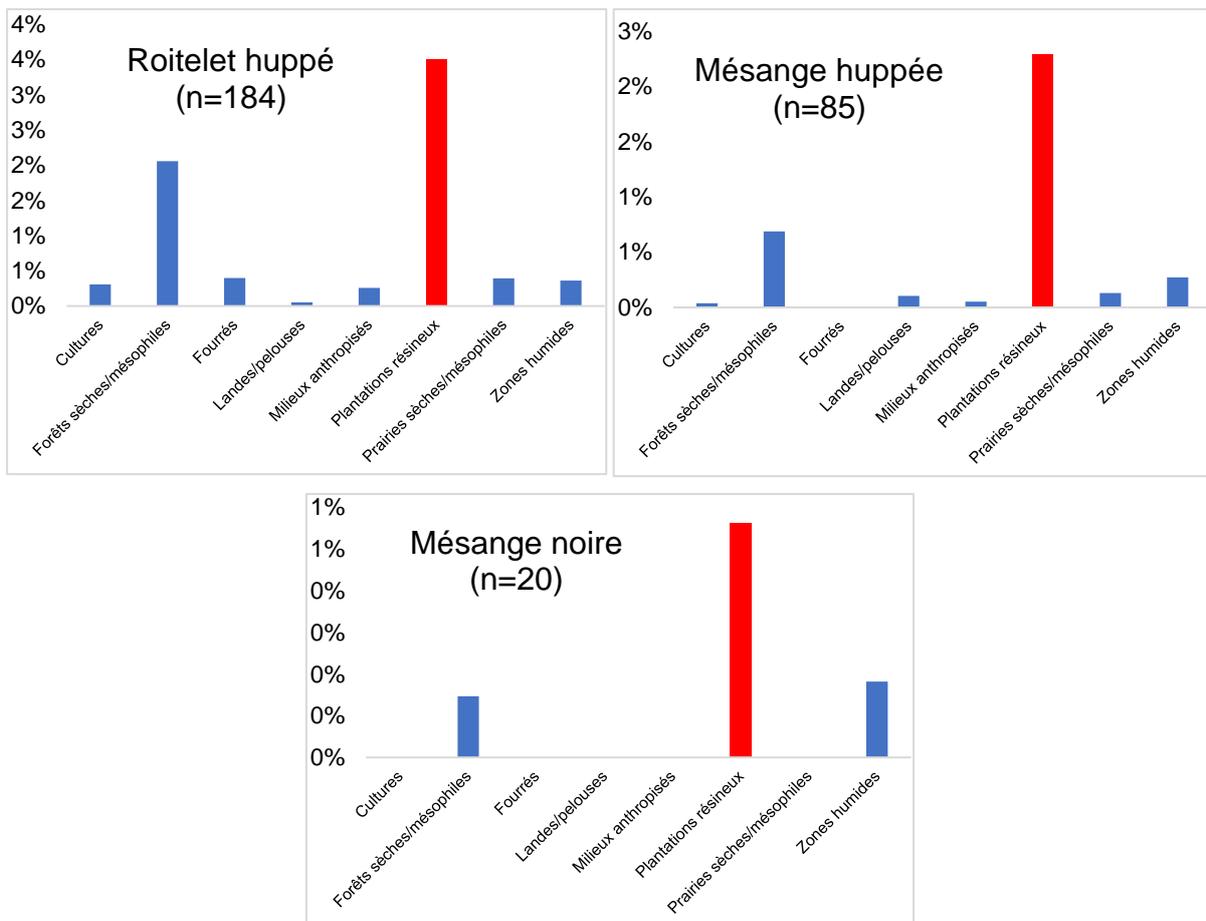


Figure 21. Abondance relative des espèces apparaissant significativement indicatrices du Grand Habitat « plantations de résineux » sur les points d'écoute analysés

Grand Habitat « Zones humides » :

Deux espèces se distinguent comme indicatrices du *Grand Habitat* « Zones humides » (**Fig. 22**). La Rousserolle effarvate est faiblement représentée (moins de 10 contacts) du fait de son lien aux habitats de roselières humides, assez peu représentés sur le département. Il est important de préciser que ce *Grand Habitat* regroupe des milieux humides assez différentes et hétérogènes et qu'il est donc difficile d'en analyser le peuplement.

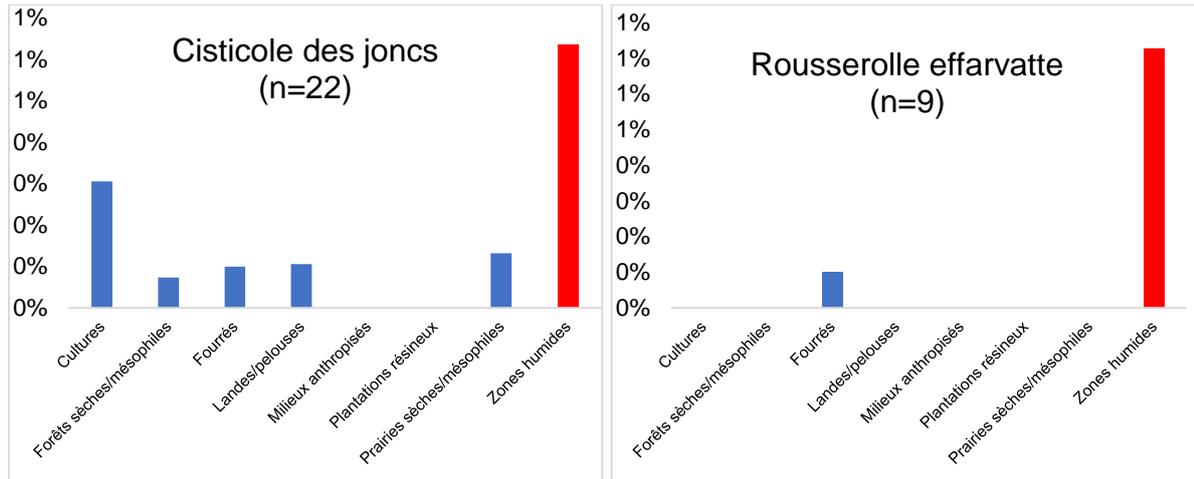


Figure 22. Abondance relative des espèces apparaissant significativement indicatrices du *Grand Habitat* « zones humides » sur les points d'écoute analysés

2.5. Prise en compte de la patrimonialité/statut des espèces

Comme évoqué précédemment, la richesse ou l'abondance en oiseaux ne suffit pas à déterminer un niveau d'importance ou d'enjeux et à distinguer les différents *Grands Habitats*. Il est important, en matière de responsabilité et d'interprétation des résultats, de pouvoir juger de l'intérêt « patrimonial » des espèces inventoriées. Pour cela, les résultats ont été analysés à partir de deux listes distinctes : la *Liste Rouge Nationale des oiseaux Nicheurs* (MNHN & LPO, 2016) et la *Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne* (OEB, 2015). Les espèces ont donc été classées selon leur niveau d'importance sur ces deux listes, ce qui permet de juger de l'abondance relative en espèces patrimoniales selon les degrés de menace.

Aucune espèce en *Danger Critique d'extinction* (catégorie CR des listes) n'a été inventoriée ou prise en compte dans les analyses. En revanche, ont été prises en compte des espèces listées comme *En Danger* (EN), *Vulnérables* (VU) mais aussi *Quasi-Menacées* (NT).

L'abondance relative en espèces patrimoniales ou plus exactement en espèces menacées permet donc de distinguer les différents *Grands Habitats* (Fig. 23 & Fig. 24).

Tout d'abord, on constate une plus grande abondance relative d'espèces à enjeu « national » que d'espèces à enjeu « régional ». Cela s'explique par la méthode de calcul de ces listes qui tient notamment compte des évolutions de populations, souvent plus marquées à l'échelon national qu'à l'échelon régional, ou bien qui sont plus difficiles à calculer dans le second cas. Cela aboutit à l'inscription d'espèces assez communes sur les catégories menacées de la liste nationale mais qui ne le sont pas sur la liste régionale (Verdier d'Europe, Chardonneret élégant, Serin cini...).

Dans les 2 cas, le **Grand Habitat « Landes et pelouses »** apparaît en tête, alors même qu'il était inférieur aux autres en termes de richesse spécifique ou de diversité. Ceci confirme l'intérêt et les enjeux de *Grand Habitat*, qui plus est très rare à l'échelon départemental, qui regroupe un fort pourcentage d'espèces patrimoniales et d'espèces « spécialisées » présentes souvent uniquement dans ce *Grand Habitat*. Cela vient confirmer la politique de protection et de gestion de ces espaces à forte patrimonialité.

Plus intéressant, la deuxième place du *Grand habitat* « fourrés » qui illustre l'intérêt des zones lisières, des boisements spontanés et des ourlets pré-forestiers qui sont souvent en développement, notamment sur le littoral. La cohabitation avec le *Grand Habitat* précédent peut d'ailleurs expliquer en partie cette forte patrimonialité mais pas uniquement.

Il est intéressant *a contrario* de souligner la faible abondance relative en espèces patrimoniales sur les 2 *Grands Habitats* forestiers. Cela s'explique à la fois par la prédominance des espèces très communes comme cela a été montré précédemment qui laisse logiquement moins de place à des espèces spécialisées mais également par la méthode elle-même qui cible les oiseaux chanteurs et communs. Dans les milieux forestiers, les espèces les plus menacées et patrimoniales correspondent à des espèces à vaste territoire (rapaces, certains pics) ou très localisées (Pouillot siffleur) qui ne ressortent donc pas de ces analyses.

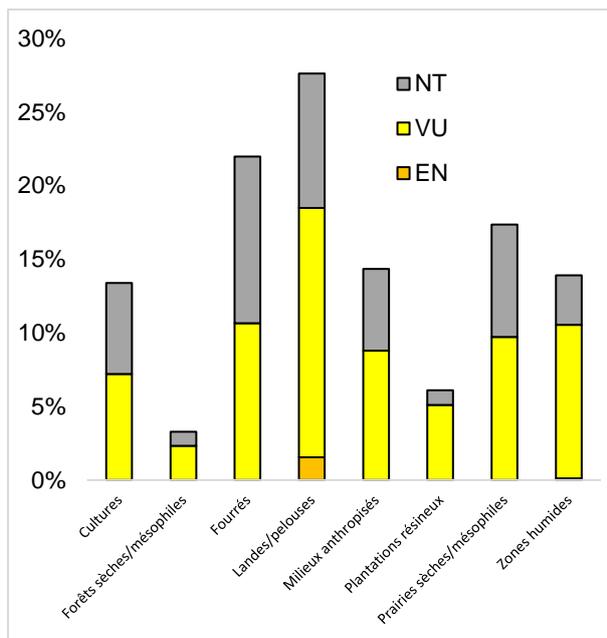


Figure 23. Abondance relative des espèces inscrites (catégories NT à EN) sur la Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France (2016)

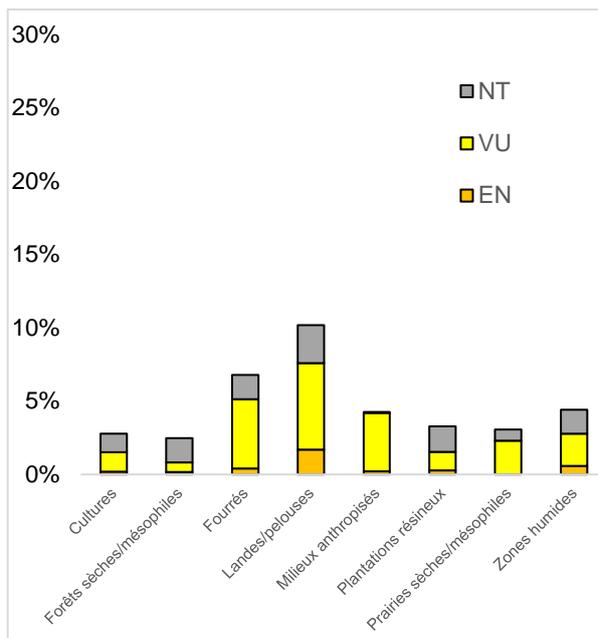


Figure 24. Abondance relative des espèces inscrites (catégories NT à EN) sur la Liste Rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne (2015)

Ces résultats sont très complémentaires des observations précédentes et permettent de conforter les principales différences entre ces 8 *Grands Habitats*. A la fois pour caractériser les échantillonnages semi-quantitatifs dans ces milieux mais également pour orienter des actions futures.

2.6. Comparaison entre Espaces naturels Sensibles et autres sites

Compte tenu de l'importance des *Espaces Naturels Sensibles* dans le nombre de sites analysés ici, il semblait intéressant de comparer des *Grands Habitats* situés en ENS, et donc profitant d'une gestion dédiée à des *Grands Habitats* situés en dehors. Cette comparaison n'a pu se faire que sur des *Grands Habitats* présentant suffisamment de données. Ainsi 2 *Grands Habitats* sont directement exclus de l'analyse : les milieux anthropisés n'étant pas représentés en ENS et les landes/pelouses n'étant représentés à l'inverse qu'en ENS (**Tab. 1**). 4 autres *Grands Habitats* ne présentent pas suffisamment de points d'écoute hors ENS pour permettre une comparaison (Fourrés, Plantations de résineux, Prairies sèches/mésophiles et Zones humides).

Il ne reste donc que 2 *Grands habitats* fournissant suffisamment d'échantillons pour permettre une analyse comparative. Si l'on compare donc l'abondance relative en oiseaux (**Fig. 25**), la proportion d'espèces inscrites à la liste rouge nationale (**Fig. 26**) ou à la liste régionale (**Fig. 27**), on n'obtient pas de différence significative entre les points situés en *Espaces Naturels Sensibles* et les points situés en dehors, bien que des tendances se dessinent.

Ces résultats apparaissent assez peu surprenants puisqu'ils concernent deux *Grands Habitats* assez particuliers. Les points « cultures » situés en ENS sont en réalité des points situés en marge d'ENS et dont la gestion dépend pas toujours ou pas directement du site départemental.

Concernent les forêts sèches et mésophiles, il existe dans les 2 cas une grande diversité de peuplements liés avant tout à l'âge de la ou des parcelles concernées, plus que de la gestion en place.

Il aurait été beaucoup plus pertinent de pouvoir comparer d'autres grands habitats pour lesquels les *Espaces naturels Sensibles* opèrent une gestion beaucoup plus active et orientée en faveur des espèces patrimoniales : landes, pelouses, prairies sèches et mésophiles, zones humides. Il y aurait donc un fort intérêt à mener des suivis comparatifs sur ces *Grands Habitats* en dehors des *Espaces Naturels Sensibles* pour à la fois juger de l'intérêt et des enjeux de ces secteurs et pouvoir les comparer à des sites gérés activement.

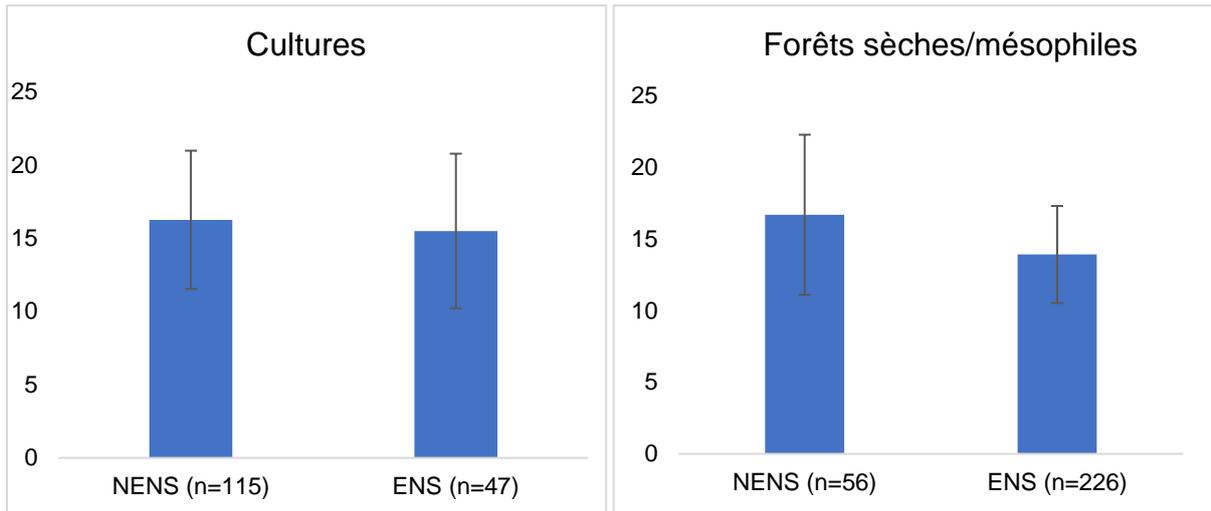


Figure 25. Comparaison de l'abondance moyenne dans 2 Grands Habitats en fonction de leur localisation sur ou hors ENS

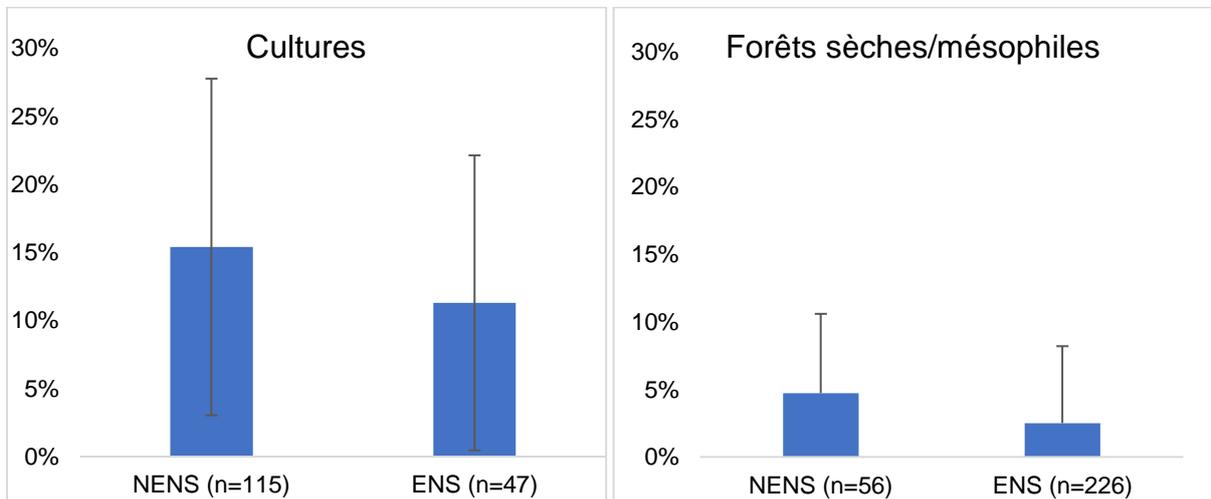


Figure 26. Comparaison du pourcentage d'espèces Liste Rouge France dans 2 Grands Habitats en fonction de leur localisation sur ou hors ENS

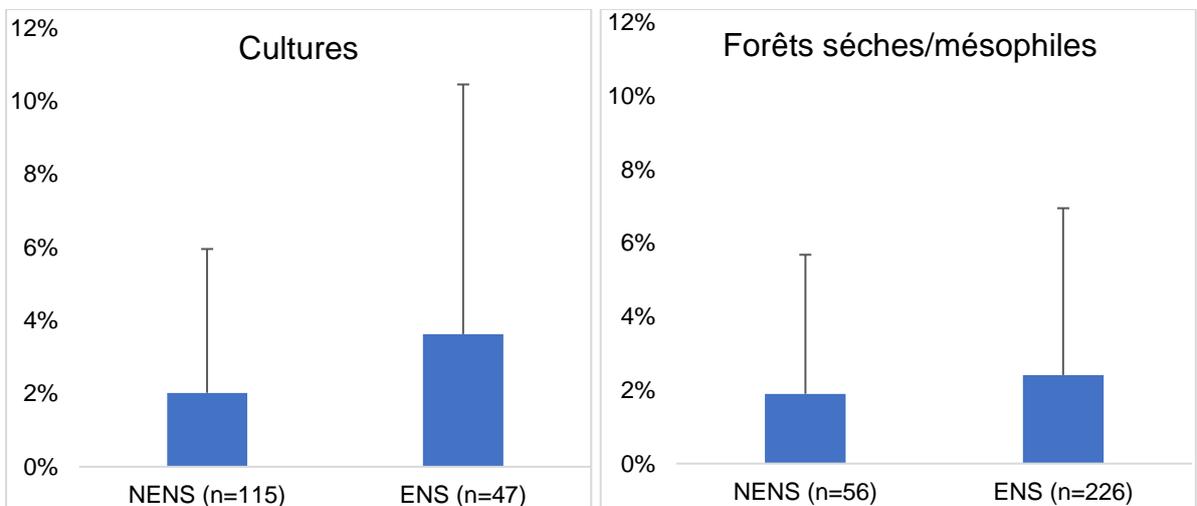


Figure 27. Comparaison du pourcentage d'espèces Liste Rouge Bretagne dans 2 Grands Habitats en fonction de leur localisation sur ou hors ENS

3. Bilan et discussion

3.1. Construction d'un référentiel local des suivis semi-quantitatifs

Les différentes analyses ont ici permis de distinguer l'hétérogénéité et les particularités des résultats de suivis semi-quantitatifs obtenus sur différents regroupements d'habitats. Ainsi, des variations d'abondance, de fréquence, de hiérarchisation des espèces ou de la présence d'espèce « représentatives » ou « indicatrices » permettent de dissocier les grands habitats définis.

Malgré des biais méthodologiques en partie mis en évidence et discuté ci-après, il ressort certaines caractérisations des suivis en fonction des *Grands Habitats*. Ces éléments permettent la construction d'un « référentiel habitat » qui compile les principales spécificités (**Tab. 4**). Ce tableau référentiel est une base de travail pour les travaux futurs basés sur des échantillonnages du même type. Il nécessite bien évidemment des compléments qui permettront d'affiner les résultats. Rappelons également que les listes rouges évoluent régulièrement et sont susceptibles de modifier nettement les résultats obtenus.

Tableau 4. Référentiel des échantillonnages semi-quantitatifs par points d'écoute sur les Grands Habitats définis sur le département des Côtes-d'Armor

Grand Habitat	Abondance moyenne	Proportion des 6 espèces communes	Espèces « indicatrices »	% Abondance Espèces listes rouge France	% Abondance Espèces listes rouge Bretagne
Cultures	16,0 ±4,9	49%	Alouette des champs	13,4 %	2,8 %
Forêts sèches et mésophiles	14,5 ±4,1	57%	Grimpereau des jardins Sittelle torchepot Roitelet à triple-bandeau	3,3 %	2,5 %
Fourrés	15,7 ±6,2	47%	Bouscarle de Cetti (en zone littorale)	22,0 %	6,8 %
Landes et pelouses	14,6 ±5,6	44%	Coucou gris Pipit farlouse Linotte mélodieuse Fauvette pitchou Tarier pâte Pouillot fitis	27,6 %	10,2 %
Milieus anthropisés	18,3 ±6,3	45%	Moineau domestique Tourterelle turque Verdier d'Europe Etourneau sansonnet Serin cini	14,3 %	4,3 %
Plantations de résineux	13,4 ±4,3	60%	Roitelet huppé Mésange huppée Mésange noire	6,1 %	3,3 %
Prairies sèches et mésophiles	17,2 ±6,5	48%	Bruant zizi	17,4 %	3,1 %
Zones humides	15,9 ±4,6	49%	Cisticole des joncs	13,9 %	4,4 %

3.2. Extrapolation à l'ensemble du département

Nous avons vu précédemment que la distribution/proportion départementale des grands habitats était très différente de la distribution/proportion des points échantillonnés. Il nous a semblé intéressant de tester les résultats obtenus en les transformant en mesures quantitatives, bien que la méthodologie ne soit pas adaptée et construite pour cela. En extrapolant les contacts obtenus en moyenne par espèces sur chaque *Grand Habitat* et en pondérant les *Grands Habitats* à leur surface représentée dans tout le département, on obtient ainsi une abondance relative moyenne normalement plus représentative du peuplement global départemental (**Fig. 28**). Si l'on extrapole ensuite la surface théorique suivie d'un point d'écoute (rayon de 100 mètres autour du point) à la surface totale du département, on obtient des fourchettes populationnelles qu'il est intéressant de confronter à d'autres résultats obtenus localement ou dans d'autres régions.

Tout d'abord, cette démarche expérimentale met en évidence un certain nombre de biais. Les résultats obtenus montrent une surestimation des populations qui sous-entend une surestimation des contacts au départ, probablement liée à l'estimation de la distance de détection par les observateurs et ce, en fonction de chaque espèce et des milieux échantillonnés. Toutefois, on obtient sur les espèces très communes, globalement un rapport situé entre x2 et x4 si l'on compare à d'autres surfaces du même type (département). Ceci confirme bien la limite des échantillonnages semi-quantitatifs pour estimer des densités. En revanche, ils permettent de hiérarchiser les espèces très communes entre elles et probablement leur abondance relative.

Autre biais soulevé, la sur-représentativité de certaines espèces du Top 10 comme la Linotte mélodieuse et l'Alouette des champs. Ces résultats sont probablement liés à 2 facteurs qui expliquent également d'autres abondances surestimées (Pipit farlouse, Fauvette pitchou, Bouscarle de Cetti...) :

- La sur-représentativité de zones littorales qui influent directement sur les peuplements (température, corridors...) ou indirectement (zones plus préservées et moins soumises à traitements intensifs) ;
- La sur-représentativité de zones protégées ou « gérées de manière durable » et la nette sous-représentativité de zones agricoles et plus particulièrement intensives qui cumulent aujourd'hui une grande part des surfaces départementales.

Enfin, il reste évident que le découpage géographique grossier réalisé ne coïncide pas toujours avec la réalité, les effets lisières, ou la présence d'autres habitats annexes. Ainsi, des contacts de Pipits farlouses ou Pouillots fitis ont été enregistrés dans des zones de cultures probablement en bordure de landes ou pelouses littorales... L'avifaune, de par son rayon d'action et son échelle de territoire, ne permet pas toujours une analyse fine du territoire, et mérite des corrections et un grand nombre de données pour permettre d'obtenir des résultats les plus cohérents possibles.

Ces résultats et tests apportent leur lot de questionnement et d'hypothèses auxquelles il serait intéressant de répondre pour mieux connaître les peuplements et les facteurs qui les influencent.

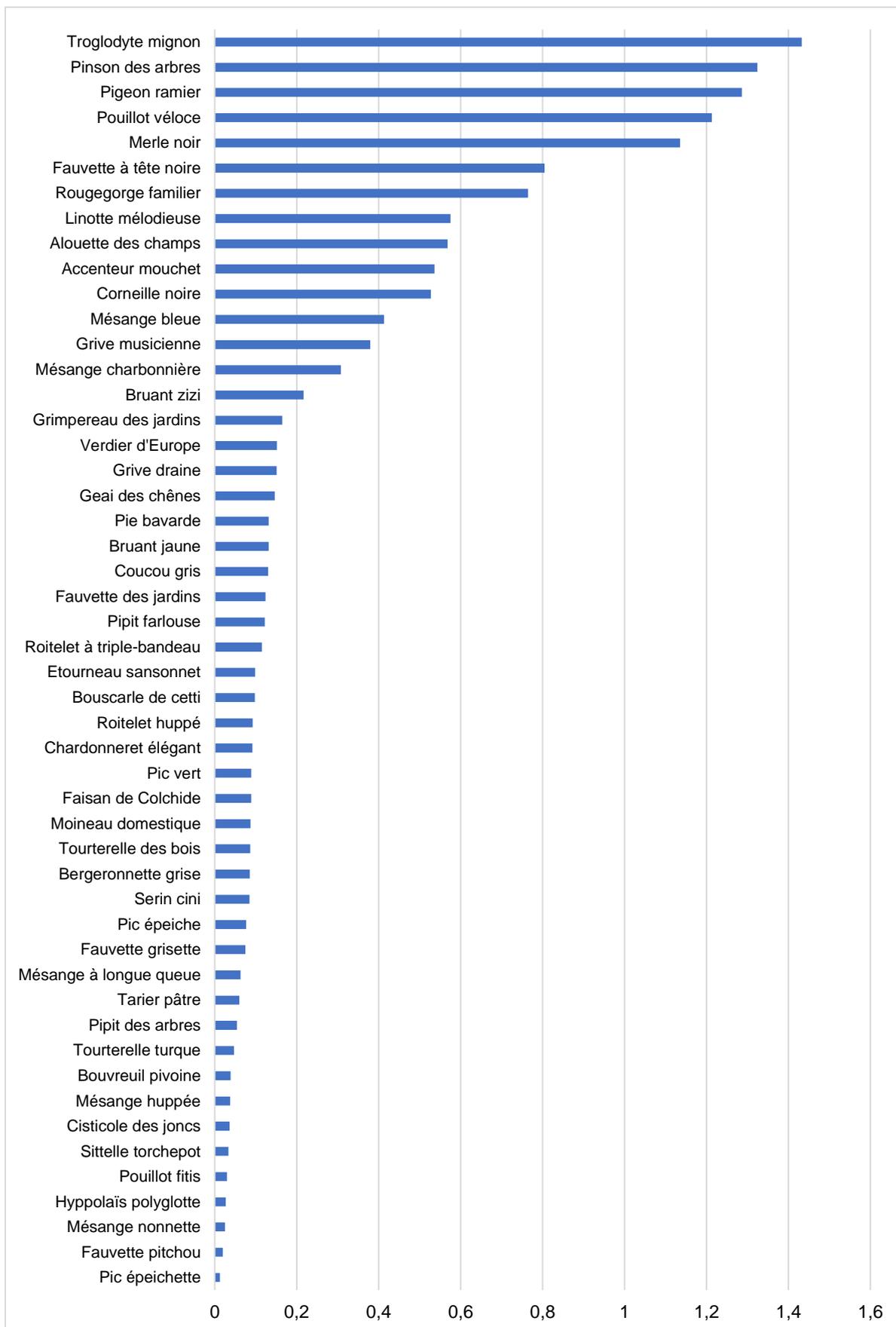


Figure 28. Abondance relative des espèces pondérée par la représentativité départementale de chaque Grand Habitat

3.3. Perspectives

Ce bilan illustre parfaitement la complexité des assemblages d'espèces et des méthodologies mises en œuvre pour les étudier. Les suivis semi-quantitatifs sont très largement employés dans diverses études pour leur simplicité de mise en œuvre et les échelles potentiellement couvertes. Pour la première fois, une cartographie d'habitats départementale a permis l'analyse d'un important jeu de données issus de suivis semi-quantitatifs réalisés sur une période courte.

Cette analyse a mis en évidence les difficultés méthodologiques liées à l'hétérogénéité des habitats, l'interprétation des observateurs notamment en termes de distance d'observation et plus globalement à la faible représentativité des habitats échantillonnés. Les suivis pris en compte se sont surtout focalisés sur des zones littorales, des zones gérées de manière particulière ou des espaces protégés. Les zones les plus représentées à travers le département ne sont que peu étudiées ici et les données obtenues trop partielles pour tenter une analyse fine du territoire.

Plusieurs besoins ressortent de cette étude et en premier lieu l'intérêt de développer des suivis semi-quantitatifs sur les milieux agricoles de l'ensemble du territoire. En effet, les zones agricoles représentent 80% du territoire et ne sont que très partiellement étudiées et sont pourtant considérées comme les zones où les déclin de la biodiversité sont les plus importants au cours des dernières décennies. Les données obtenues ici ne semblent pas suffisamment représentatives et il conviendrait de multiplier les points d'écoute aléatoires en milieu agricole dans les prochaines années pour mieux estimer les abondances et les évolutions des oiseaux communs.

Autre besoin, l'échantillonnage de milieux ouverts non gérés ou non protégés afin de pouvoir mener une analyse comparative sur la gestion mise en place dans les espaces protégés et notamment les Espaces Naturels Sensibles. Il est en effet important de pouvoir mesurer l'influence des modes de gestion sur les abondances des espèces notamment indicatrices ou menacées. Le développement de points d'écoute sur des milieux de landes intérieures, landes boisées ou en cours de boisements, prairies et zones humides intérieures permettraient de répondre rapidement à ces besoins.

Enfin, il convient de pouvoir intégrer ces données et analyses à des réflexions plus globales et plus élargies sur la distribution et l'évolution des populations d'oiseaux communs. Ceci en confrontant les données obtenues par diverses méthodes quantitatives ou semi-quantitatives sur divers territoires de la région ou d'autres zones géographiques. Les outils statistiques et bases de données permettent aujourd'hui des analyses rapides et routinières qu'il importe de rapidement mettre en place et compléter par des suivis de terrain adaptés aux questions et objectifs posés à courts terme comme ceux évoqués ci-dessus.

Bibliographie

- **Bonthoux S. & Balent G. (2011).** Point count duration: five minutes are usually sufficient to model the distribution of bird species and to study the structure of communities for a French landscape. *J Ornithol.*, 153(2):491-504.
- **Boudereaux N. (2020).** 10 ans d'échantillonnages semi-quantitatifs dans le département des Côtes-d'Armor : analyse exploratoire et caractérisation des peuplements d'oiseaux par habitat. Stage de Master 1 GHBV. Université de Rennes 1. GEOCA. 27 p.
- **Dufrêne M. & Legendre P. (1997).** Species assemblages and indicator species : the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol Monogr.*, 67(3): 345-66.
- **MNHN & LPO (2016).** La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine.
- **Observatoire de l'Environnement en Bretagne (2015).** Liste rouge des espèces menacées en Bretagne. Oiseaux.
- **Sellin V., Auguin Y., Garcia O., Guilhauma G., Hardegen M., Studerus K., et al. (2020).** Cartographie des grands types de végétation de Bretagne. Département des Côtes d'Armor : notice de la carte. FEDER / Région Bretagne / DREAL Bretagne / Agence de l'eau Loire-Bretagne / Département du Finistère / Département d'Ille-et-Vilaine / Département des Côtes-d'Armor / Département du Morbihan / Brest métropole.

Annexe 1 : Liste des espèces ayant fourni des contacts sur les points d'écoute analysés. En rouge, les espèces extraites de l'analyse car considérées comme non représentatives des espèces nicheuses communes ou de la méthode employée.

Espèce	Nombre Contacts	Espèce	Nombre Contacts
Accenteur mouchet	481	Linotte mélodieuse	549
Aigrette garzette	4	Locustelle tachetée	4
Alouette des champs	307	Martinet noir	175
Alouette lulu	4	Martin-pêcheur d'Europe	1
Bergeronnette des ruisseaux	8	Merle noir	1199
Bergeronnette grise	48	Mésange à longue queue	77
Bergeronnette printanière	1	Mésange bleue	438
Bernache cravant	3	Mésange charbonnière	344
Bouscarle de Cetti	97	Mésange huppée	85
Bouvreuil pivoine	59	Mésange noire	20
Bruant des roseaux	1	Mésange nonnette	51
Bruant jaune	106	Moineau domestique	157
Bruant zizi	143	Perdrix grise	2
Buse variable	51	Perdrix rouge	1
Canard colvert	29	Petit gravelot	2
Chardonneret élégant	83	Phragmite des joncs	1
Choucas des tours	91	Pic épeiche	112
Chouette hulotte	5	Pic épeichette	9
Cisticole des joncs	22	Pic mar	6
Corneille noire	518	Pic noir	4
Coucou gris	143	Pic vert	92
Courlis corlieu	1	Pie bavarde	131
Epervier d'Europe	12	Pigeon biset	47
Etourneau sansonnet	121	Pigeon colombin	6
Faisan de Colchide	50	Pigeon ramier	1451
Faucon crécerelle	22	Pinson des arbres	1337
Faucon pèlerin	3	Pipit des arbres	49
Fauvette à tête noire	867	Pipit farlouse	135
Fauvette des jardins	116	Pipit maritime	5
Fauvette grisette	49	Pouillot fitis	38
Fauvette pitchou	27	Pouillot siffleur	8
Fou de Bassan	1	Pouillot véloce	1318
Gallinule poule d'eau	4	Roitelet à triple-bandeau	171
Geai des chênes	162	Roitelet huppé	184
Goéland argenté	218	Rougegorge familier	997
Goéland brun	8	Rougequeue noir	13
Goéland marin	12	Rousserolle effarvate	9
Grand Corbeau	3	Serin cini	131
Grand Cormoran	5	Sittelle torchepot	65
Grèbe castagneux	1	Sterne caugek	1
Grimpereau des jardins	263	Tadorne de belon	10
Grive draine	138	Tarier pâtre	53
Grive musicienne	450	Tarin des aulnes	3
Héron cendré	5	Tourterelle des bois	65
Hirondelle de fenêtre	28	Tourterelle turque	90
Hirondelle de rivage	31	Traquet motteux	4
Hirondelle rustique	225	Troglodyte mignon	1668
Huitrier pie	1	Verdier d'Europe	182
Hippolais polyglotte	14	Total général	16 543