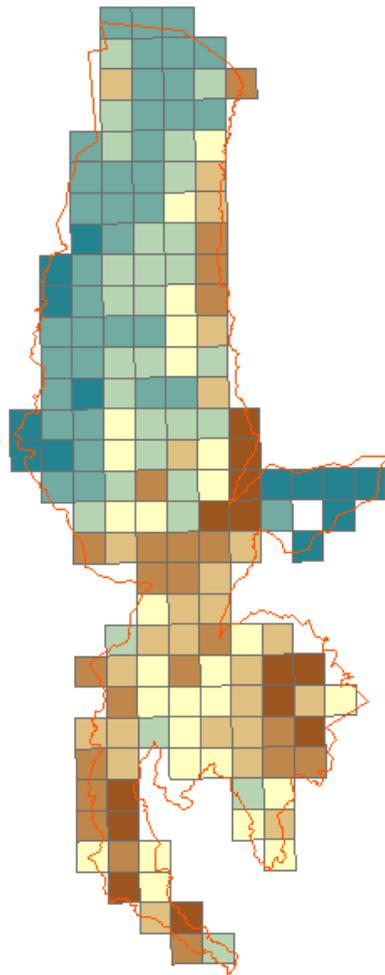


# L'avifaune

## de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors (Isère/Drôme) :

### une approche éco-géographique

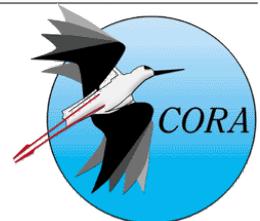


Etude réalisée par le CORA Isère  
Loose D., 09/2003 vd



Réserve naturelle des  
Hauts-plateaux du  
Vercors

Centre ornithologique  
Rhône-Alpes  
section Isère



**L'avifaune de la réserve naturelle  
des Hauts-plateaux du Vercors (Isère/Drôme) :  
une approche éco-géographique**

Etude réalisée par D. Loose, avec l'aide et les observations des personnes suivantes :

J. Bailly, L. Barbaro, S. Blache, G. Bruneau, H. Coffre, G. Goujon, J.-L. Grossi, J.-F. Prette, Chr. Reboud, J.-B. Strobel, G. Trochard, B. Veillet, J.-C. Villaret et N. Vincent-Martin

Que soient également remerciés le personnel, P.-E Biron en tête, de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors.

Les données récoltées dans le cadre de cette étude font également l'objet d'un travail personnel dans le cadre de l'Ecole pratique des hautes études à Montpellier.

Que toutes ces personnes soient chaleureusement remerciées. Que les personnes que nous aurions involontairement oubliées veuillent bien nous pardonner.

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| I Introduction                                   | 3  |
| II Objectifs, matériel et méthode                | 4  |
| 1. Objectifs                                     | 4  |
| 2. Les relevés de l'avifaune                     | 5  |
| 3. Les relevés des variables de milieu           | 7  |
| 3.1 Les variables à l'échelle kilométrique       |    |
| 3.2 Les variables à l'échelle de la station      |    |
| 4. Les méthodes d'analyse                        | 8  |
| 4.1 Le traitement et la cartographie des données |    |
| 4.2 Les analyses multivariées                    |    |
| III Résultats et discussion                      | 11 |
| 1. L'avifaune de la réserve                      | 11 |
| 1.1 Caractéristiques générales                   |    |
| 1.2 Présentation et cartographies par espèce     |    |
| 1.3 Évolution de l'avifaune                      |    |
| 2. La relation avifaune / milieux                | 57 |
| 2.1 Analyse à l'échelle kilométrique             |    |
| 2.2 Analyse à l'échelle des stations             |    |
| IV Conclusion et recommandations                 | 64 |
| Bibliographie                                    | 65 |
| Table des cartes et des graphiques               | 68 |
| Annexes  | 69 |

## I Introduction

Les Hauts-plateaux du Vercors forment une entité géographique qui, à défaut d'être homogène, est assez clairement délimitée par la géomorphologie. Ce territoire, classé en réserve naturelle en 1985, a fait l'objet d'une première étude ornithologique à la fin des années 1960 (Ariagno & Delage, 1970), complétée peu de temps après par Bouvier (1975) et par une étude comparative avec le massif de la Chartreuse (Ariagno & Noblet, 1978).

Depuis, et malgré la mise en place d'un plan de gestion sur la réserve, aucune nouvelle étude globale de l'avifaune n'a été entreprise, même si quelques travaux, qui n'ont pas toujours fait l'objet de publications, ont été réalisés.

Parallèlement, la récolte des observations ornithologiques sur cet espace a été relativement délaissée. Les données existantes sont peu nombreuses, dispersées auprès de différents organismes, lorsqu'elles ne dorment pas dans les carnets d'observation des ornithologues qui fréquentent la réserve. Seuls des comptages sur des espèces d'intérêt cynégétique ont été réalisés.

Enfin, la nature du terrain n'a pas favorisé des observations réparties de façon homogène sur le territoire : les observations disponibles sont donc concentrées sur quelques sites particulièrement riches, ou présentant un intérêt pour certaines espèces mythiques (la chevêchette d'Europe *Glaucidium passerinum...*), mais dans tout les cas facilement accessibles.

Ce contexte a amené la réserve à relancer les recherches concernant l'avifaune, selon trois axes : l'étude de l'espèce patrimoniale la plus mal connue (la chevêchette d'Europe : Loose *et al.*, 2003), l'étude d'un cortège d'espèces supposées caractéristiques de la réserve en abordant leur dynamique de population par la méthode du baguage (Blache *et al.*, 2003) et enfin une recherche systématique sur la répartition de toute l'avifaune au sein de la réserve, complétée d'une analyse des principaux facteurs structurants de cette distribution : ce travail est l'objet du présent rapport.

L'essentiel du travail réalisé a consisté en un échantillonnage systématique à l'échelle de la réserve (soit sur plus de 16000 ha) d'observations d'oiseaux, complétée par celle de différentes variables de milieu afin de pouvoir procéder à des analyses permettant de mieux comprendre les facteurs expliquant la distribution des espèces.

Ce travail ne représente qu'une première étape pour la connaissance et le suivi sur le long terme de l'avifaune. Le caractère systématique et homogène du travail réalisé constitue le socle qui permet de mettre en perspective les observations dispersées aujourd'hui disponibles et dont l'organisation de la récolte à l'avenir permettra de maintenir un niveau de connaissance et d'interprétabilité exploitable par le gestionnaire.

Une partie de ces données relevées hors protocole particulier ont été traitées en fonction de la qualité de leur disponibilité (données informatisées et géoréférencées). Cette partie du travail ne peut donc prétendre à l'exhaustivité, mais permet déjà de compléter les connaissances et constitue un important chantier à développer afin de garder le bénéfice pour le gestionnaire du travail réalisé aujourd'hui.

## II Objectifs, matériel et méthode

### 1. Objectifs

Le premier objectif de ce travail est d'apparence très simple : réaliser un inventaire de l'avifaune à l'échelle de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors, inventaire pouvant prendre la forme d'un atlas de répartition. Cet objectif est justifié par la faible quantité de données disponibles et surtout par leur répartition très irrégulière sur le territoire étudié. Nous verrons par la suite que la vaste superficie de cet espace et son accessibilité réduite ont influé sur les méthodes de recherche employées et, en conséquence, sur les cartographies réalisées.

La réalisation d'un inventaire doit permettre de définir quelles sont les espèces présentes, et comment elles se répartissent dans l'espace. On cherche ensuite à comprendre cette répartition. Les méthodes de recensement employées (et donc d'échantillonnage) doivent être adaptées à ce double objectif d'inventaire et d'explication écologique.

Dans le cadre d'une réserve naturelle, un plan de gestion est réalisé dont les principes opérationnels sont clairement établis depuis les travaux de Lierdemann *et al.* (1991). Ce plan de gestion permet, entre autres, de définir les objectifs d'intervention ou de non-intervention sur l'espace ainsi que les nécessités d'études indispensables à la collecte des connaissances qui permettent de définir les orientations de gestion.

L'inventaire ornithologique fait partie des outils classiques et indispensables pour toute réserve, le modèle oiseau étant réputé pertinent comme indicateur écologique à certaines échelles de perception (pour discussion, voire Haila, 1985). L'inventaire doit donc permettre d'atteindre cet objectif de connaissance, mais être également ouvert sur l'avenir : les méthodes employées doivent être reproductibles et dans notre cas permettre de définir une typologie ornithologique du territoire de la réserve. Il est en effet très rapidement apparu au vu de la surface à échantillonner qu'il ne serait pas possible à l'avenir de répéter régulièrement ce type de travail de recensement systématique. Un des objectifs fixés à ce travail a donc été de permettre la définition d'une stratégie d'échantillonnage stratifié utilisable ultérieurement, sur la base des relevés systématiques réalisés.

Enfin, pour expliquer les résultats de l'inventaire, et outre la comparaison avec les deux études (op. cit.) anciennement publiées, une analyse des facteurs pouvant expliquer la répartition a été prévue, principalement sur la base de la végétation. En effet, la structuration et les caractéristiques des communautés d'oiseaux, problèmes classiques en écologie (pour une revue critique voir Wiens (1989)), revêtent une importance particulière pour le gestionnaire d'espace protégé qui doit anticiper et mesurer les actions de gestion qu'il entreprend. La physionomie de la réserve, vaste plateau d'altitude moyenne culminant sur toute sa longueur à l'est à 1 800-2 000 m, présente un intérêt particulier vis-à-vis des différentes variables environnementales (plus ou moins interdépendantes) connues comme structurant la distribution de l'avifaune. Quatre d'entre elles peuvent être citées :

- le gradient altitudinal (Blondel *et al.*, 1978 ; Broyer *et al.*, 1983 ; Chessel *et al.*, 2001 ; Dejaive & Prodon, 1989 ; Lebreton *et al.*, 1999 ; Reboud & Frochot, 1998 ; Wartmann & Furrer, 1978), qui dans notre cas ne s'établit pas selon la traditionnelle opposition adret-ubac ;

- l'ouverture du milieu (Balent & Courtiade, 1992 ; Gobbo, 1990 ; Prodon & Lebreton, 1981), qui oppose le nord de la réserve à sa partie sud ainsi que le plateau

d'altitude moyenne (étage montagnard) à la bordure est (étage subalpin) ;

- la structure de la végétation et ses successions (Bersier & Meyer, 1994 ; Bersier & Meyer, 1995 ; Blondel *et al.*, 1973 ; Helle, 1985b) et l'opposition feuillus/résineux à l'étage montagnard (Broyer *et al.*, 1983), avec au sein de ces derniers le remplacement de la sapinière et de la pessière par le pin avec l'augmentation de l'altitude ;

- la fragmentation des différents milieux (Helle, 1985a ; Lescourret & Genard, 1994), qui présente des « grains » variables.

Ces différents facteurs, et leur imbrication, sont principalement le produit de l'altitude et des activités humaines passées (déboisements) et présentes (pâturage). La compréhension de ceux-ci et de la répartition de l'avifaune que cela entraîne sont donc particulièrement importants pour la gestion de la réserve.

Tout ces aspects ne pourront cependant être traités dans le cadre de ce travail. Nous en aborderons certains (principalement l'altitude et la végétation) à l'aide des outils disponibles (cartes de végétation) et de relevés spécifiques que nous avons réalisés, le but étant d'avoir une vue synthétique de l'avifaune et des facteurs déterminant sa répartition.

Les différents objectifs cités précédemment doivent *in fine* permettre au gestionnaire de répondre à des questions d'apparence simples comme : quelles sont les espèces présentes ? Quelles sont leurs distributions ? Qu'est-ce qui explique les patrons de distribution observés ? Comment étudier et suivre sur la réserve l'avifaune dans sa globalité ?

Au-delà de ces questions ciblées, le travail réalisé devait constituer également une nouvelle impulsion durable dans le suivi et la connaissance de l'avifaune de la réserve. La mise en forme informatique des données, de façon à permettre une disponibilité tant sous forme de base de données relationnelle que dans un système d'information géographique (SIG), a également mobilisé beaucoup d'énergie et constitue, nous l'espérons, la base d'une mise en commun opérationnelle des connaissances entre différents organismes intervenant sur le domaine.

## **2. Les relevés de l'avifaune**

Pour une telle étude les contraintes de terrain sont particulièrement importantes :

- la surface de la zone d'étude (plus de 169 km<sup>2</sup>) qui oblige à procéder par échantillonnage, la couverture exhaustive du terrain étant hors de portée ;

- la nature du terrain : en zone de montagne les cheminements sont rares, ne desservent pas tous les secteurs de la réserve et les déplacements hors sentiers peuvent être très difficiles en raison de la topographie ou de la végétation ;

- la localisation géographique de l'observateur avec suffisamment de précision pose également problème.

Pour évaluer toutes ces contraintes, nous avons procédé en 1999 à des essais (Loose, 2000) qui ont permis, entre autres, de déterminer le temps disponible pour les relevés d'oiseaux en fonction de la nature du terrain et de l'accessibilité des différents secteurs de la réserve.

Il fallait ensuite choisir l'échelle, paramètre clé de tout protocole. Pour cela, nous avons testé la réalisation de points d'écoute (voir ci-dessous) selon un pas d'un kilomètre qui présente l'avantage de constituer un découpage suffisamment fin pour la réalisation d'un atlas de distribution.

Nous avons alors choisi une méthode d'échantillonnage compatible avec les contraintes de temps inhérentes à l'étude.

La grille de référence retenue comporte finalement 169 carrés. Elle repose sur un maillage kilométrique UTM (fuseau 31) selon le système géodésique WGS84. Ce choix a été dicté par différentes considérations pratiques : ce système est le plus facilement géré par les instruments de géopositionnement par satellite (GPS), outils indispensables pour se situer précisément sur la réserve. De plus, ce quadrillage tendait à se généraliser sur les cartes IGN au 1/25000, permettant une utilisation conjointe facilitée, et garantissant une utilisation future simple d'accès pour les opérations de terrain.

Certes les traitements informatiques sur SIG doivent être réalisés avec un système de projection différent (Lambert II étendu) en raison de la disponibilité des fonds de carte IGN dans ce format. Nous avons cependant privilégié la simplicité d'usage sur le terrain, quitte à réserver du temps de traitement et de conversion lors du transfert sous informatique des données.

Il existe de nombreuses méthodes d'inventaire reproductibles pour l'avifaune. Les plus connues en France sont la méthode des quadrats (ou plans quadrillés - Pough, 1950), celle de l'indice kilométrique d'abondance (IKA - Ferry & Frochot, 1958), de l'indice ponctuel d'abondance (IPA - Blondel *et al.*, 1970) et enfin l'échantillonnage fréquentiel progressif (EFP - Blondel, 1975).

Seule la première méthode vise à un inventaire « exhaustif » de l'avifaune et est donc adaptée à des surfaces de quelques dizaines d'hectares.

Les autres méthodes permettent d'obtenir des indices d'abondance ou des fréquences et se prêtent mieux à l'échantillonnage de grandes surfaces.

Le choix du type de relevé s'est porté sur une méthode « ponctuelle » qui présente l'avantage d'être plus simple à mettre en oeuvre et qui facilite la prise en compte de variables de milieu si l'on compare avec les méthodes basées sur des transects.

Il restait à gérer les deux contraintes de temps : d'un côté la longueur des déplacements entre points de la grille, de l'autre la durée limitée à trois ou quatre heures après le lever du soleil pour une collecte de contacts essentiellement auditifs.

Les essais réalisés en 1999 ont permis d'optimiser la durée des relevés, classiquement fixés à 20 minutes, à une valeur de 10 minutes d'écoute avec un seul passage sur chaque point. En effet, la perte de richesse entre des relevés de 10 minutes et de 20 minutes n'a jamais dépassé 20 %. La méthode retenue (10 minutes d'écoute avec un seul passage sur chaque point) s'apparente à celle des « points d'écoute par échantillonnage ponctuel simple » (EPS) utilisée par Spitz (1974) et plus récemment par Courtiade (1991).

Il fallait enfin régler la question du double passage : dans les techniques classiques on procède à un relevé en début de saison de reproduction afin de bien prendre en compte les espèces qui se manifestent tôt, puis un deuxième passage afin de prendre en compte les espèces migratrices arrivant tardivement sur leur lieu de reproduction.

Les contraintes de temps ne permettaient de réaliser qu'un seul passage. Cela n'est cependant pas aussi problématique qu'en plaine, les manifestations des oiseaux en montagne étant plus étalées dans la saison et le nombre d'espèces migratrices arrivant tardivement plus restreint.

Notons enfin que les conditions d'enneigement, et plus particulièrement lors de la période de fonte des neiges, ne permettent pas un accès en sécurité sur de vastes secteurs (lapiaz notamment).

La réalisation de ces points d'écoute permet de répondre aux objectifs énoncés précédemment. Ils offrent cependant une pression d'observation faible, prix à payer pour une couverture homogène de la réserve.

Afin de mieux tirer parti du temps passé sur le terrain, nous avons donc décidé de compléter les relevés par points d'écoute avec toutes les observations réalisées dans le carré, lors des déplacements de points en points.

Nous obtenons alors deux jeux de données :

- l'un ponctuel, mais qui pourra être analysé au regard des relevés de végétation effectués sur chaque point (voire ci-après) ;
- l'autre intégré mais redistribué à l'échelle kilométrique (contenant le cumul de toutes les observations) avec en regard les cartographies de végétation disponibles à l'échelle de la réserve.

Dans les deux cas la pression d'observation est homogène. En procédant ainsi nous nous réservons également la possibilité à l'avenir de procéder à des analyses multi-échelles.

### **3. Les relevés des variables de milieu**

Afin d'analyser la distribution des espèces, nous avons cherché à obtenir des variables de milieux qui nous semblaient pertinentes. Là encore, la question de l'échelle de perception a son importance. Nous avons donc établi un protocole de récolte de variables de milieux à l'échelle de la station et recherché les outils disponibles (sous forme de cartes de végétation informatisées et géoréférencées) pouvant servir à l'échelle kilométrique.

#### **3.1 Les variables à l'échelle kilométrique**

Deux cartographies de la végétation ou phyto-écologiques sont disponibles à la réserve. L'une a fait l'objet de relevés sur le terrain, et l'autre a été obtenue par photo-interprétation satellite. C'est cette dernière que nous avons choisi d'utiliser pour des raisons de simplicité (nombre de variables limité) et en raison de certaines erreurs qui nous ont été signalées sur l'autre cartographie et que nous n'avions ni le temps, ni les compétences de corriger.

Nous avons donc utilisé la cartographie de la végétation de la réserve établie sur la base d'images satellite SPOT, desquelles ont été extraites après classification 11 classes de formations végétales (Ostermann & Bernard-Brunet, 1994). La typologie retenue est présentée en annexe 1.

Les surfaces de chaque formation ont été extraites pour chaque km<sup>2</sup> de notre carroyage. Cette base de données a ensuite permis de générer une matrice croisant les carrés et les variables avec à l'intersection des lignes et des colonnes les surfaces concernées.

Une variable supplémentaire a été retenue : l'altitude du centre de chaque carré. Cette dernière information a été rajoutée au vu de l'importance potentielle du gradient altitudinal dans l'interprétation des patrons de distribution des variables biologiques en milieu de montagne.

La typologie obtenue doit être regardée de près. On remarquera les distinctions faites dans les différents types de pelouses ainsi que la non distinction dans certains cas du pin et de l'épicéa, la

ségrégation entre les deux étant suggérée par l'altitude (voire annexe 1). Il conviendra lors de l'interprétation des données de bien tenir compte de ces subtilités ou ambiguïtés inhérentes à la méthode utilisée pour la réalisation de la carte.

### **3.2 Les variables à l'échelle de la station**

Les points d'écoute des oiseaux ont été réalisés sur des emplacements définis à l'avance. Les coordonnées précises ont été chargées dans un GPS, permettant d'obtenir une localisation rapide et fiable (<10 m de rayon) du site d'observation. Les relevés des oiseaux sur ces points ont été limités en distance (150 m) ce qui permet de réaliser une description de variables de milieux sur un espace en rapport avec les données oiseaux.

La fiche de relevés est présentée en annexe 2. Elle est organisée autour de trois grands thèmes :

- la topographie et l'orientation
- la végétation et le sol
- les activités humaines

Les variables sont principalement qualitatives et les modalités de végétation et de sol basées sur une estimation du pourcentage de recouvrement réparti en cinq classes. La méthode est inspirée des travaux publiés par Bournaud (1990).

Les données récoltées ont été informatisées dans une base de données (sous Paradox 9) pour permettre une gestion aisée. Toutes les variables et modalités ne seront pas utilisées dans les analyses. Certaines se sont en effet avérées peu fiables car difficilement appréciables sur le terrain ou présentant trop peu de variabilité pour pouvoir jouer un rôle quelconque lors de l'analyse.

## **4. Les méthodes d'analyse**

Les données seront analysées de différentes manières. Les résultats bruts seront présentés sous forme de cartographies spécifiques et le cas échéant commentés sur la base des deux articles publiés relatifs à l'avifaune de la réserve afin de mettre en perspective l'évolution des connaissances et/ou des modifications intervenues en 30 ans.

Ensuite nous nous attacherons à caractériser l'avifaune de la réserve selon un point de vue écologique par l'analyse conjointe des données oiseaux et des variables de milieu.

Ces deux approches permettent de dresser un portrait synthétique de l'avifaune de la réserve et des facteurs déterminant la répartition des espèces.

### **4.1 Le traitement et la cartographie des données**

Les données récoltées ont été informatisées dans une base de données relationnelle (Paradox 9) afin de permettre et faciliter les opérations de tri et de recherche des informations. Cette base de données contient une localisation des observations basée sur la commune, le lieu-dit et une éventuelle précision de lieu-dit. Ceci permet une exploitation conviviale des données, les localisations étant disponibles « en clair ». Les principes d'organisation des données sont présentés et disponibles en ligne (<http://cora.38.free.fr/pages/indexobs.html>).

Afin de pouvoir réaliser des cartographies, chaque localité est dynamiquement liée à un SIG (ArcMap 8.2) contenant le géoréférencement. Cette architecture permet de bénéficier des avantages respectifs de ces deux types de logiciels : l'un pour le stockage, la gestion et l'interrogation des données d'observation, l'autre pour le stockage, la gestion et l'interrogation de l'information géographique. Les sorties sont faites sous forme de listes pour l'un et de cartes pour l'autre. A partir de ces deux logiciels il est alors possible d'extraire des informations qui pourront être traitées par calcul avec des logiciels de type tableur ou de traitement statistique.

Les cartes de répartition de l'avifaune selon le carroyage kilométrique présentent trois niveaux distincts d'informations :

- la présence de l'espèce lors du point d'écoute (pastille foncée)
- la présence de l'espèce lors des relevés systématiques à l'échelle du carré (pastille claire)
- la présence de l'espèce d'après des observations réalisées hors protocole d'étude (fond du carré coloré)

Les deux premiers niveaux correspondent à une information récoltée de manière systématique et homogène, mais issus d'une pression d'observation faible. Les cartes sont donc à interpréter en fonction de ces deux facteurs. On peut raisonnablement considérer que la détection des espèces est proportionnelle à leur fréquence réelle (la différence entre les deux étant spécifique à chaque espèce). Ceci peut être visualisé sur la base du contraste entre les contacts lors des points d'écoute (pastilles foncées) et lors des relevés à l'échelle du carré (pastilles claires) : les espèces régulièrement distribuées et qui sont facilement détectables fourniront des cartes homogènes (voir le pinson des arbres *Fringilla coelebs*) alors que celles qui sont plus difficilement détectables présenteront des cartes plus hétérogènes (voir la mésange huppée *Parus cristatus*).

Ce principe d'interprétation peut éventuellement dans certains cas être étendu, mais avec prudence, aux absences en prenant en compte l'homogénéité de l'environnement et la proximité de carrés où l'espèce est présente.

Enfin (troisième niveau), nous avons fait figurer une partie des données disponibles issues de relevés hors protocole. Il convient de bien garder à l'esprit que, concernant ces données, la pression d'observation est extrêmement hétérogène : de nombreux carrés n'ont pas fait l'objet d'observations alors que d'autres sont suivis annuellement avec des moyens considérables (par exemple dans le vallon de Combau où des opérations de baguage sont menées depuis plusieurs années – Blache *et al.*, 2003).

#### **4.2 Les analyses multivariées**

Les données récoltées peuvent être présentées sous forme de matrices croisant les relevés (points ou kilomètres carrés – soit n=169) et les espèces (soit n=69 pour les relevés systématiques à l'échelle kilométrique) ou les variables de milieu.

Ce type de tableau est classiquement analysé à l'aide des statistiques multivariées. Ces analyses sont en effet adaptées au traitement de grands tableaux qui mettent en relation sous forme de lignes et de colonnes des relevés (ou échantillons : points d'écoutes et kilomètre carré dans notre cas) et des variables (espèces ou paramètres de milieu).

Parmi les méthodes disponibles, l'analyse factorielle des correspondances (AFC), permet de traiter les classiques tableaux de relevés faunistiques ou floristiques. Cette analyse positionne les espèces à la moyenne de leur distribution dans les relevés et les relevés à la moyenne de la distribution des espèces qu'ils contiennent. C'est une méthode objective et optimale pour obtenir une typologie simultanée des espèces et des relevés sur la base de leurs profils de distribution.

L'analyse des résultats se fait conjointement sur la base de graphiques où sont projetés sur des axes (non corrélés) les informations d'une manière optimale et de tableaux d'aide à l'interprétation qui permettent de juger de la qualité des représentations produites.

Nous utiliserons donc l'AFC pour explorer les tableaux de relevés avifaunistiques recueillis sur les 169 stations et kilomètres carrés de notre échantillonnage systématique. Les résultats seront commentés et présentés sous forme cartographique ou de liste d'espèces ordonnées en fonction des facteurs les plus importants.

Pour explorer le tableau des variables de milieux identifiés par photo satellite à l'échelle kilométrique, nous utiliserons l'analyse en composantes principales (ACP) qui est la méthode indiquée pour traiter les tableaux de mesures qui croisent individus et variables quantitatives.

Enfin, pour explorer les relations espèces – habitats nous utiliserons l'analyse canonique des correspondance (Ter Braak, 1986), ou analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales (Sabatier *et al.*, 1989 ; Lebreton *et al.*, 1991) qui peut être décrite comme étant partiellement une AFC et partiellement une régression multiple (les variables de milieux constituant les variables « explicatives » ou « instrumentales »).

Toutes les analyses multivariées ont été réalisées avec le logiciel ADE-4 (Thioulouse *et al.*, 1997). Certains tests supplémentaires ont été réalisés avec la version de démonstration de Instat. 3.05 de GraphPad.

### III Résultats et discussion

#### 1. L'avifaune de la réserve

L'analyse de l'avifaune de la réserve est essentiellement basée sur les résultats obtenus lors des relevés systématiques qui totalisent plus de 2500 observations brutes. Cela concerne donc exclusivement les espèces qui sont présentes en période de reproduction et nous n'avons donc pas pris en compte certaines observations concernant des espèces manifestement en migration (guêpier d'Europe, *Merops apiaster* par exemple...) même si elles ont été contactées lors des points d'écoute.

Nous avons par contre retenu des espèces potentiellement nicheuses, alors que la technique employée n'était pas forcément adaptée. C'est notamment le cas des rapaces.

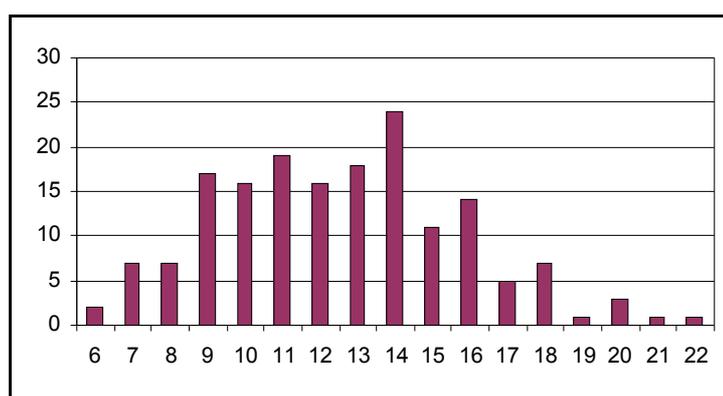
Enfin, certaines espèces n'ont pas pu être contactées au vu de la méthode d'inventaire. C'est le cas des rapaces nocturnes (notons que pour la chevêchette d'Europe une étude particulière a été réalisée – Loose *et al.*, 2003).

Sauf contre indication, les analyses portent sur les données cumulées à l'échelle kilométrique et les espèces recensées lors des relevés systématiques.

##### 1.1 Caractéristiques générales

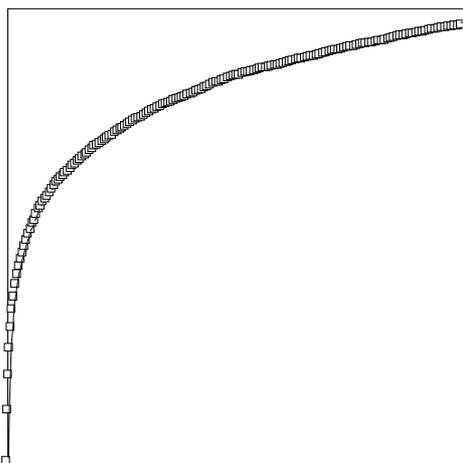
Au total, ce sont 71 espèces qui ont été recensées lors des relevés systématiques, 69 étant retenues pour les analyses (nous avons retiré deux migrateurs : le guêpier d'Europe *Merops apiaster* et l'hirondelle de rivage *Riparia riparia*).

A l'échelle du kilomètre carré, le nombre d'espèces s'échelonne entre 6 et 22 ( $m = 12,5$ ,  $s = 3,2$ ). La distribution fréquentielle de la richesse spécifique à l'échelle kilométrique est présentée sur le graphe 1.



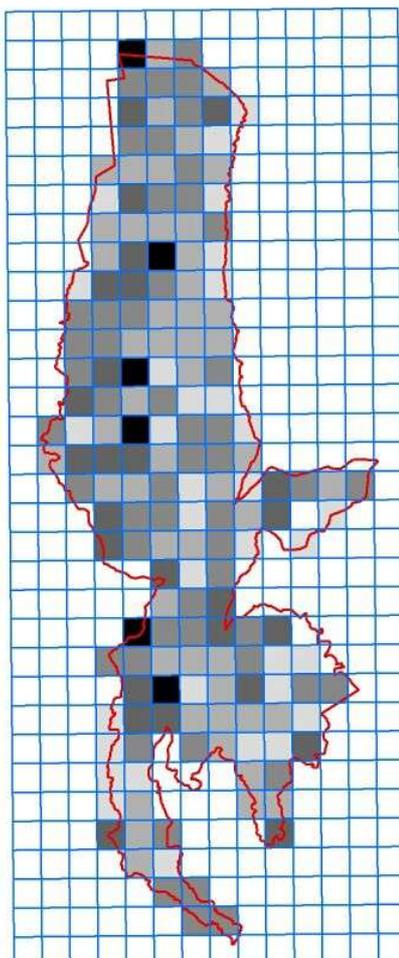
Graphe 1 : distribution fréquentielle de la richesses spécifique

La richesse totale à l'échelle de la réserve est similaire à celle (88 espèces dont 54 nicheuses) notée lors de l'étude réalisée à la fin des années 1960 (Ariagno & Delage, 1970), et ce malgré la pression d'observation globalement faible. Cela se traduit par une courbe de richesse cumulée (graphe 2 ; le nombre de relevés figure en abscisse et le nombre d'espèces en ordonnée) qui semble tout juste commencer à se stabiliser. Des relevés supplémentaires (ou une pression d'observation plus importantes) auraient amené à noter de nouvelles espèces (Ferry, 1976).



Graph 2 : courbe de richesse spécifique cumulée

La répartition de cette richesse spécifique par kilomètre carré est présentée sur la carte 1



Carte 1 : répartition kilométrique de la richesse ornithologique. Répartition en cinq classes du nombre d'espèces (avec pour le gris le plus clair de 6 à 9 espèces et pour le gris le plus foncé de 18 à 22 espèces), selon la méthode des sauts naturels.

La répartition kilométrique de la richesse spécifique semble assez hétérogène, mais une lecture attentive permet de déceler une tendance à la diminution de la richesse avec l'altitude. Nous avons testé cette relation qui s'avère hautement significative (coefficient de corrélation de Pearson :  $r=-0,3717$  ;  $p<0,0001$ ). Ce résultat est classique et nous aurons l'occasion de revenir sur ce facteur structurant qu'est l'altitude.

Enfin, nous présentons dans le tableau 1 les 10 espèces les plus fréquentes (la liste complète figure en annexe 3). Pour l'ornithologue elles traduisent bien le paysage dominant de la zone d'étude.

| <b>Espèces</b>        | <b>%</b> |
|-----------------------|----------|
| Pinson des arbres     | 91,7     |
| Mésange huppée        | 74       |
| Accenteur mouchet     | 72,8     |
| Mésange noire         | 68       |
| Grive draine          | 63,3     |
| Bec-croisé des sapins | 62,1     |
| Merle à plastron      | 60,4     |
| Venturon montagnard   | 59,2     |
| Rougegorge            | 56,2     |
| Bouvreuil pivoine     | 53,3     |

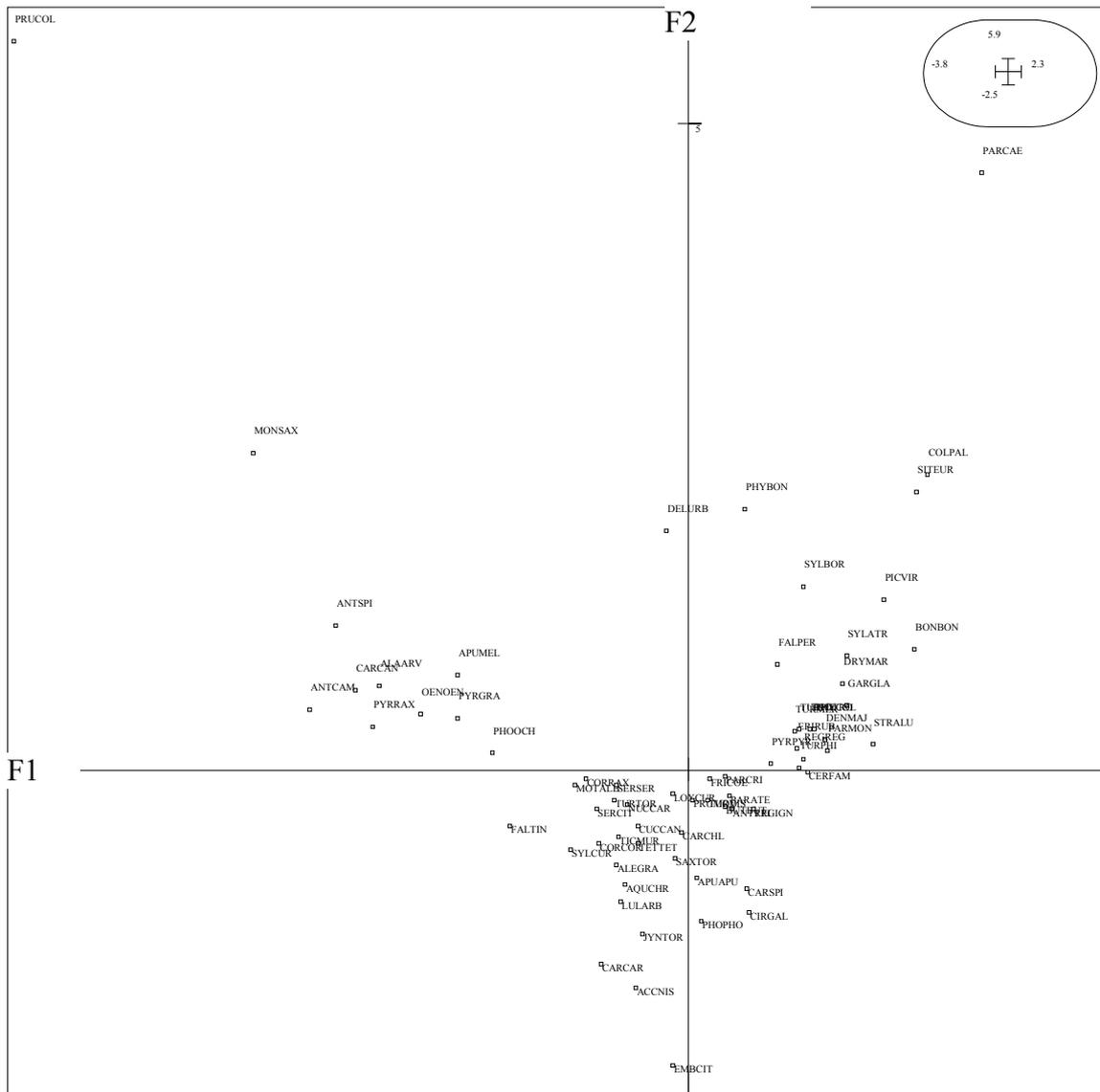
Tableau I : fréquence des espèces selon le quadrillage kilométrique. n = 169.

Ceci nous amène à l'analyse globale de la matrice de données qui contient les 69 espèces contactées (sous forme de présence/absence) lors des 169 relevés systématiques à l'échelle kilométrique. Cette matrice a été soumise à une AFC. Le résultat peut être visualisé graphiquement (figure 2). Le premier axe (F1 – en abscisse sur le graphique 3) est surtout structuré (52 % de l'inertie) par sept espèces : le pipit spioncelle, l'alouette des champs, le traquet moteux, le chocard à bec jaune, la linotte mélodieuse, le rouge-queue noir d'un côté de l'axe et le pouillot véloce de l'autre.

Le premier axe semble pouvoir être interprété comme l'ordination du gradient d'altitude et de l'ouverture du milieu.

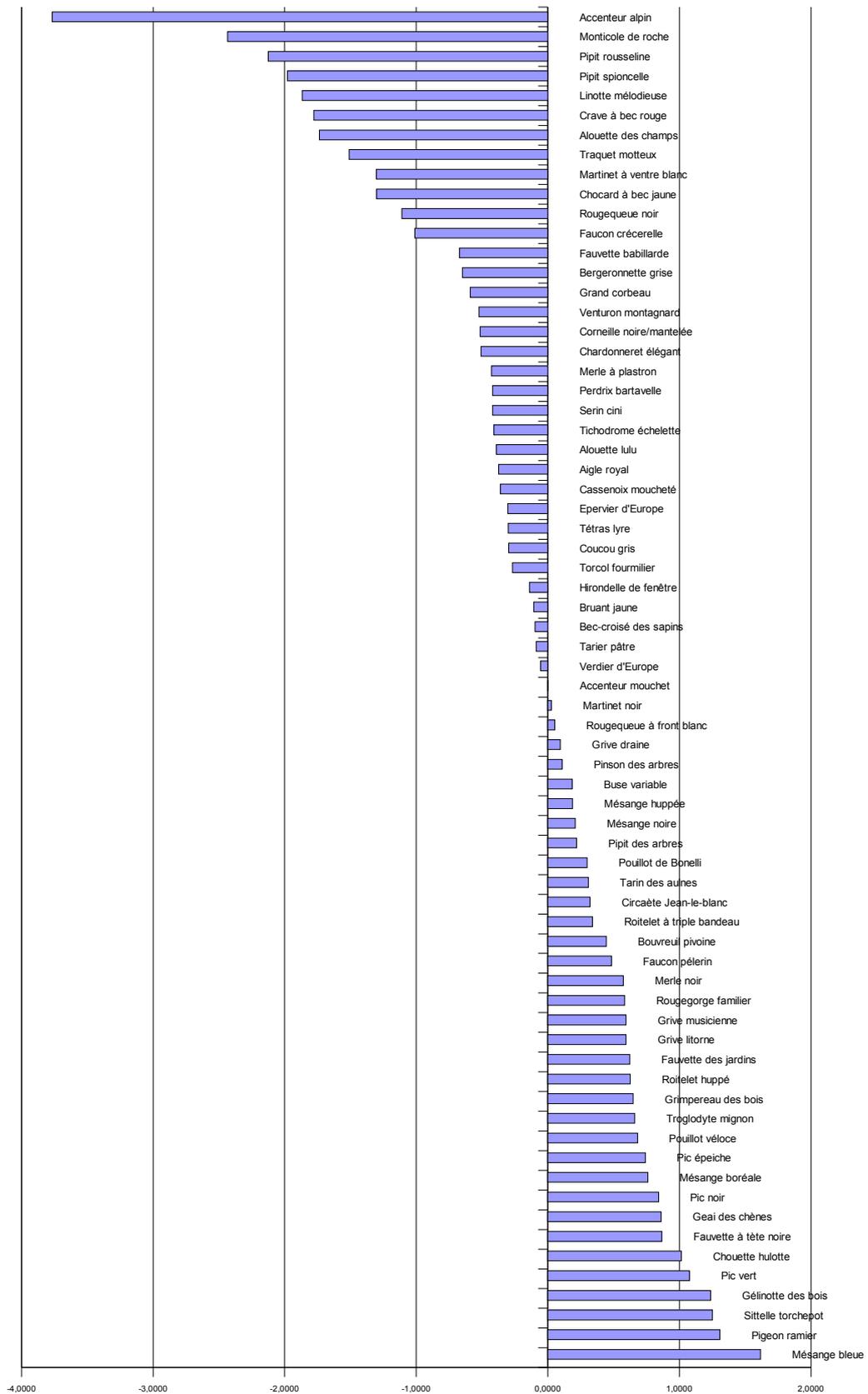
Concernant l'hypothèse du gradient altitudinal nous avons calculé le coefficient de corrélation de Pearson entre les coordonnées des lignes de l'axe F1 et l'altitude du centre de chaque kilomètre carré. Le résultat est hautement significatif ( $r = 0.8004$ ,  $p<0,0001$ ) et confirme notre première impression.

Le deuxième axe (F2 – en ordonnée sur le graphique 3) est moins évident à interpréter. Il est structuré (50,5 % de l'inertie) par neuf espèces : l'accenteur alpin, le pipit spioncelle, le pouillot de Bonelli, la fauvette à tête noire, la sittelle torchepot, la mésange bleue, la fauvette des jardins, le monticole de roche d'un côté de l'axe et l'alouette lulu de l'autre. À l'exception de cette dernière ces espèces sont très peu fréquentes dans nos relevés. Ecologiquement on les trouve dans des milieux soit très ouverts, soit relativement fermés. L'axe F2 semble ordonner les espèces en fonction de la complexité intra-stationnelle du milieu en opposant les milieux forestiers et les pelouses d'altitude (homogènes) aux milieux intermédiaires comme les clairières pâturées ou les zones de rocailles et pin à crochet (hétérogènes).



Graphique 3 : position des espèces sur les axes F1 et F2. Les correspondances des codes utilisés figurent en annexe 4

Le premier axe étant le plus important, nous présentons sur le graphe 4 l'ordination des espèces selon leur coordonnées factorielles.



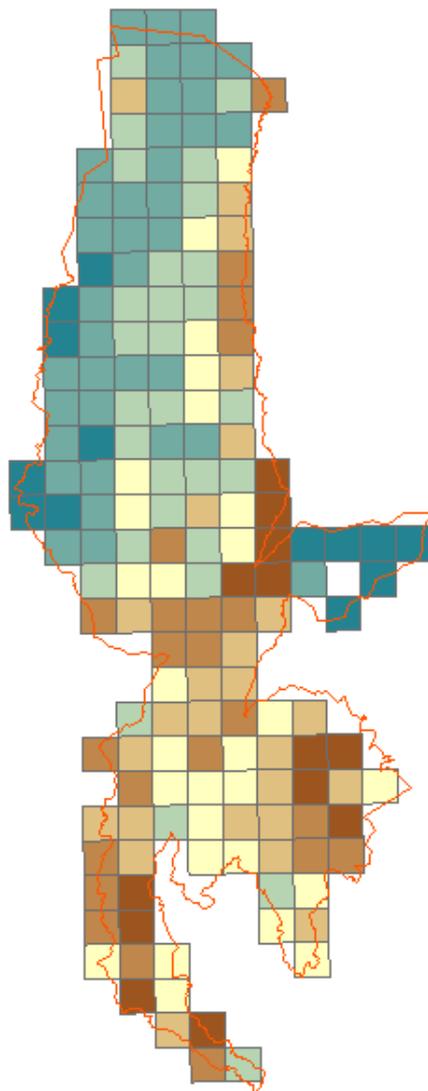
Graphe 4 : ordination des espèces selon les coordonnées factorielles du premier facteur de l'AFC

L'ordination présentée est optimale : c'est la meilleure réorganisations des espèces en fonction de leur répartition en termes de ressemblances ou dissemblance dans les relevés. L'accenteur mouchet se situe au centre de l'axe factoriel, soit à la moyenne des espèces et des relevés ce qui traduit la grande amplitude d'habitat occupée par l'espèce selon le premier axe factoriel.

On remarquera que ce n'est pourtant pas l'espèce la plus fréquente : 72,8 % des relevés contre 91,7 % pour le pinson des arbres (voir tableau 1). Concernant ce dernier, il est situé du côté positif de l'axe – avec à l'extrême la mésange bleue – ce qui traduit une répartition plus orientée vers des milieux à basse altitude et fermés.

On peut donc lire sur ce graphique selon la position des espèces leurs affinités ou différences selon le principal facteur structurant la répartition de l'avifaune sur la réserve. Toutefois, certaines espèces sont mal représentées par cette première ordination. Il s'agit généralement d'espèces peu fréquentes. Elles seront signalées dans les commentaires des cartes spécifiques.

Les coordonnées factorielles des relevés peuvent être représentés de façon cartographique (carte 2). On obtient une carte qui constitue le meilleur résumé possible de l'avifaune à l'échelle de la réserve. Nous avons retenu 7 classes selon la méthode des « sauts naturels ». Les valeurs traduites en jaune représentent les carrés où l'on trouve l'avifaune « moyenne » de la réserve. En Bleu foncé on a celle des milieux plutôt fermés et de basse altitude et en brun foncé des milieux ouverts et/ou d'altitude.



Carte 2 : coordonnées factorielles du premier axe de l'AFC.

Une comparaison, ne serait-ce qu'avec une carte topographique ou de végétation, est particulièrement éclairante et étonnamment précise : la valeur négative (en brun) située au nord ouest correspond à une clairière isolée de basse altitude et située au milieu de la forêt (prairie de Darbounouse), encadrée au nord et au sud par deux carrés aux valeurs positives (bleu clair) car à cheval entre la prairie et la forêt. Cette situation est parfaitement rendue par l'analyse *au travers* du paysage ornithologique.

Cette carte présente donc une typologie ornithologique de la réserve selon le principal facteur d'organisation de l'avifaune et permet de répondre à la question de la réalisation d'un échantillonnage stratifié pour de futurs suivis. L'avantage de cette typologie est d'être objective et optimale et non pas bâtie sur la base d' *a priori* suggérés par l'expertise de l'ornithologue.

## 1.2 Présentation et cartographies par espèce

Nous présentons ci-après les résultats sous forme de cartes de répartition succinctement commentées. Ces cartes concernent les 69 espèces contactées lors des relevés systématiques. Les contacts lors des points d'écoutes sont représentés par une pastille bleu foncée :  et les contacts à l'échelle du kilomètre carré par une pastille bleu clair : .

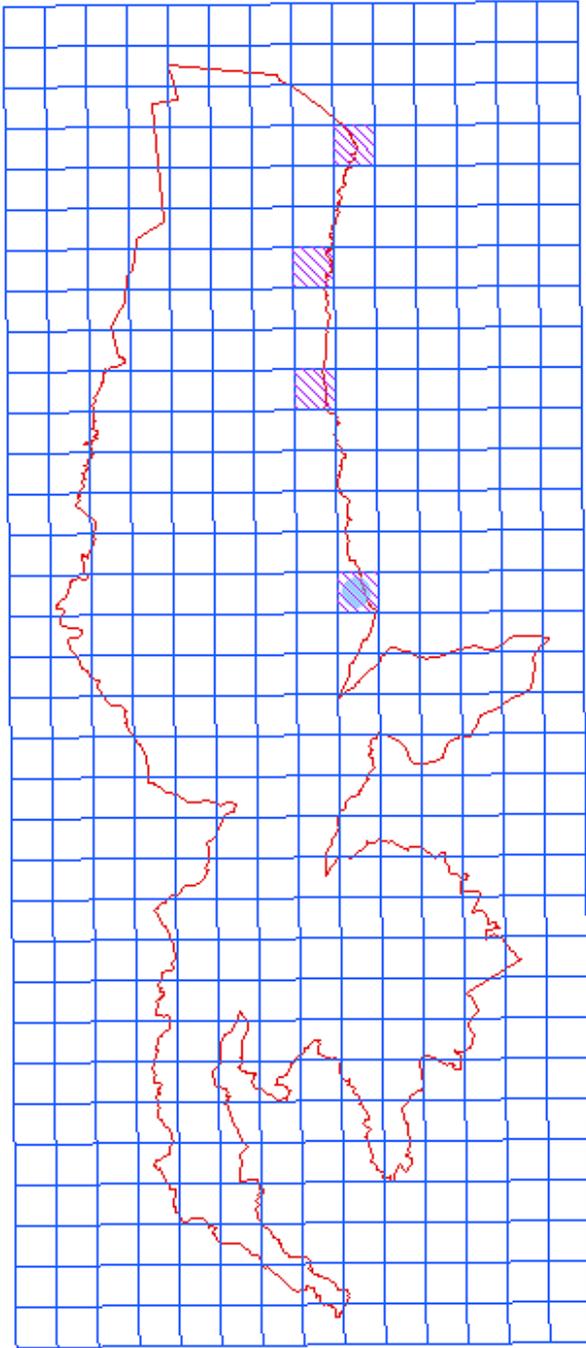
Nous avons ajouté à ces données celles disponibles dans nos bases de données (et formatées de façon adéquate) ou aimablement mises à disposition par le CORA 26. Représentées par des hachures rouges  ces données ont été récoltées soit dans le cadre de programmes de recherches (Blache *et al.* 2003) soit de façon aléatoire, et ce quelle que soit la saison. Il convient donc d'interpréter les cartes en fonction de ces deux jeux de données d'origines et de finalités différentes. On s'apercevra cependant de leur grande concordance, dans la majorité des cas..

Les espèces sont présentées dans l'ordre obtenu suite à l'ordination réalisée par l'AFC sur le premier facteur. Cela présente l'avantage de pouvoir visualiser les espèces dans l'ordre du principal facteur structurant leur répartition en partant des milieux d'altitude ouverts pour terminer dans les forêts à basse altitude. L'emplacement de certaines espèces dans cette organisation peut surprendre : c'est généralement le cas pour les espèces rares qui posent souvent problème dans une AFC, ou pour des espèces mal représentées sur le premier axe de l'analyse. Les commentaires permettront d'attirer l'attention et de préciser ces phénomènes.

Enfin, nous avons comparé nos données à celles publiées par Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975), l'analyse des principales différences étant faite au chapitre 1.3.

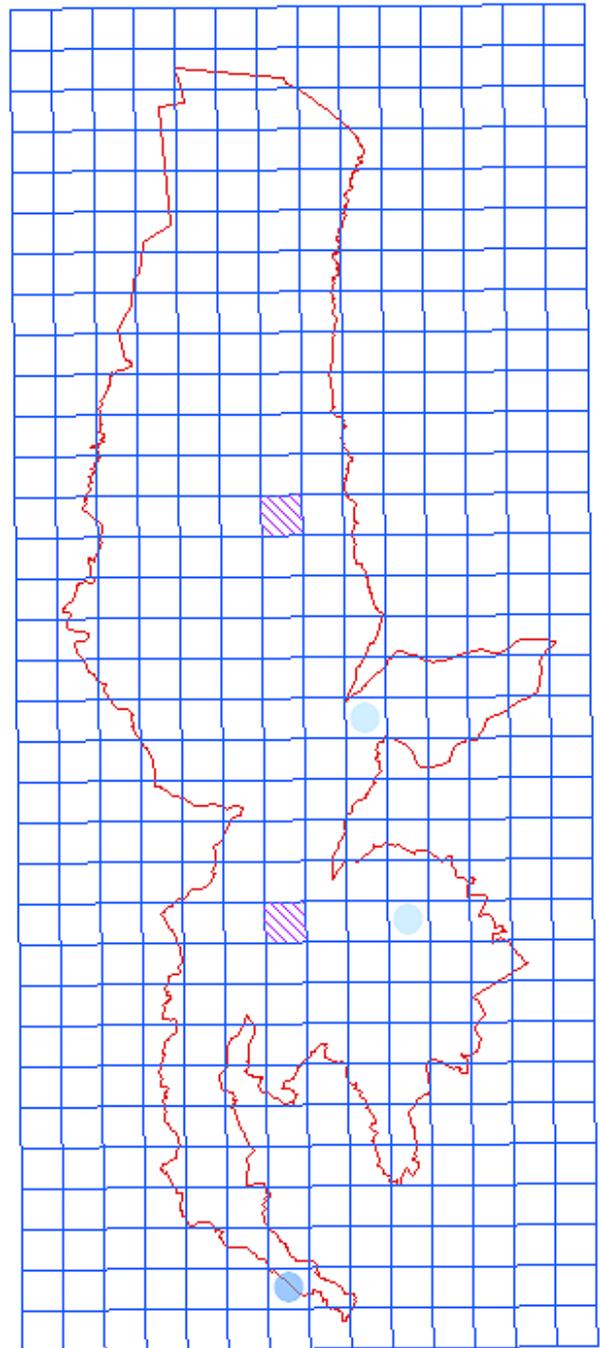
Afin de faciliter les recherches d'une espèce particulière, nous avons réalisé un index des noms français, présenté ci-dessous.

|                        |      |                         |      |                           |      |
|------------------------|------|-------------------------|------|---------------------------|------|
| Accenteur alpin        | p 19 | Fauvette des jardins    | p 45 | Pigeon ramier             | p 52 |
| Accenteur mouchet      | p 36 | Geai des chênes         | p 49 | Pinson des arbres         | p 38 |
| Aigle royal            | p 30 | Gélinotte des bois      | p 51 | Pipit des arbres          | p 40 |
| Alouette des champs    | p 22 | Grand corbeau           | p 26 | Pipit rousseline          | p 20 |
| Alouette lulu          | p 30 | Grimpereau des bois     | p 46 | Pipit spioncelle          | p 20 |
| Bec-croisé des sapins  | p 34 | Grive draine            | p 37 | Pouillot de Bonelli       | p 40 |
| Bergeronnette grise    | p 25 | Grive litorne           | p 45 | Pouillot véloce           | p 47 |
| Bouvreuil pivoine      | p 42 | Grive musicienne        | p 44 | Roitelet à triple bandeau | p 42 |
| Bruant jaune           | p 34 | Hirondelle de fenêtre   | p 33 | Roitelet huppé            | p 46 |
| Buse variable          | p 38 | Linotte mélodieuse      | p 21 | Rougegorge familier       | p 44 |
| Cassenoix moucheté     | p 31 | Martinet à ventre blanc | p 23 | Rougequeue à front blanc  | p 37 |
| Chardonneret élégant   | p 27 | Martinet noir           | p 36 | Rougequeue noir           | p 24 |
| Chocard à bec jaune    | p 23 | Merle à plastron        | p 28 | Serin cini                | p 29 |
| Chouette hulotte       | p 50 | Merle noir              | p 43 | Sittelle torchepot        | p 52 |
| Circaète Jean-le-blanc | p 41 | Mésange bleue           | p 53 | Tarier pâtre              | p 35 |
| Corneille noire        | p 27 | Mésange boréale         | p 48 | Tarin des aulnes          | p 41 |
| Coucou gris            | p 32 | Mésange huppée          | p 39 | Tétras lyre               | p 32 |
| Crave à bec rouge      | p 21 | Mésange noire           | p 39 | Tichodrome échelette      | p 29 |
| Epervier d'Europe      | p 31 | Monticole de roche      | p 19 | Torcol fourmilier         | p 33 |
| Faucon crécerelle      | p 24 | Perdrix bartavelle      | p 28 | Traquet motteux           | p 22 |
| Faucon pèlerin         | p 43 | Pic épeiche             | p 48 | Troglodyte mignon         | p 47 |
| Fauvette à tête noire  | p 50 | Pic noir                | p 49 | Venturon montagnard       | p 26 |
| Fauvette babillarde    | p 25 | Pic vert                | p 51 | Verdier d'Europe          | p 35 |



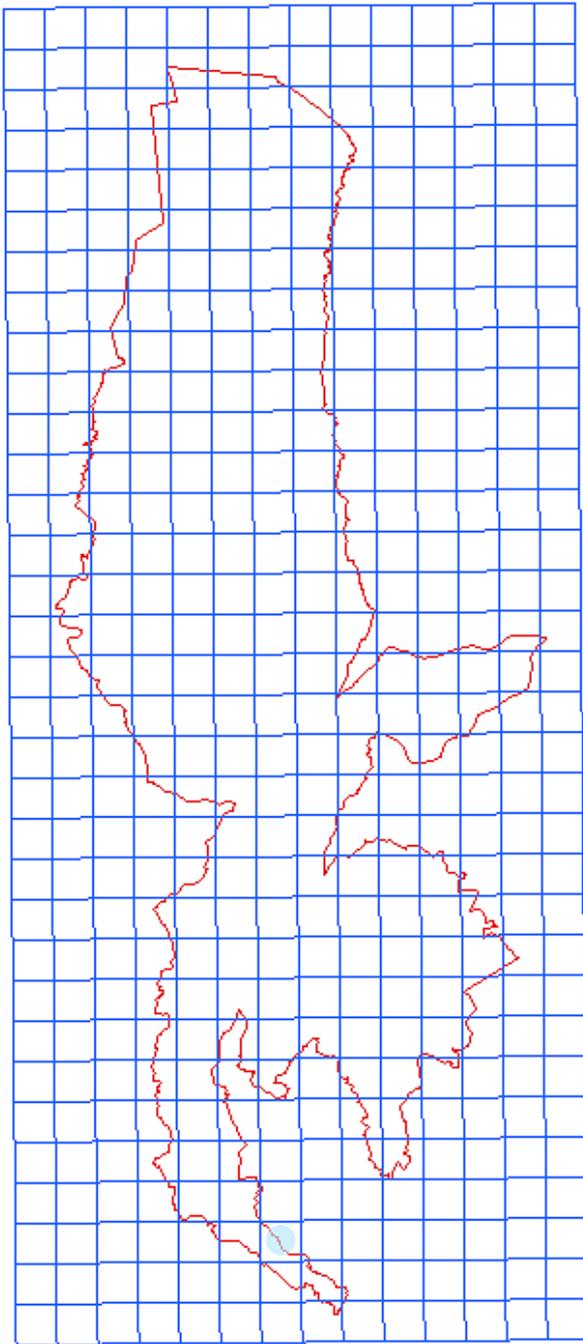
Accenteur alpin *Prunella collaris*

La répartition de cette espèce est limitée aux crêtes. Noté une seule fois lors des relevés systématiques, et sur le secteur le plus haut en altitude de la réserve, il se trouve à une des deux extrémités de l'ordination réalisée par l'AFC et caractérise les milieux « extrêmes » d'altitude.



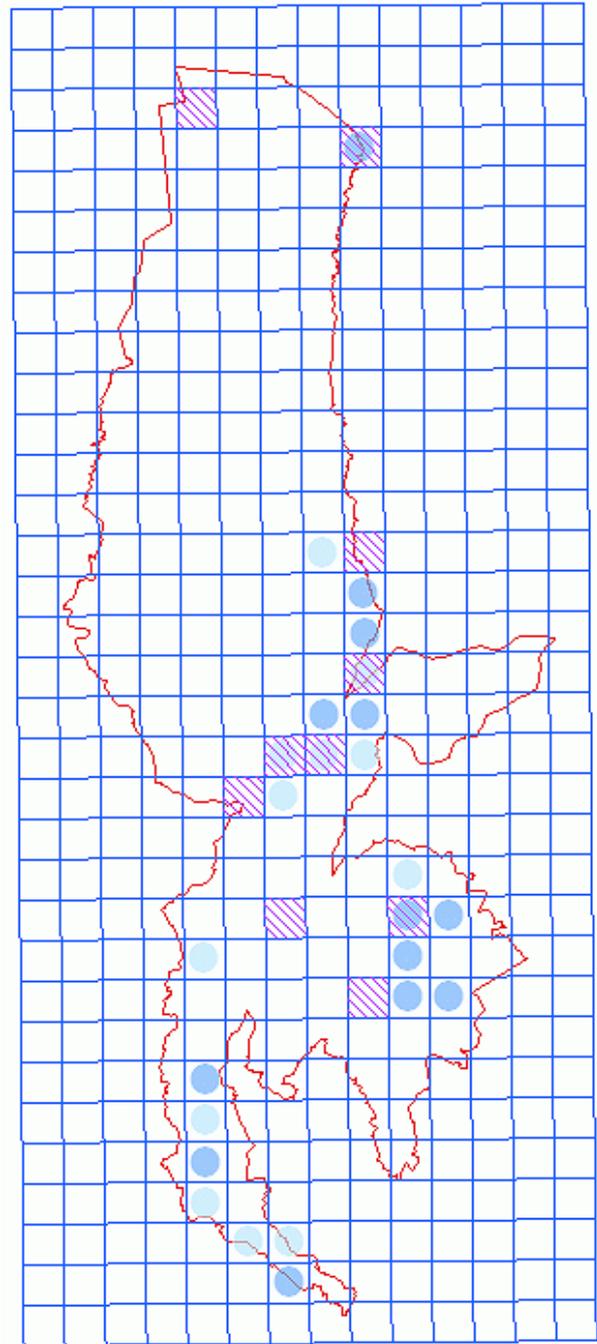
Monticole de roche *Monticola saxatilis*

Les observations de cette espèce sont dispersées et rares. On la trouve dans les zones ouvertes et rocailleuses. Le peu d'observations est sans doute lié à sa discrétion, et/ou à la méconnaissance du chant de la part des personnes qui ont fréquenté récemment la réserve.



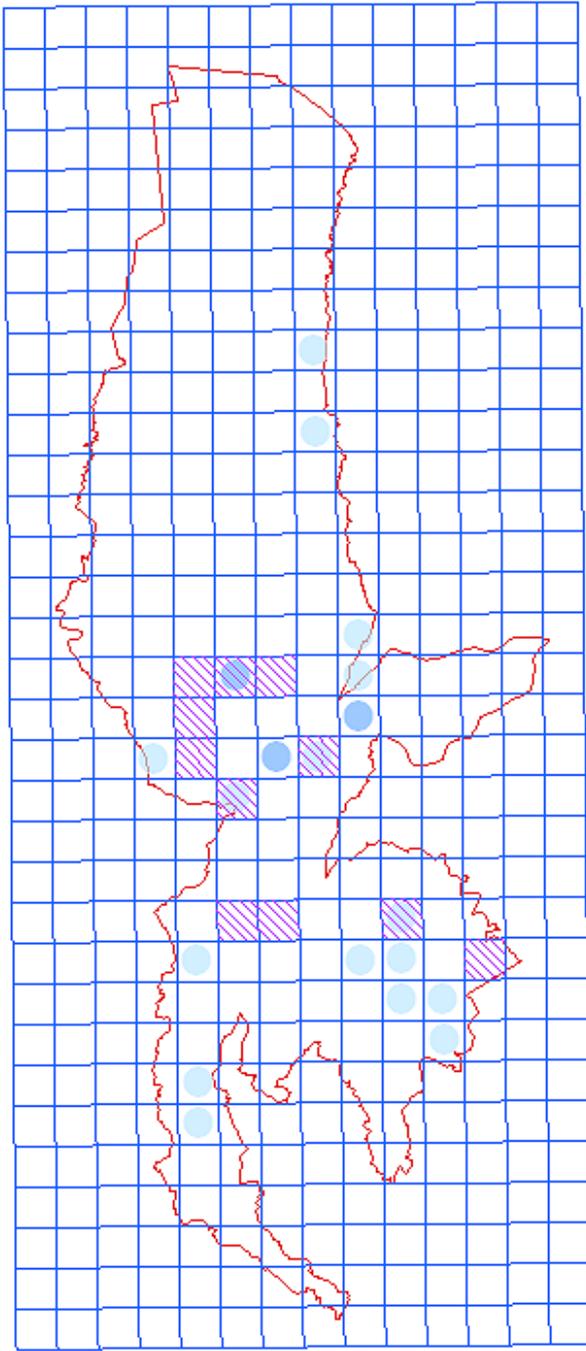
Pipit rousseline *Anthus campestris*

La seule observation traitée dans le cadre de cette étude concerne un individu transportant de la nourriture pour les jeunes. Cette espèce méridionale serait à rechercher afin de préciser son statut. Elle n'est pas citée par Ariagno et Delage (1970).



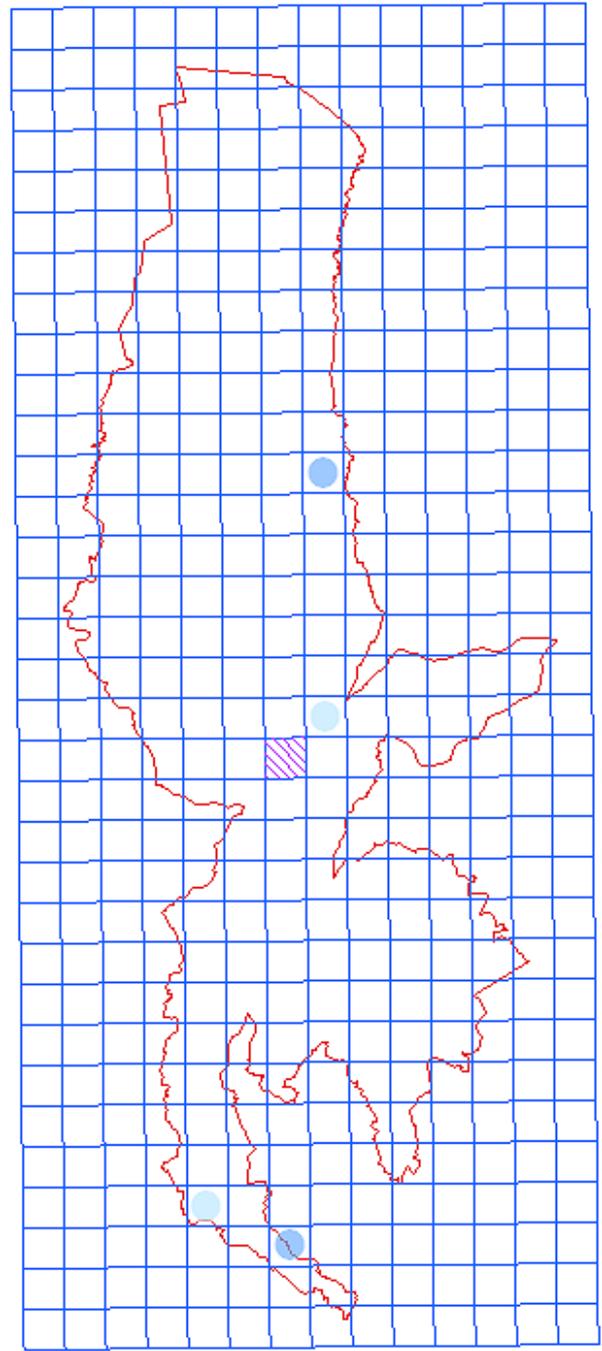
Pipit spioncelle *Anthus spinolletta*

Ce pipit est typique des prairies d'altitude parsemées de rocailles. Les observations se répartissent donc le long des crêtes et des zones les plus élevées de la réserve.



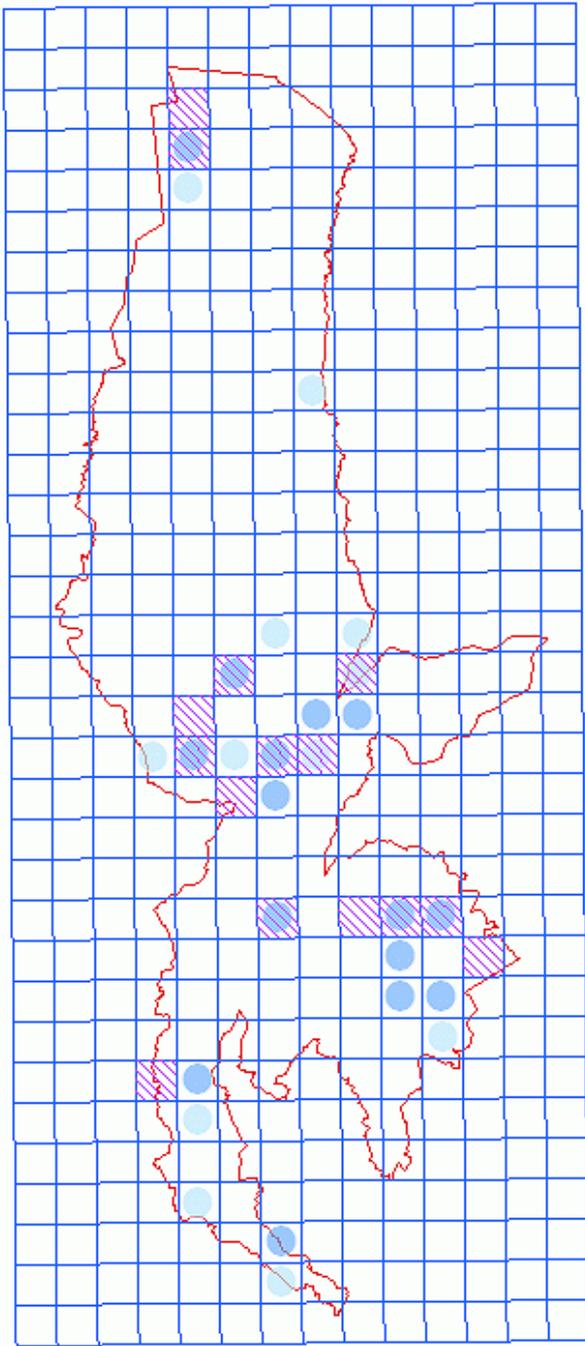
Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*

La linotte, fréquente en montagne les zones ouvertes ou se mêlent prairies et rochers. Sur la réserve son patron de distribution ressemble fortement à celui du pipit spioncelle. Ariagno et Delage (1970) ne précisent pas le statut de cette espèce qu'il n'ont observée de façon ponctuelle qu'au printemps 1967 et 1968. Bouvier (1975) ne rapporte qu'une observation dans la réserve. Le statut de cette espèce sur la réserve semble donc avoir fortement évolué.



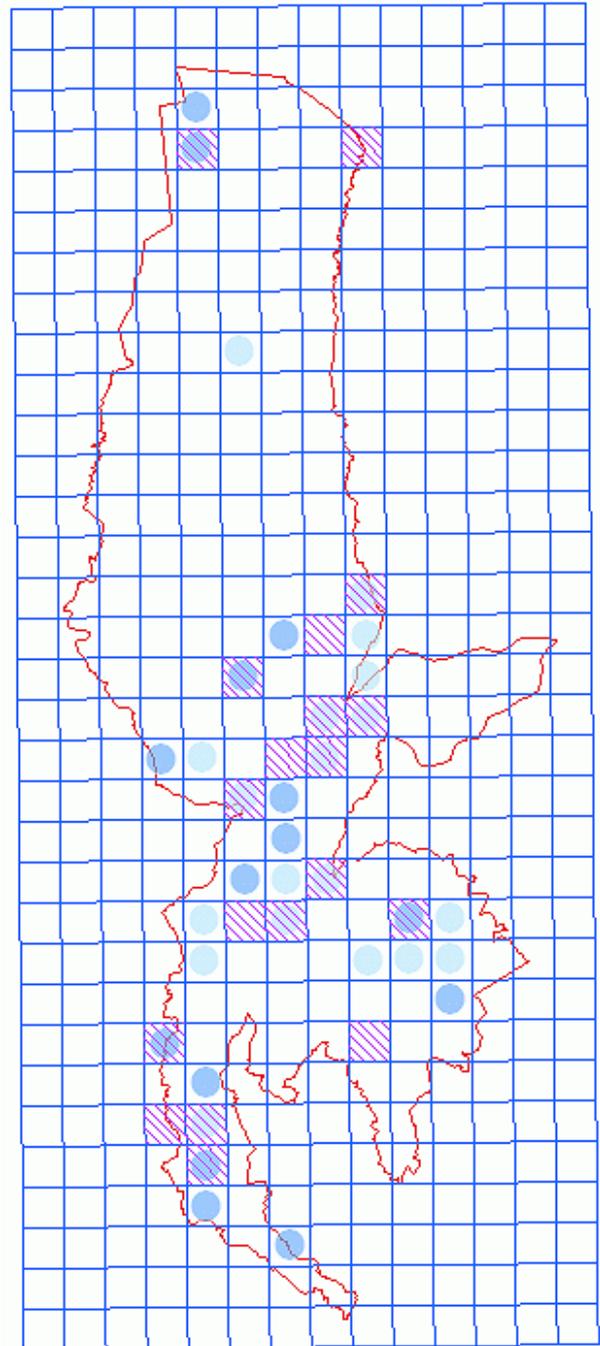
Crave à bec rouge *Pryrrhacorax pryrrhacorax*

Le crave est assez localisé sur la réserve et la population semble très faible. Ariagno et Delage (1970) ne rapportent qu'une seule observation (Tétard, en 1968, sur les falaises orientales des Hauts-plateaux). Bouvier (1975) n'apporte pas de nouvelle observation. Le crave est aujourd'hui régulier, même s'il semble y avoir un manque de preuves formelles de reproduction.



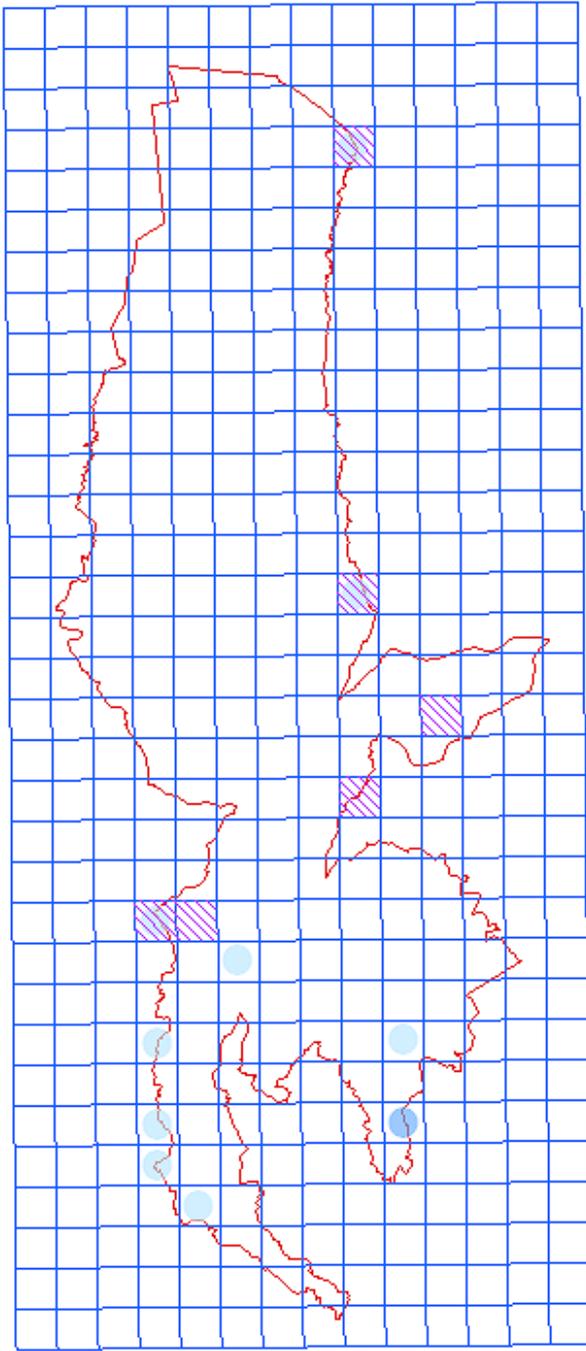
Alouette des champs *Alauda arvensis*

L'alouette des champs semble localement présente en assez forte densité. On notera la similitude du patron de distribution avec le traquet motteux. Ces deux espèces exploitent également les grandes clairières à basse altitude comme en témoigne l'occupation de celle de Darbounouze, à l'extrême nord-ouest de la réserve.



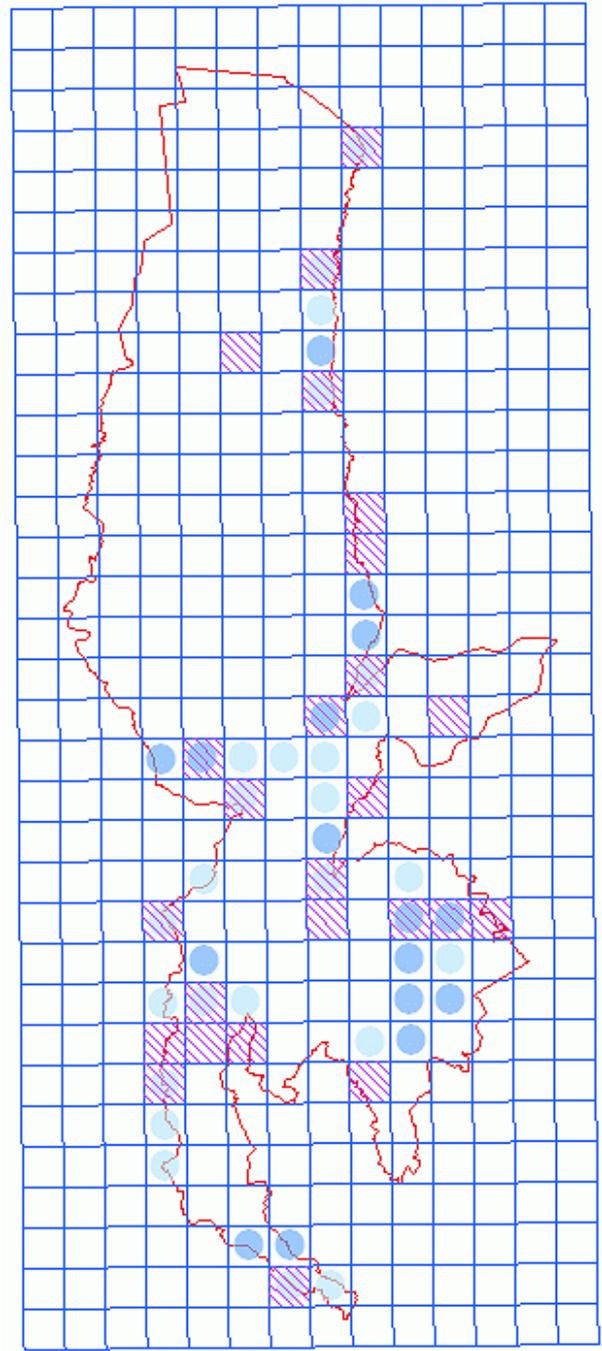
Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*

Comme pour l'alouette des champs, la partie sud de la réserve est la plus favorable en raison des prairies d'altitude.



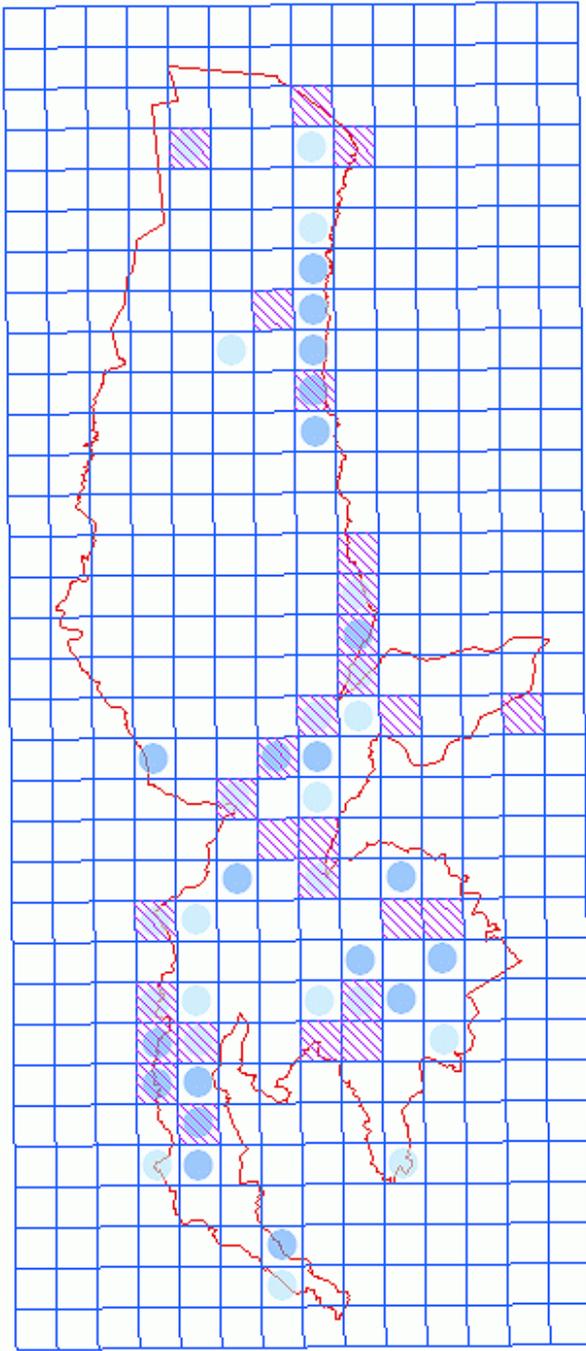
Martinet à ventre blanc *Apus melba*

Toujours observé en vol, ce martinet l'a cependant été au niveau des falaises qui entourent une bonne partie de la réserve et qui constituent son milieu de reproduction.



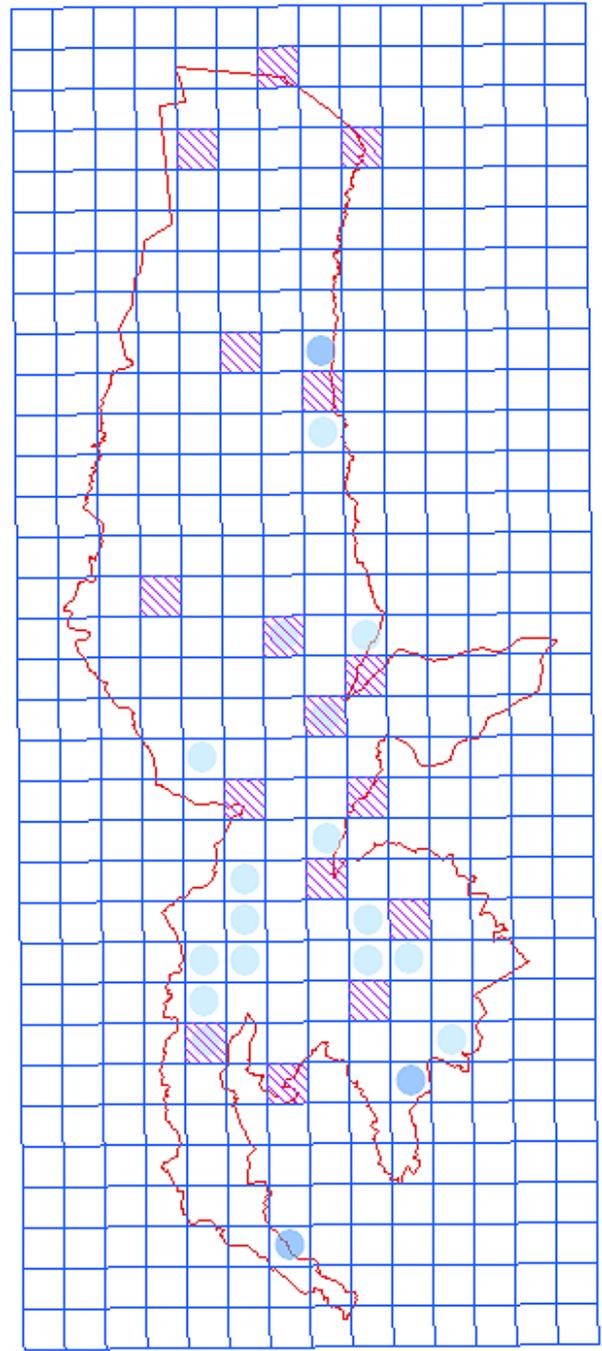
Chocard à bec jaune *Pyrrhocorax graculus*

La carte semble assez représentative des milieux fréquentés par le chocard qui semble pouvoir parfois errer assez loin de ses sites de reproduction contrairement à ce que notaient Ariagno et Delage en 1970.



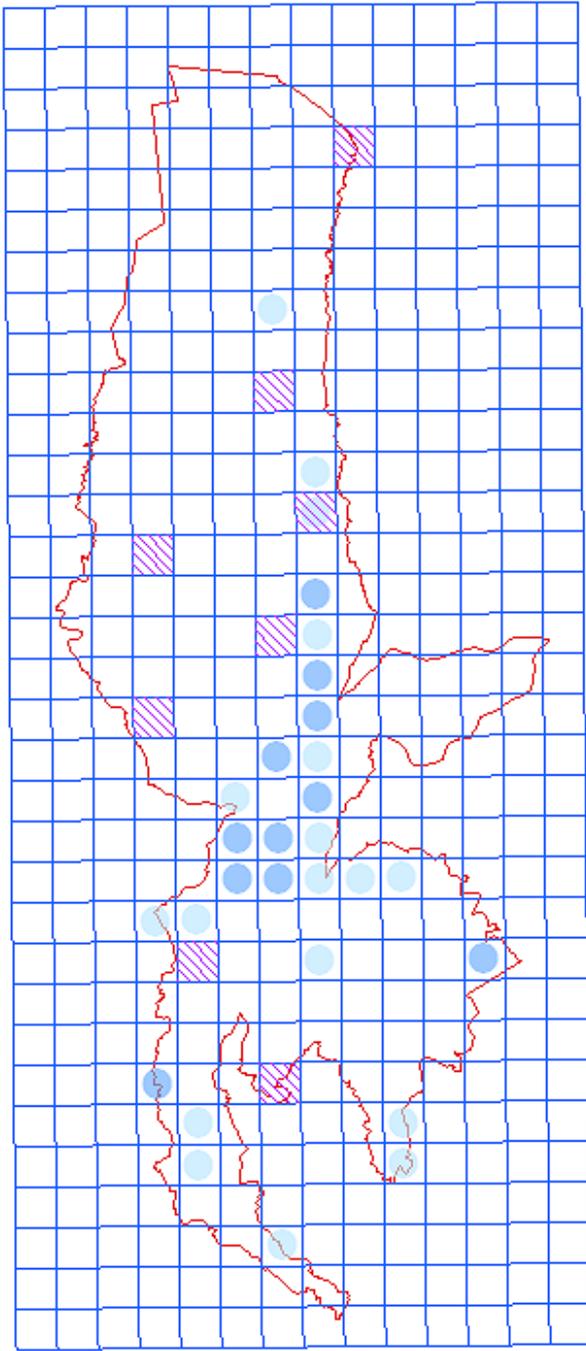
Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*

Connu pour son anthropophilie en plaine, le rougequeue noir exploite sur la réserve aussi bien les abords des bergeries et des refuges que les pierriers d'altitude.



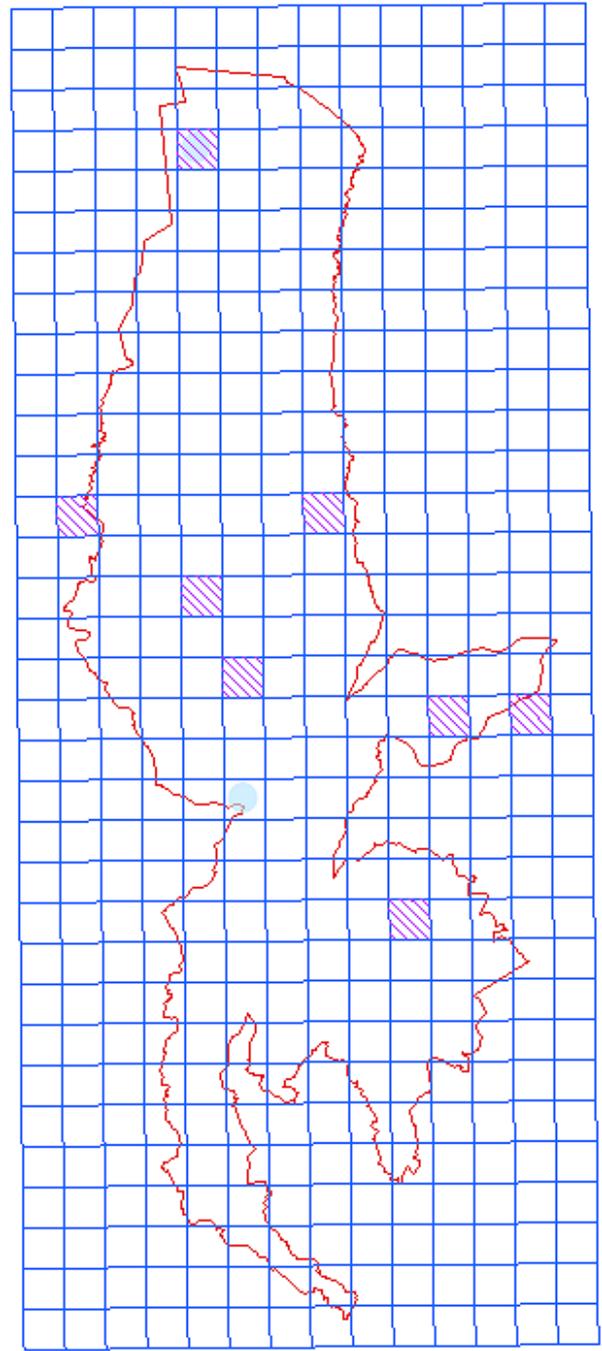
Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*

Cette carte traduit la recherche par le crécerelle de milieux ouverts pour chasser. La densité semble être faible sur la réserve. Bouvier (1975) estimait la population dans une fourchette de 10 à 20 couples.



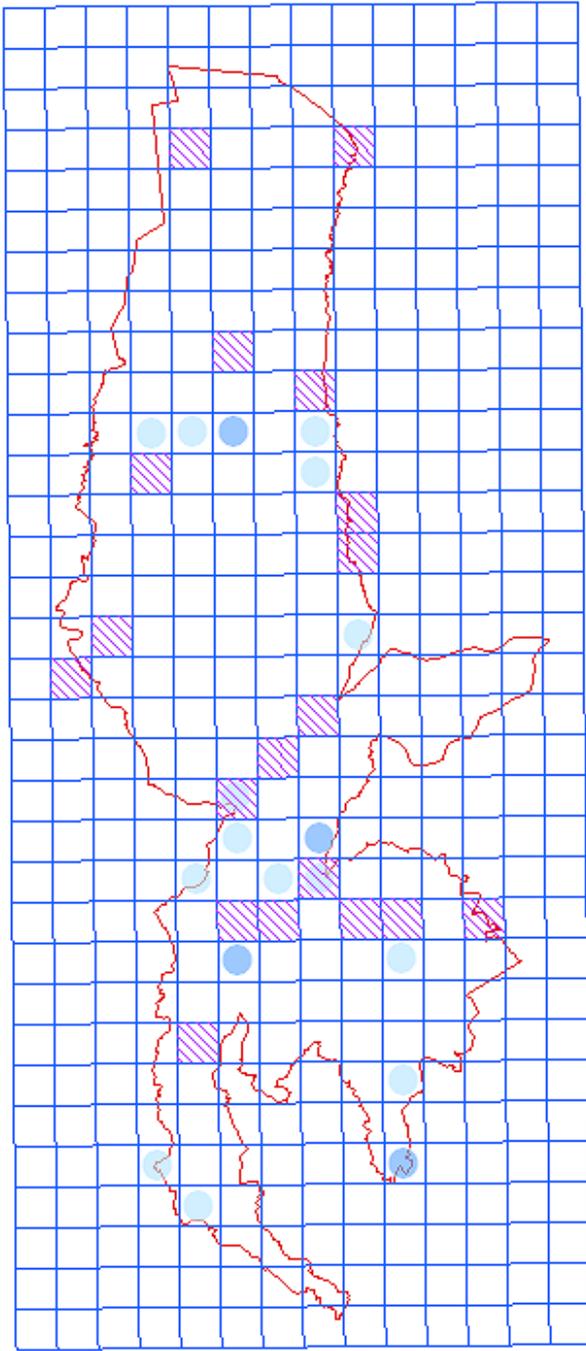
Fauvette babillarde *Sylvia curruca*

Sur la réserve cette fauvette fréquente principalement les forêts clairsemées de pins à crochet. Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975) la considèrent comme peu abondante car ils ne l'ont contactée que quelques fois. Cette espèce semble avoir depuis nettement augmenté ses effectifs et/ou élargi sa distribution.



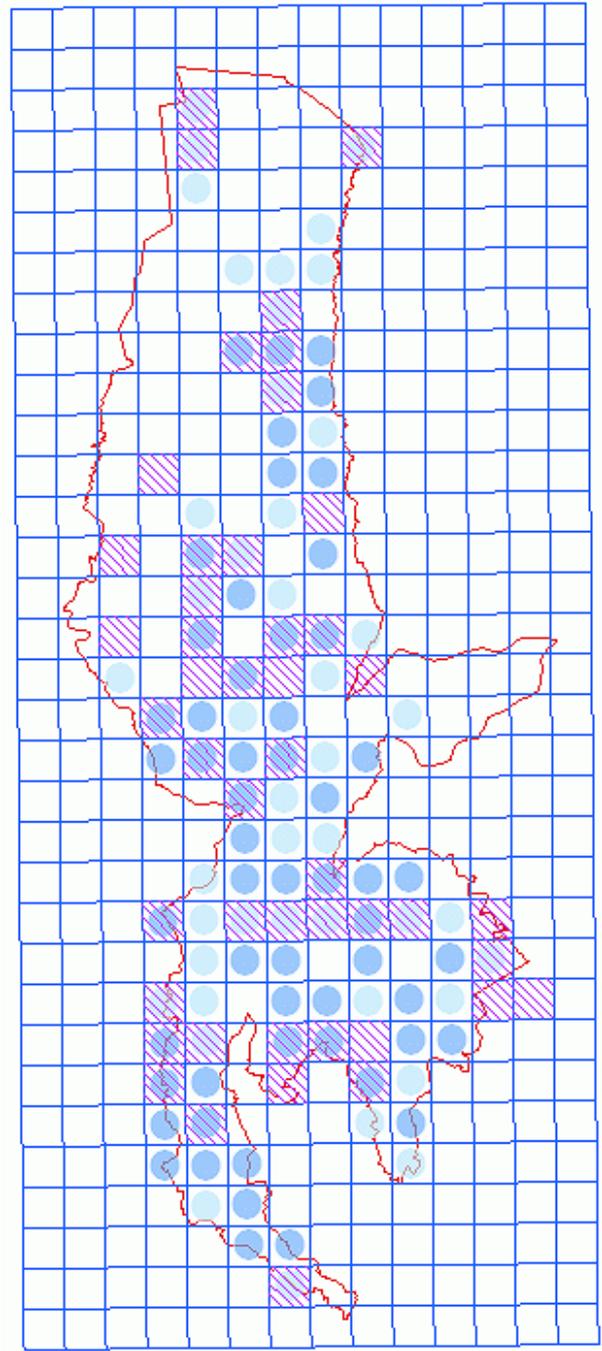
Bergeronnette grise *Motacilla alba*

Les sites d'observation sont presque exclusivement à proximité des bergeries et des refuges.



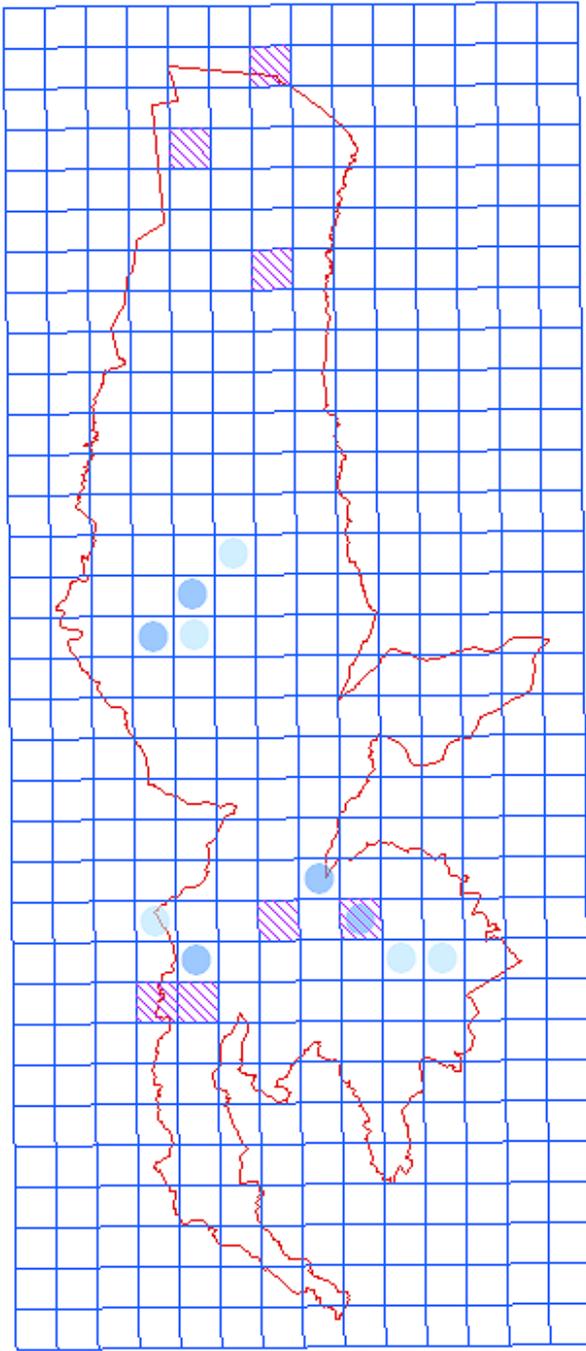
Grand corbeau *Corvus corax*

Les observations se répartissent surtout dans des milieux ouverts (sites d'alimentation) ou de falaises (sites de reproduction).



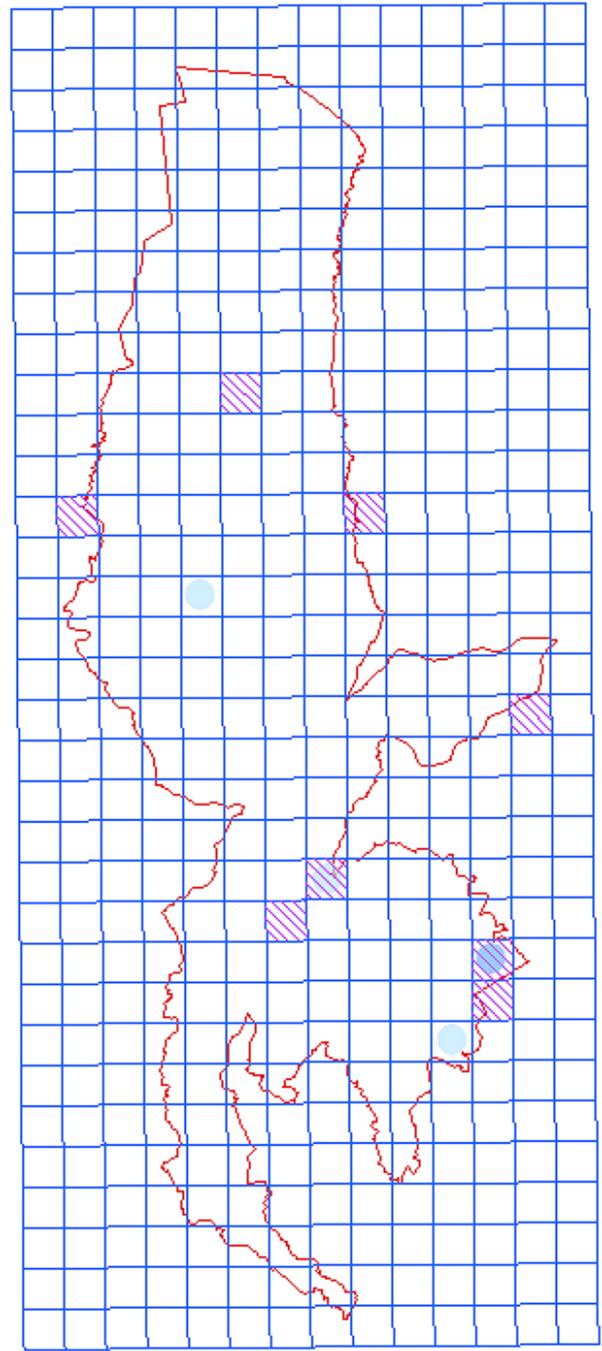
Venturon montagnard *Serinus citrinella*

C'est une espèce considérée comme typique de la réserve. Sa distribution est opposée à celle des forêts denses d'épicéa.



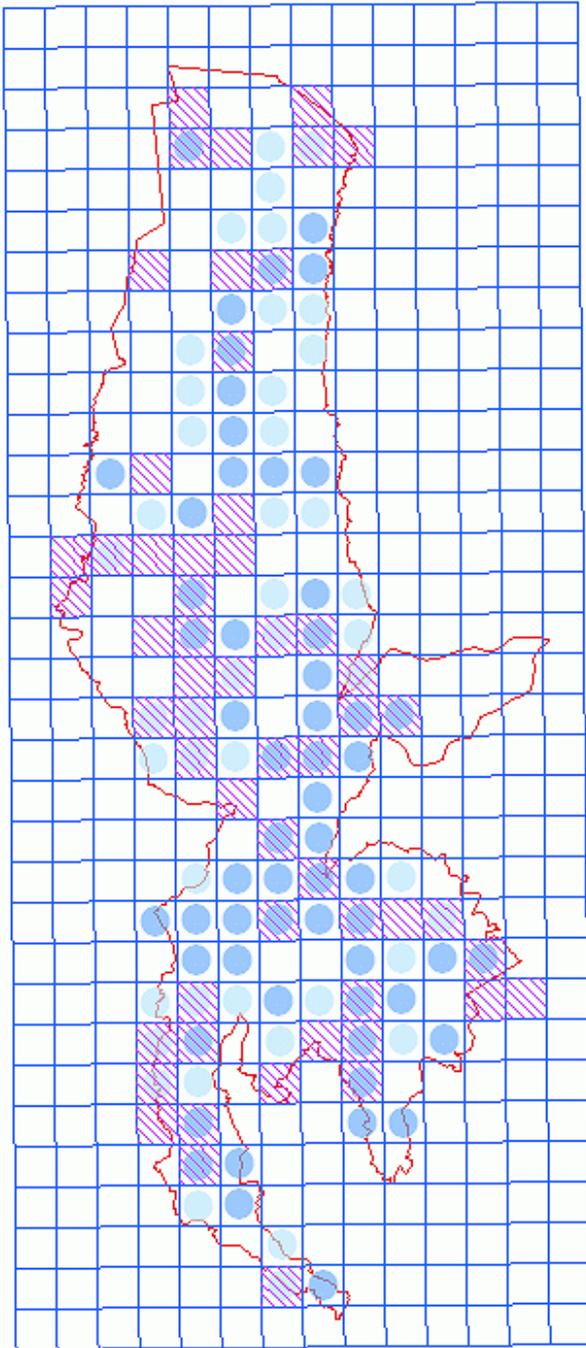
Corneille noire *Corvus corone*

La corneille noire semble peu fréquente sur la réserve et plutôt observée à proximité des cabanes mais son statut serait à préciser. Ariagno et Delage (1970) signalent déjà ses incursions estivales alors que Bouvier ne la cite pas. Elle semble donc plus fréquente qu'avant et ne se limitant pas aux seules bordures des Hauts-plateaux.



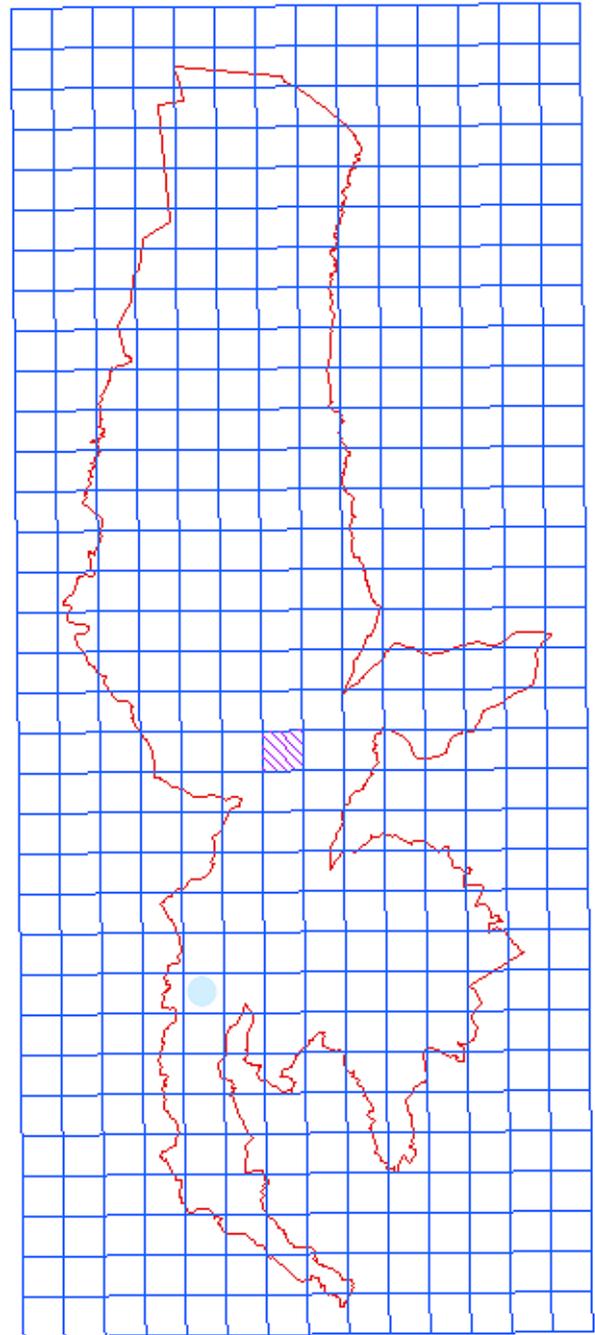
Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*

Comme pour la corneille noire, cette espèce de plaine est assez dispersée sur la réserve, parfois fréquente à proximité de bergeries ou refuges, mais son statut reste à préciser. Ariagno et Delage (1970) ont noté l'espèce seulement au passage d'automne à 2000 m et Bouvier (1975) ne la mentionne pas ! Le statut de cette espèce semble donc avoir nettement évolué.



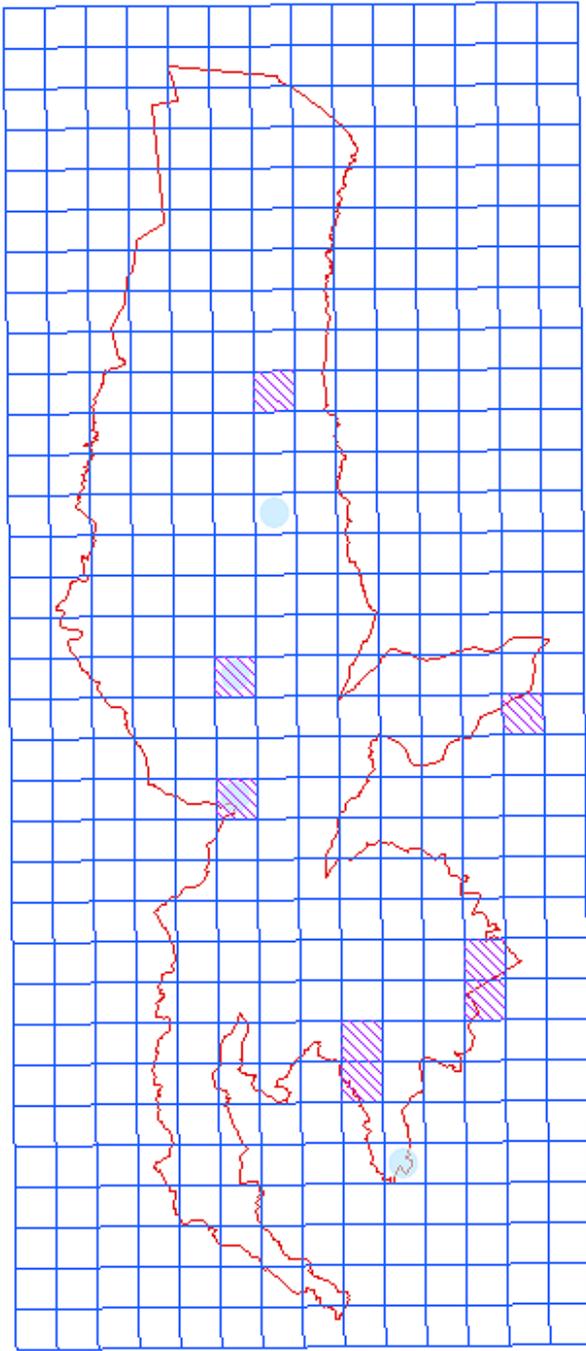
Merle à plastron *Turdus torquatus*

Autre espèce emblématique de la réserve avec le venturon, le merle à plastron présente une distribution similaire, mais avec une présence plus fréquente dans les forêts denses d'épicéa, même si cela ne constitue pas son milieu de prédilection. Curieusement, Bouvier (1975), à l'inverse de Ariagno et Delage (1970), le cite des secteurs nord et ouest, ce qui nous semble pas constituer les zones les plus favorables pour cette espèce.



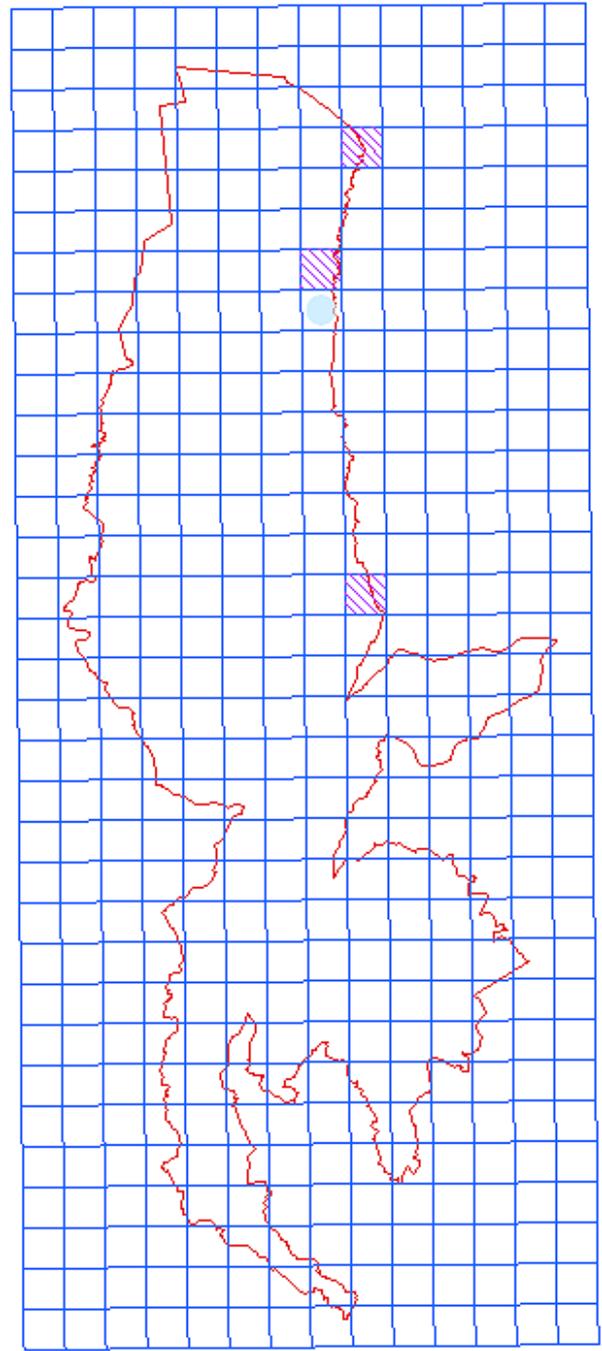
Perdrix bartavelle *Alectoris graeca*

Cette carte n'est absolument pas représentative de la distribution de l'espèce sur la réserve. En effet, la méthode de relevés employée pour cette étude n'est pas adaptée à cette espèce. La prise en compte des résultats de comptages de la réserve dans un futur atlas permettra de remédier à ce problème. Cela amène également un mauvais positionnement et une mauvaise représentation de l'espèce par l'AFC.



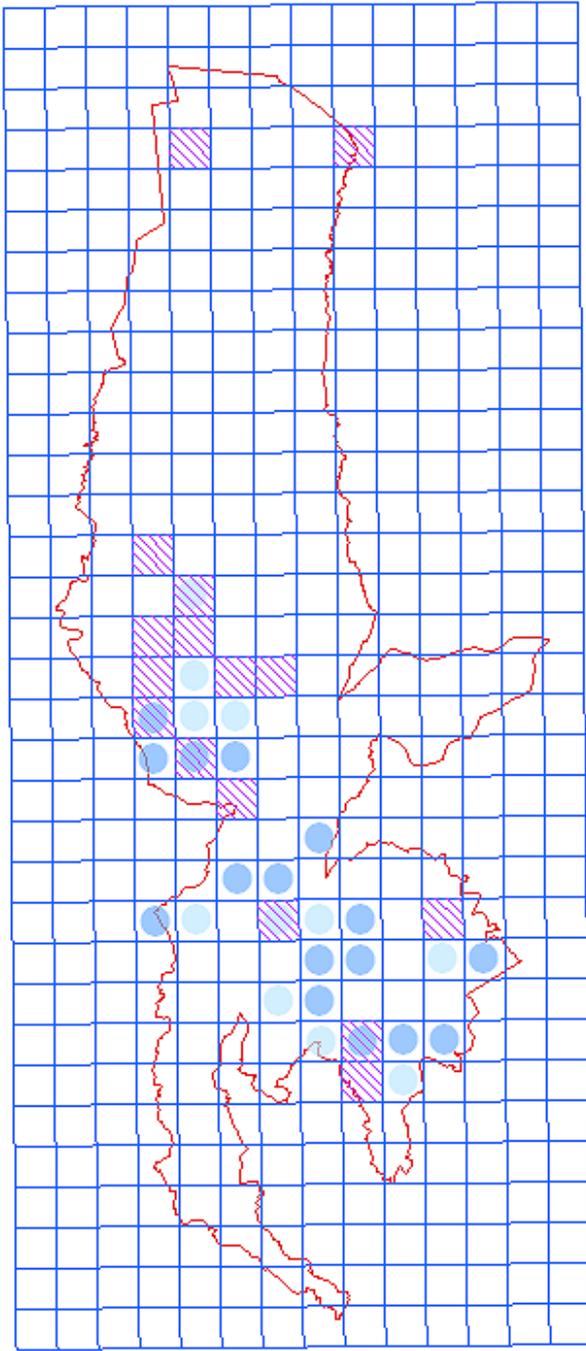
Serin cini *Serinus serinus*

Les observations sont localisées à proximité des bergeries ou des refuges. L'espèce semble toutefois un peu plus fréquente que ce que décrivent Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975).



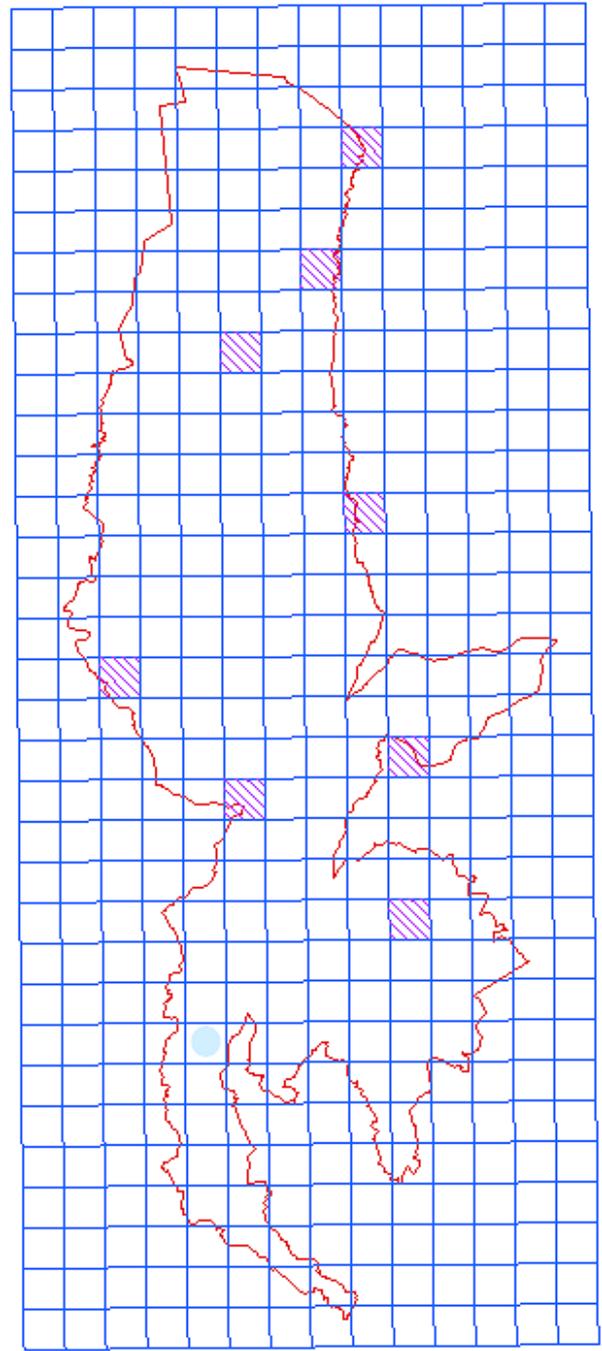
Tichodrome échelette *Tichodroma muraria*

Cette espèce est liée aux falaises et les observations le traduisent dans la partie nord de la réserve.



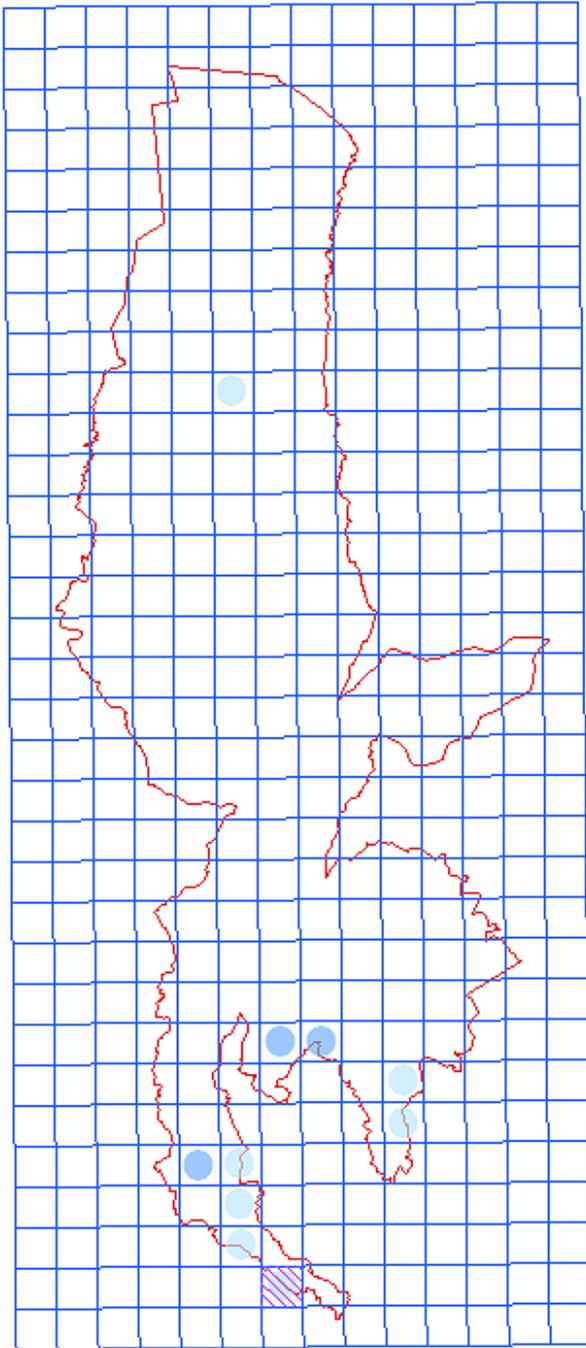
Alouette lulu *Lulula arborea*

La répartition de cette alouette est particulière et traduit sans doute ses préférences pour des milieux hétérogènes (prairies colonisées par les pins à crochet, landes...).



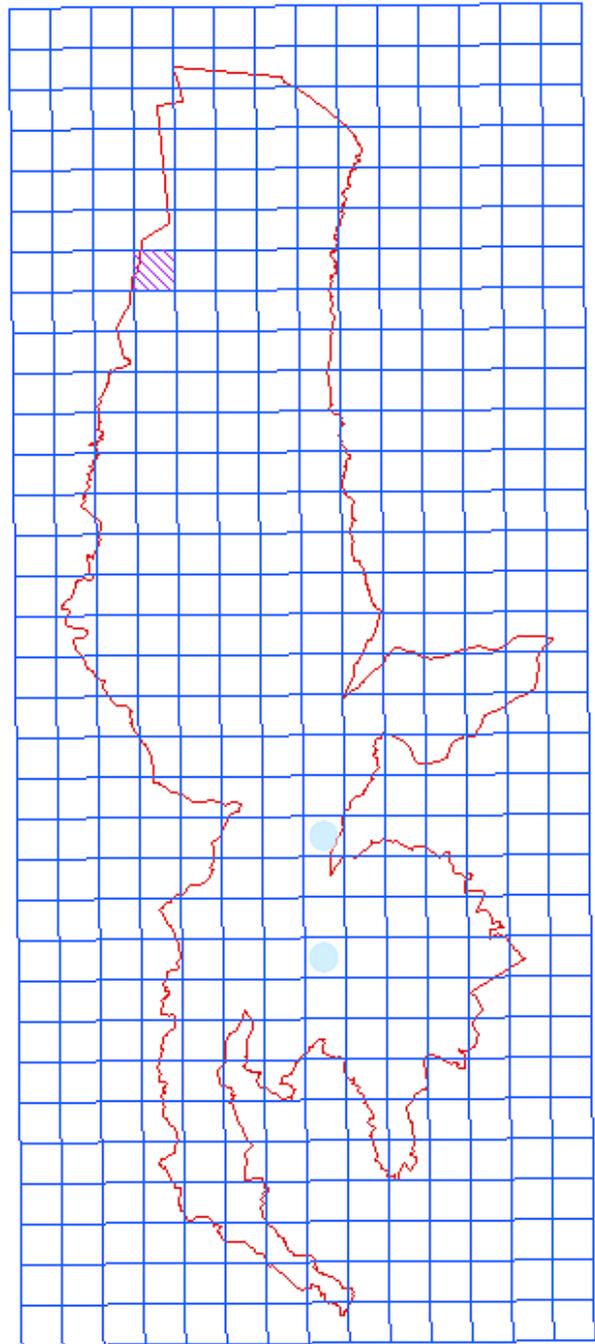
Aigle royal *Aquila chrysaetos*

Nicheur à proximité de la réserve, l'aigle royal y est observé principalement en bordure, le long des falaises.



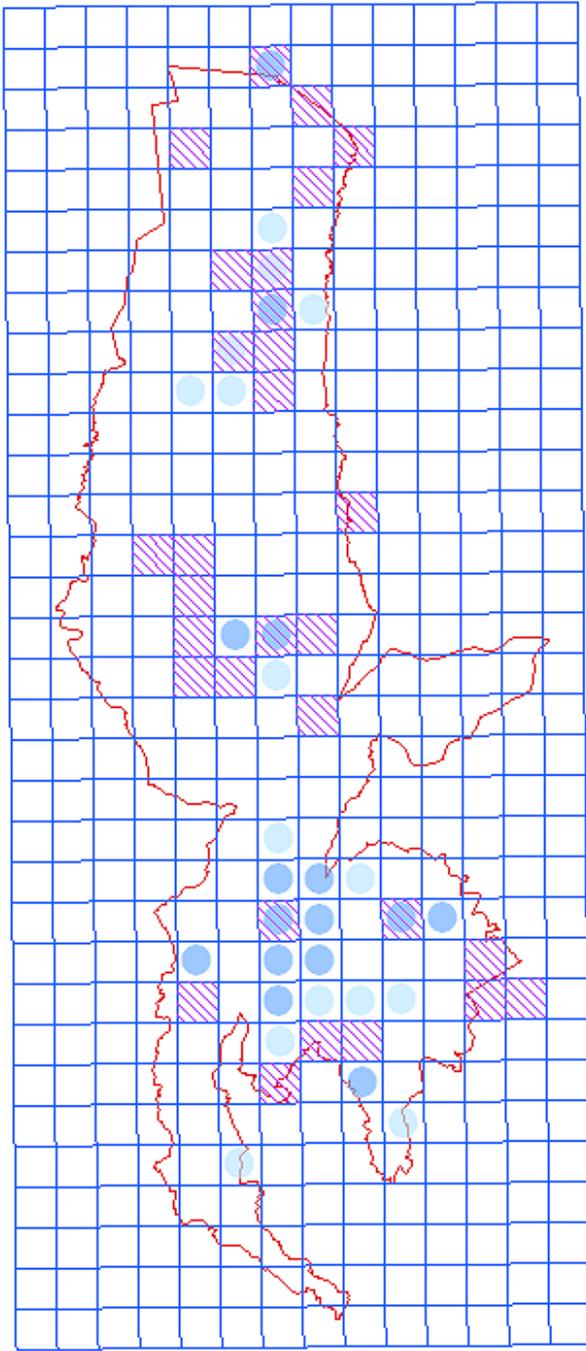
Cassenoix moucheté *Nucifraga caryocatactes*

Les observations sont curieusement concentrées dans la partie sud de la réserve. On ne peut exclure un effet observateur, les relevés ayant été effectués sur trois années. Ariagno et Delage (1970) cité l'espèce et notent une « invasion » en 1968 comparée à la seule observation récoltée l'année précédente. Encore aujourd'hui son statut reste à préciser.



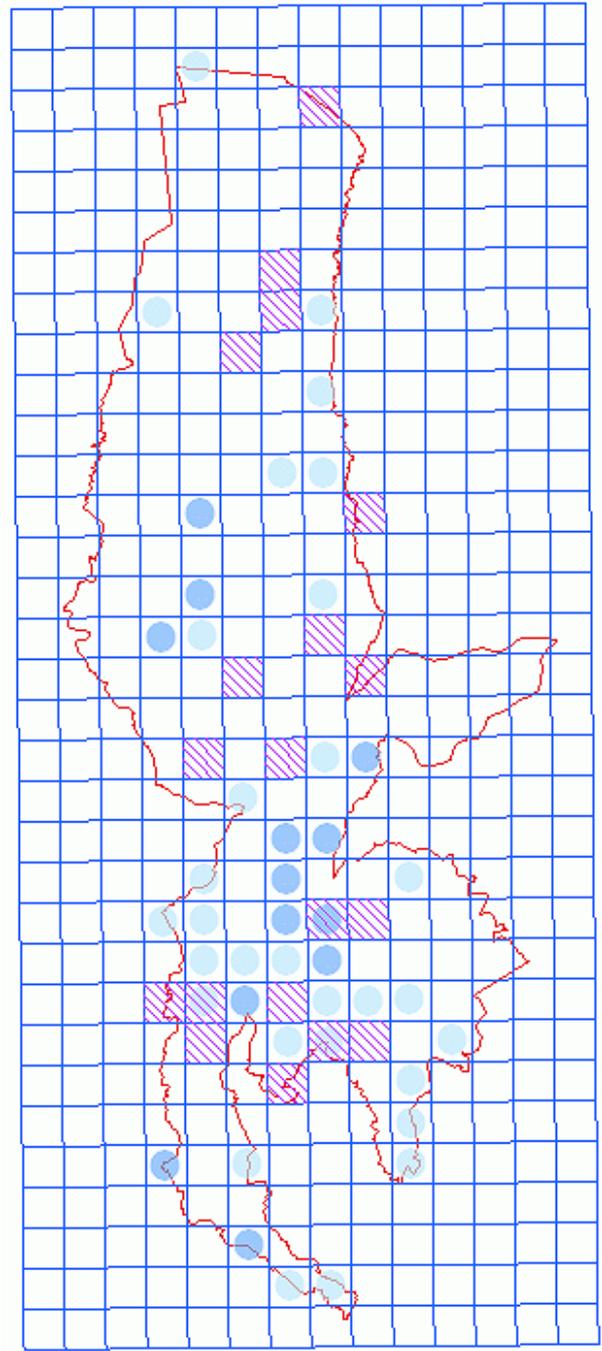
Epervier d'Europe *Accipiter nisus*

Semble peu fréquent sur les Hauts-plateaux, mais son observation n'est peut-être pas facilitée dans ce type de milieux.



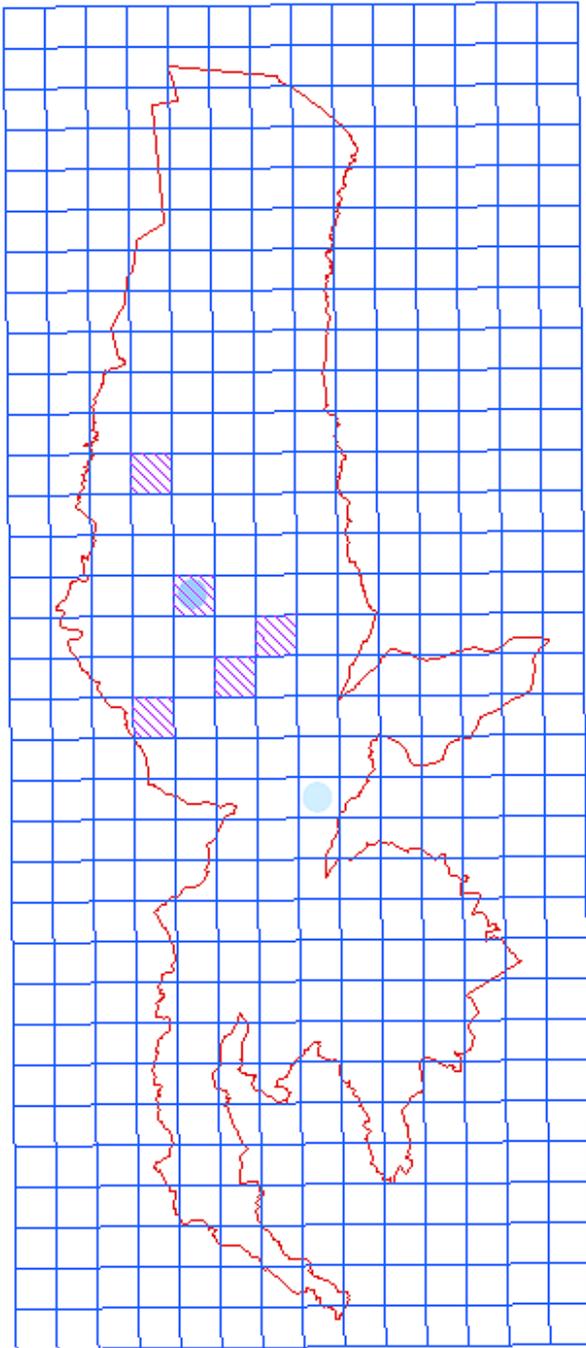
Tétras lyre *Tetrao tetrix*

Cette carte fait apparaître trois noyaux distinct, avec une zone de large distribution dans la partie sud de la réserve. Des comptages sont organisés depuis plusieurs années sur certains secteurs.



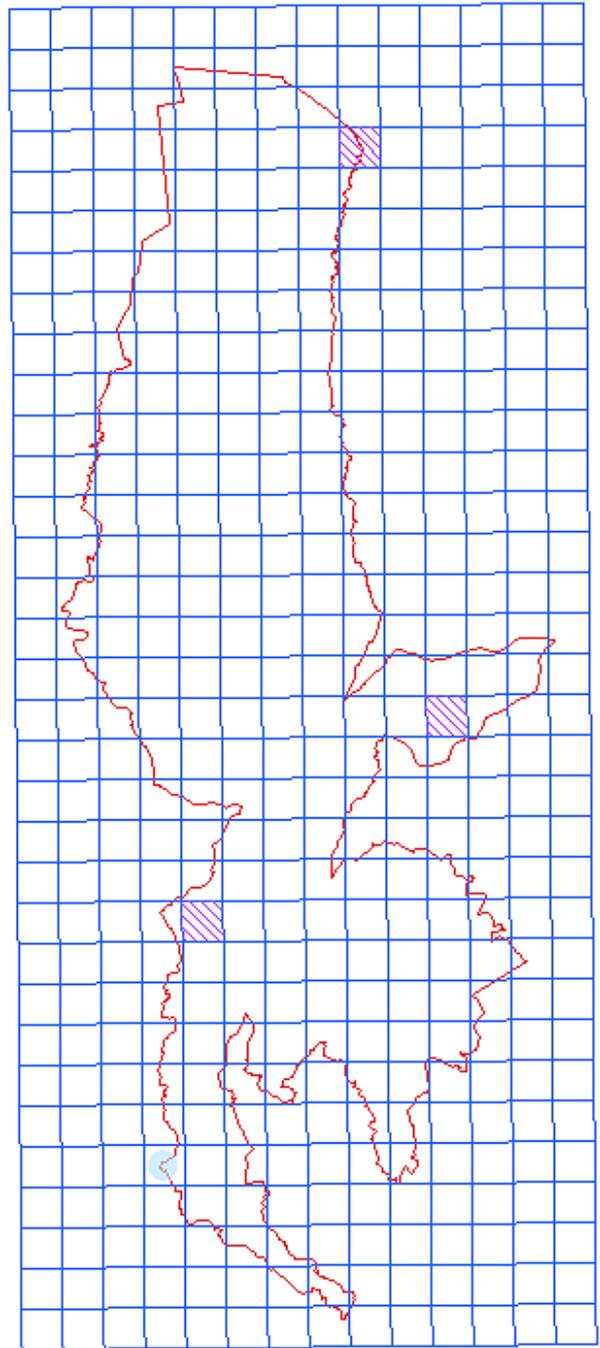
Coucou gris *Cuculus canorus*

Le coucou semble préférer les zones plutôt ouvertes à pin à crochet que que soulignaient déjà Ariagno et Delage (1970) qui le considéraient comme peu fréquent, ce qui ne semble plus être le cas.



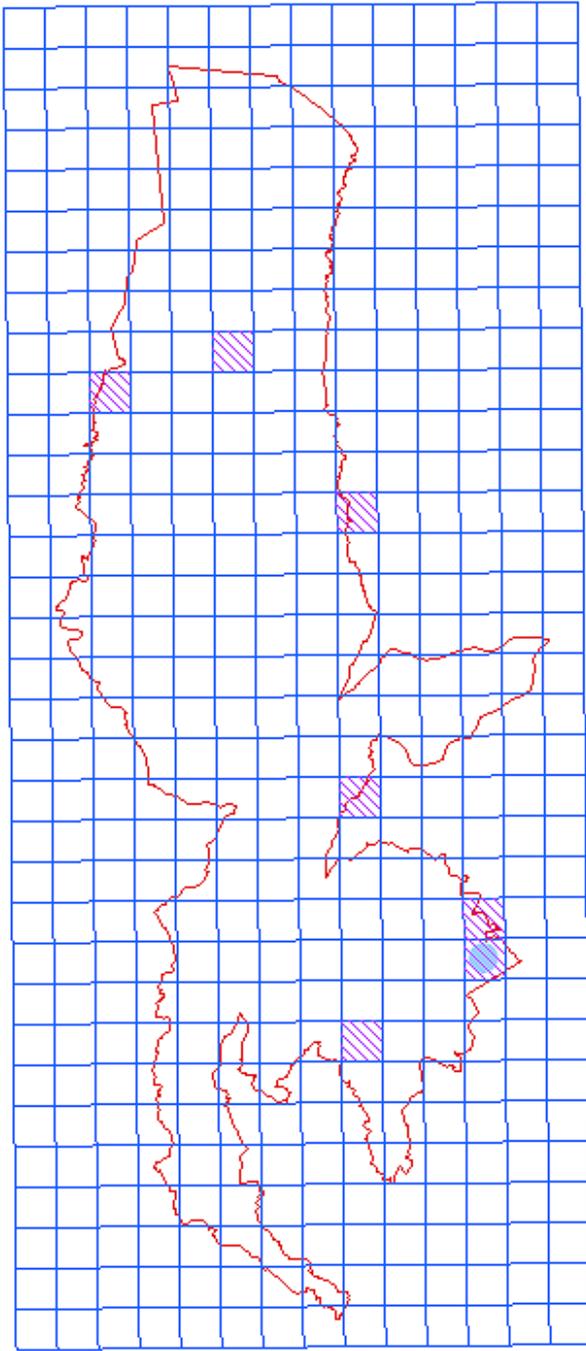
Torcol fourmilier *Jynx torquilla*

Les observations restent peu fréquentes et dispersées, mais semblent régulières. Ariagno et Delage (1970) ne citaient que deux observations alors que Bouvier (1975) ne l'a pas noté.



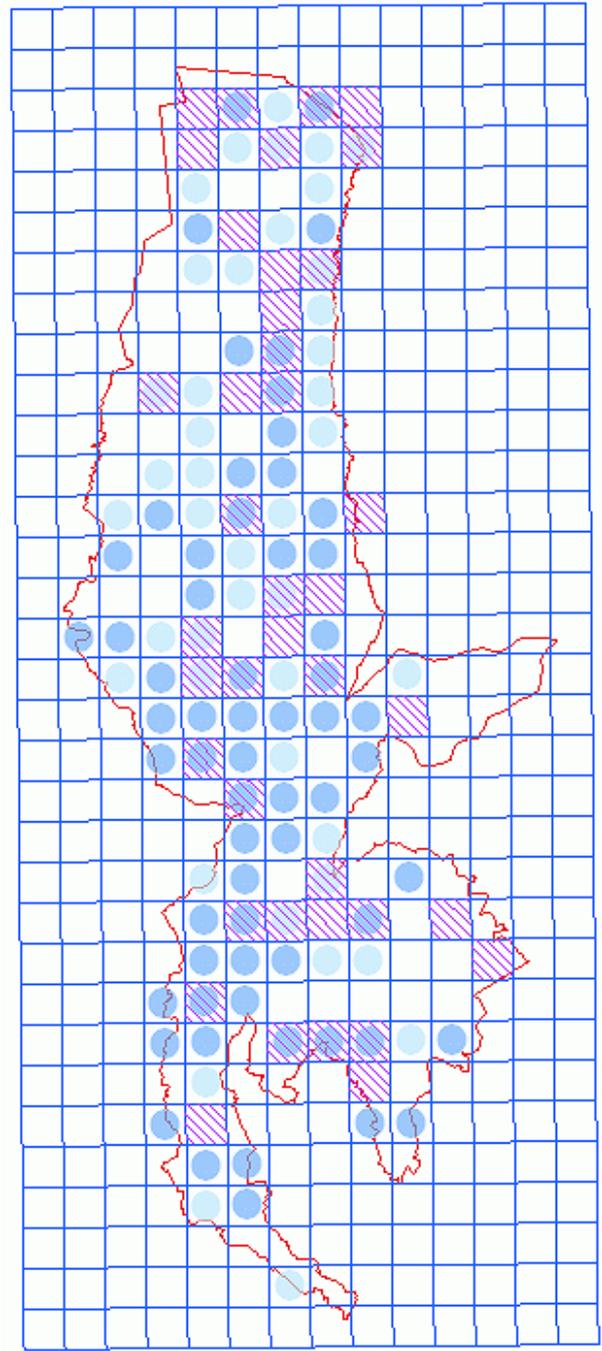
Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica*

Nicheuse dans les falaises, cette espèce est observée en période de reproduction occasionnellement en bordure de la réserve.



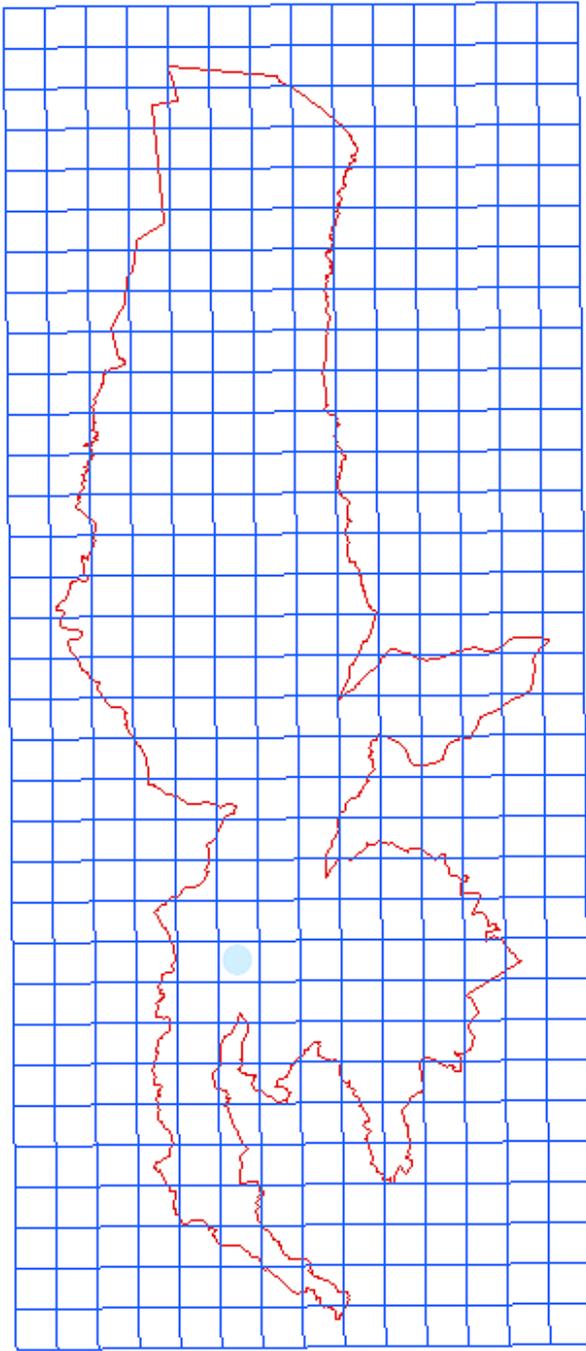
Bruant jaune *Emberiza citrinella*

Plusieurs observations en période de nidification, mais dispersées sur les Haut-plateaux. Ce bruant semble cependant beaucoup plus fréquent : Ariagno et Delage (1970) ne rapportent qu'une seule observation estivale et Bouvier (1975) aucune.



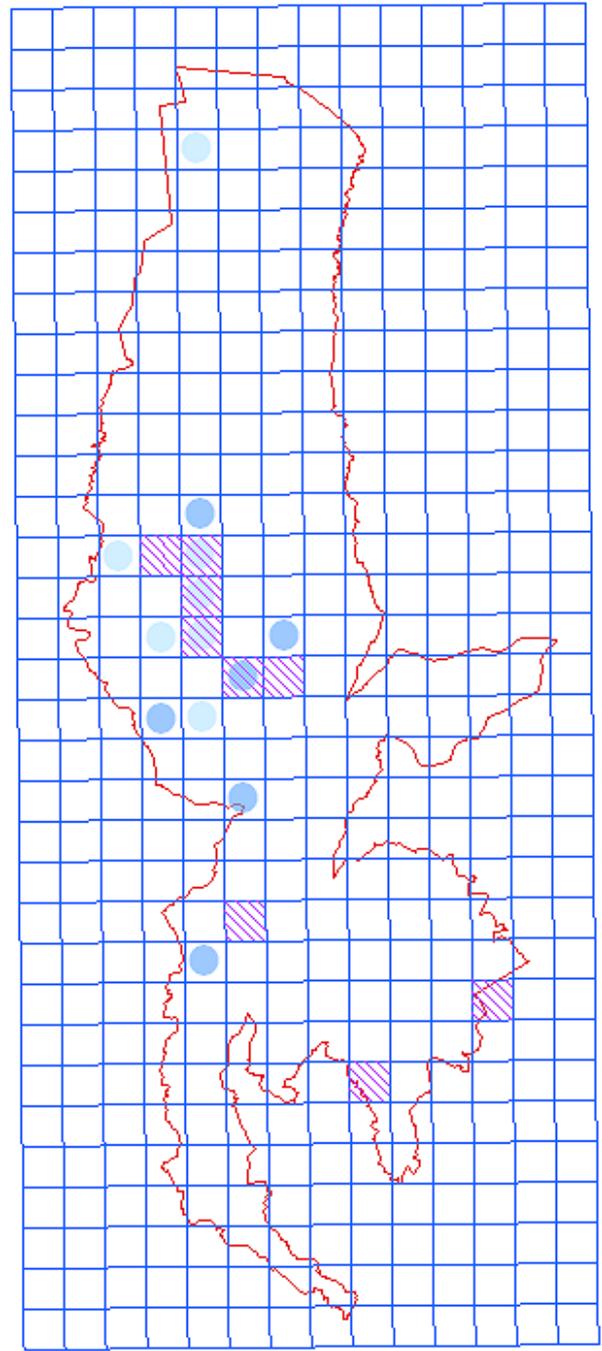
Bec-croisé des sapins *Loxia curvirostra*

Observé presque partout (évitant seulement les forêts très denses, les feuillus ou à l'opposé l'absence d'arbres) le bec-croisé reste méconnu du point de vue de sa nidification et des fluctuations annuelles de population liées aux ressources de nourriture.



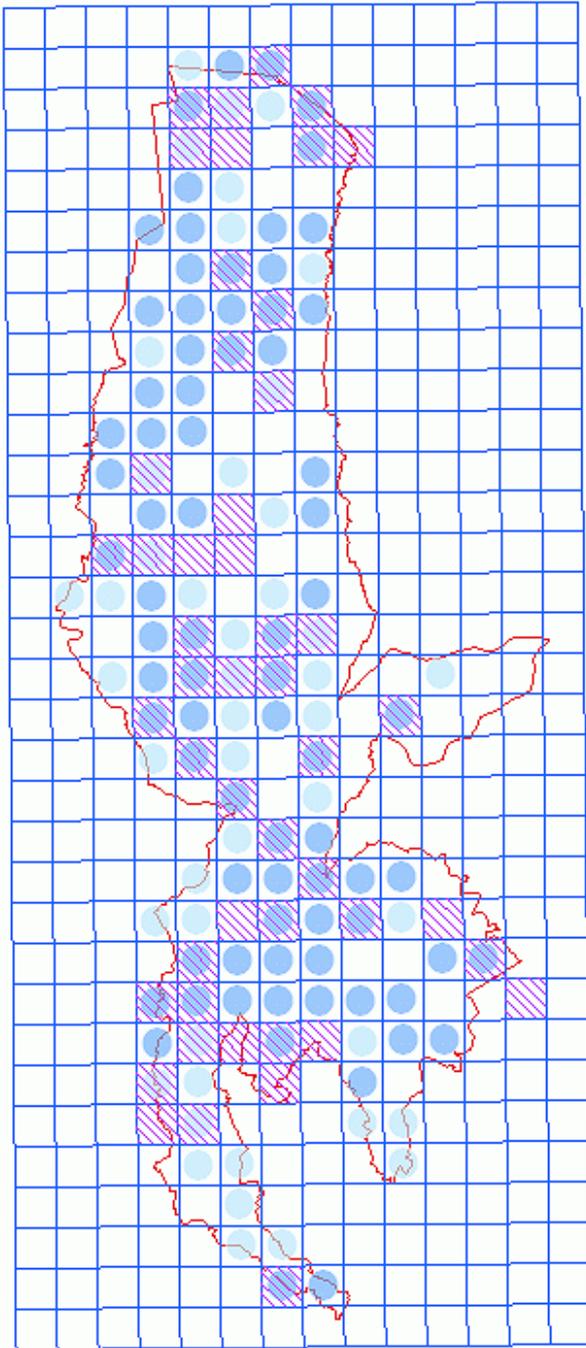
Tarier pâtre *Saxicola torquata*

Une seule observation en période de nidification. Considéré comme migrateur par Ariagno et Delage (1970).



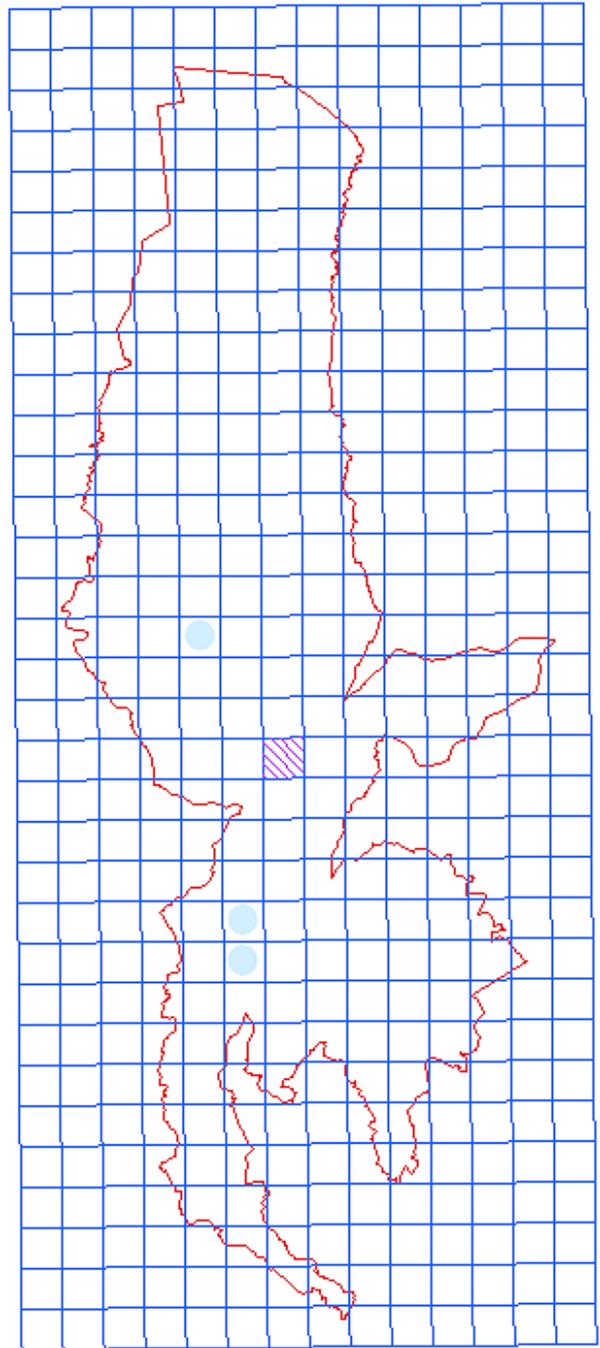
Verdier d'Europe *Carduelis chloris*

Absent de l'inventaire de Ariagno et Delage (1970) et de Bouvier (1975), le verdier est aujourd'hui assez courant au centre de la réserve, sans que les raisons de cette distribution soient bien expliquées.



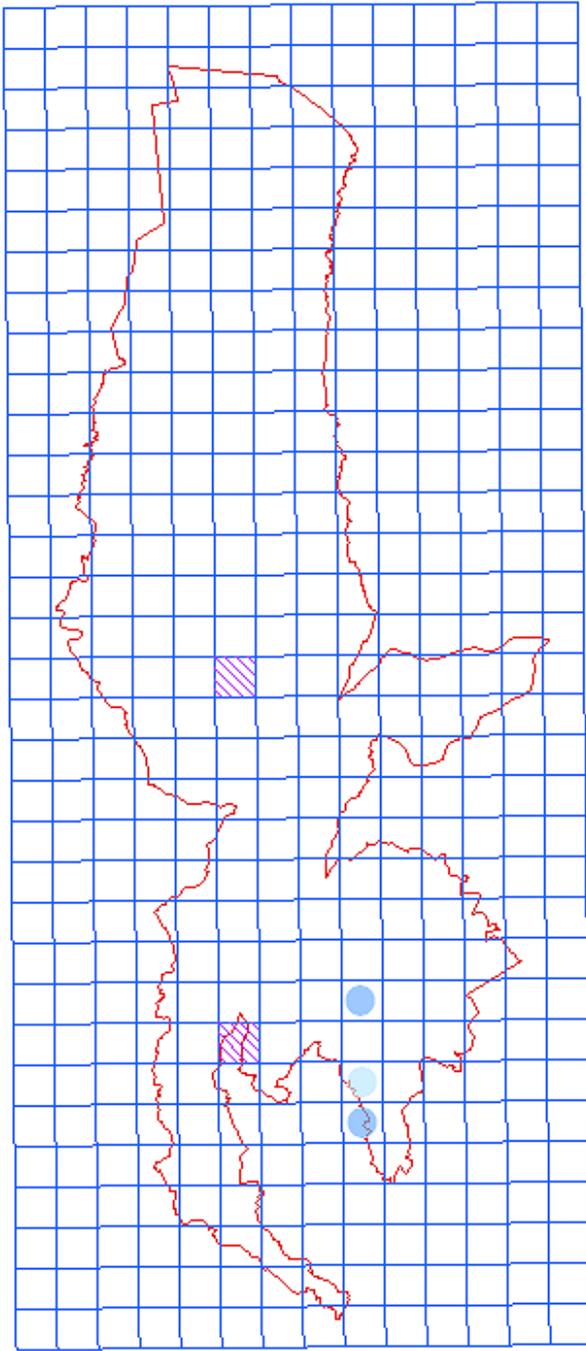
Accenteur mouchet *Prunella modularis*

Cette espèce est celle qui présente la plus large distribution sur la réserve : c'est l'espèce « moyenne » tel qu'exprimée par l'AFC.



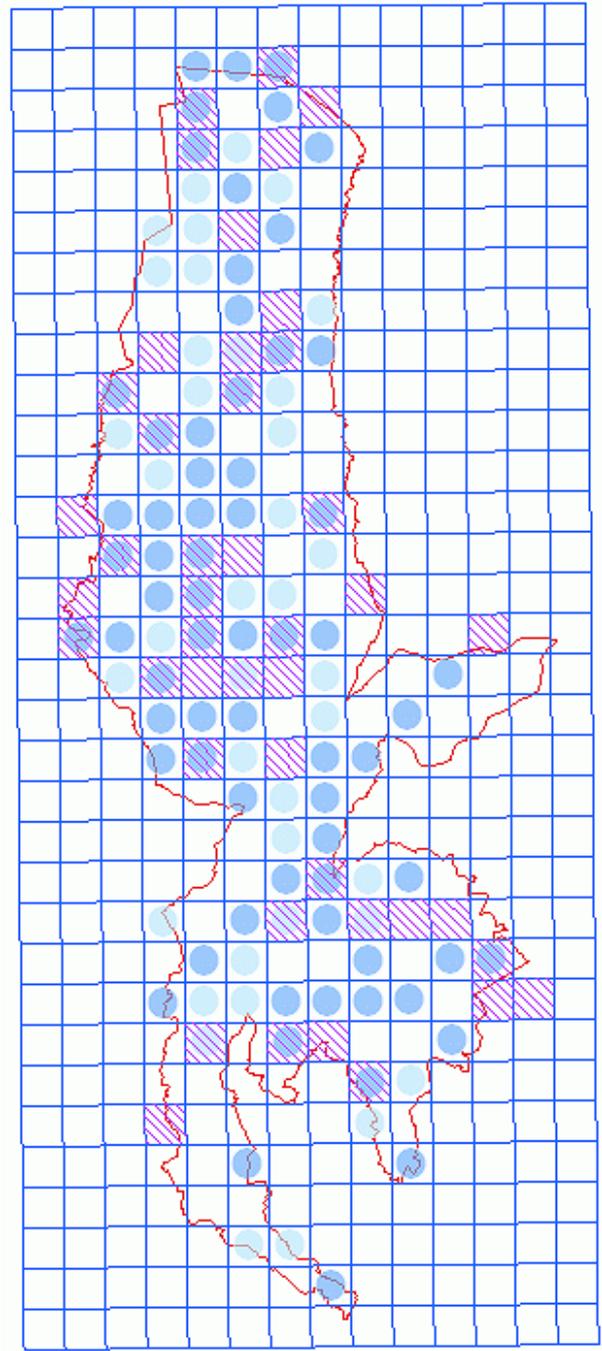
Martinet noir *Apus apus*

Observé en chasse au-dessus des Hauts-plateaux.



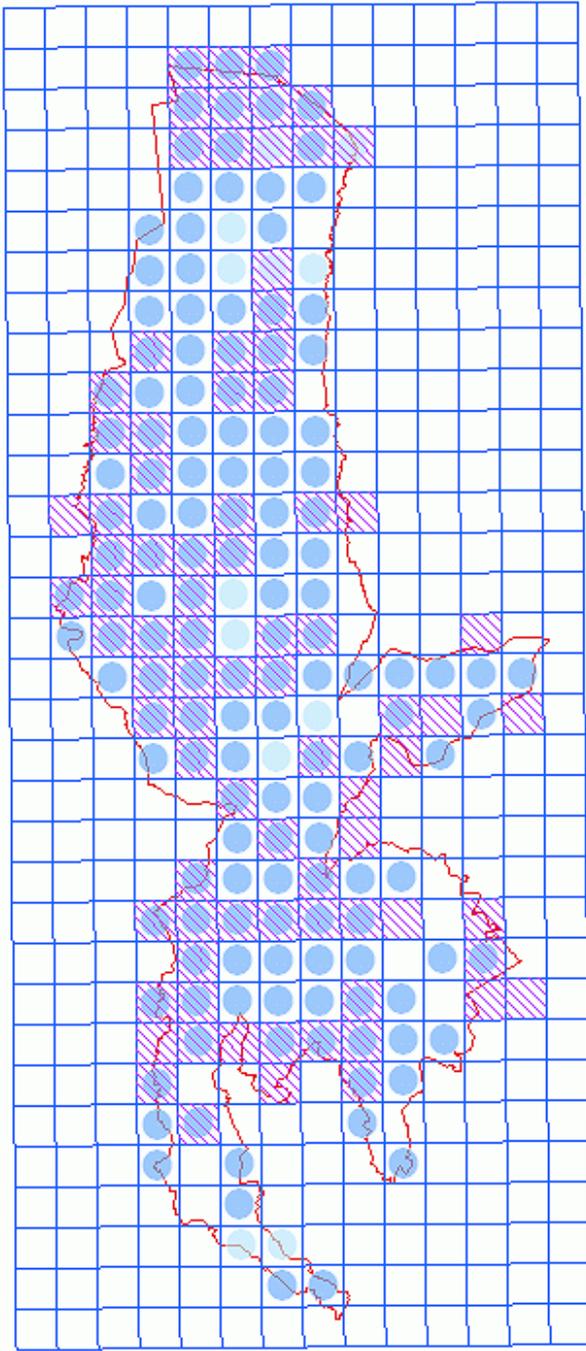
Rougequeue à front blanc  
*Phoenicurus phoenicurus*

Peu commun, son statut ne semble pas avoir évolué si l'on compare avec les observations Ariagno et Delage (1970) et de Bouvier (1975).



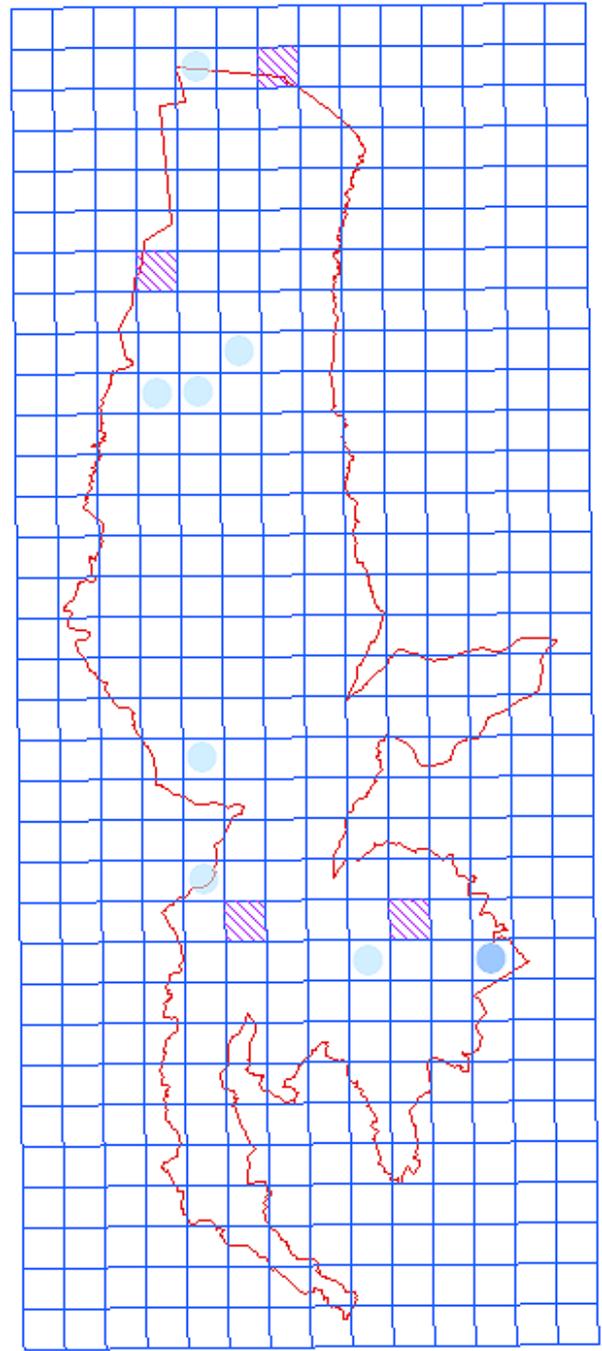
Grive draine *Turdus viscivorus*

Avec le bec-croisé et l'accenteur mouchet, la grive draine est une des espèces les plus largement répandues sur la réserve.



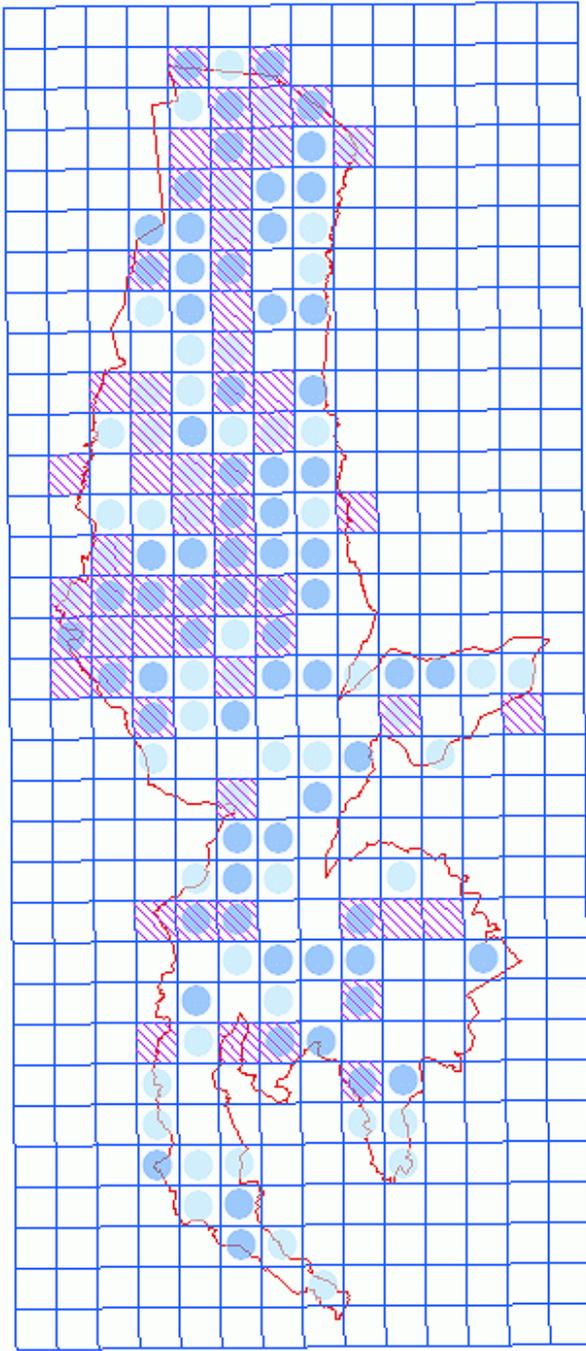
Pinson des arbres *Fringilla coelebs*

C'est l'espèce la plus fréquente sur la réserve et qui n'évite que les crêtes les plus élevées.



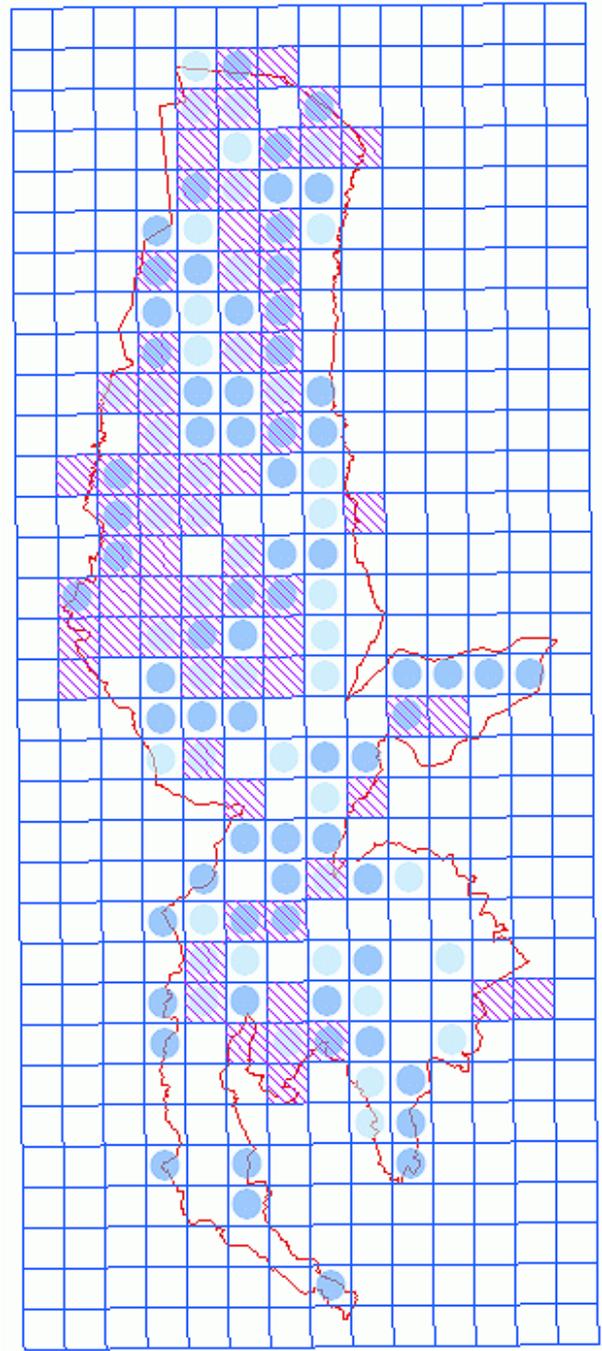
Buse variable *Buteo buteo*

Les observations sont dispersées, sur des secteurs plutôt boisés. Bouvier (1975) estime la population sur son secteur d'études (un peu plus large que la réserve) à 7 à 10 couples.



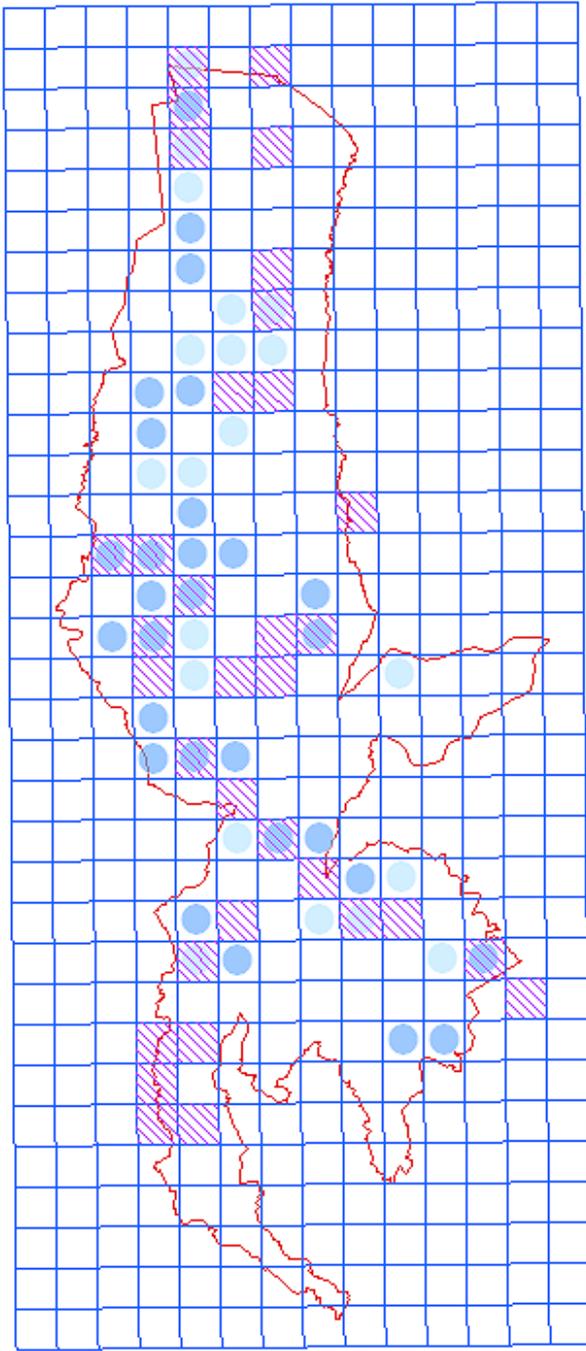
Mésange huppée *Parus cristatus*

Très commune.



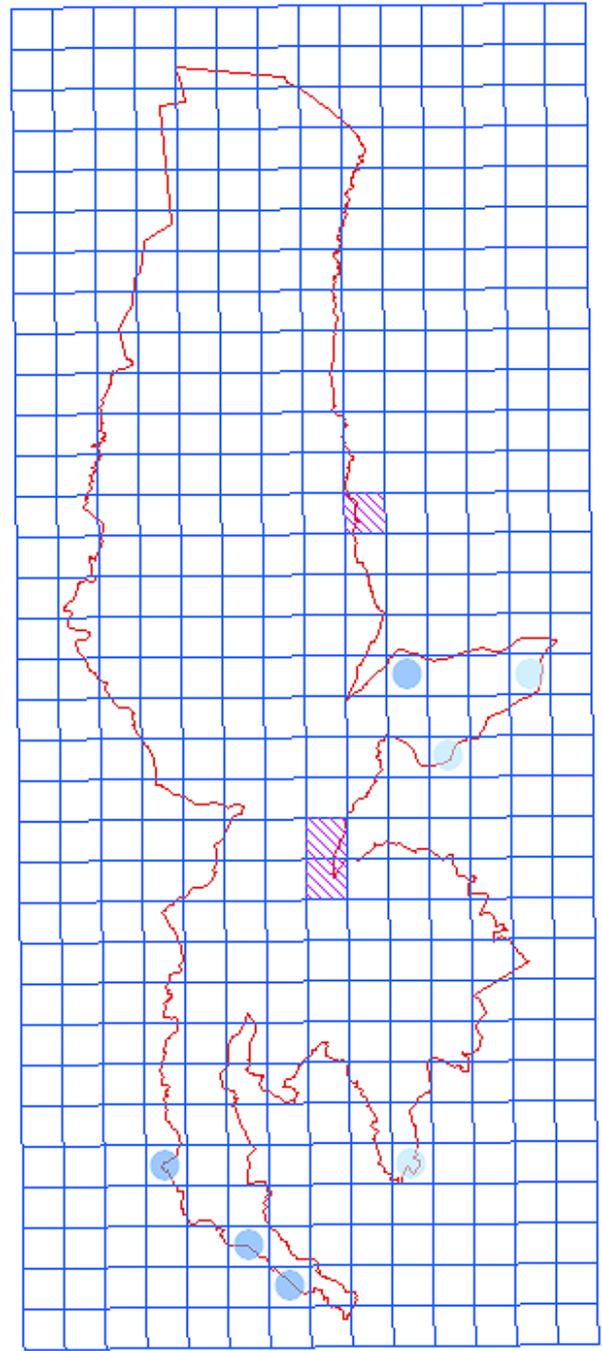
Mésange noire *Parus ater*

Très commune.



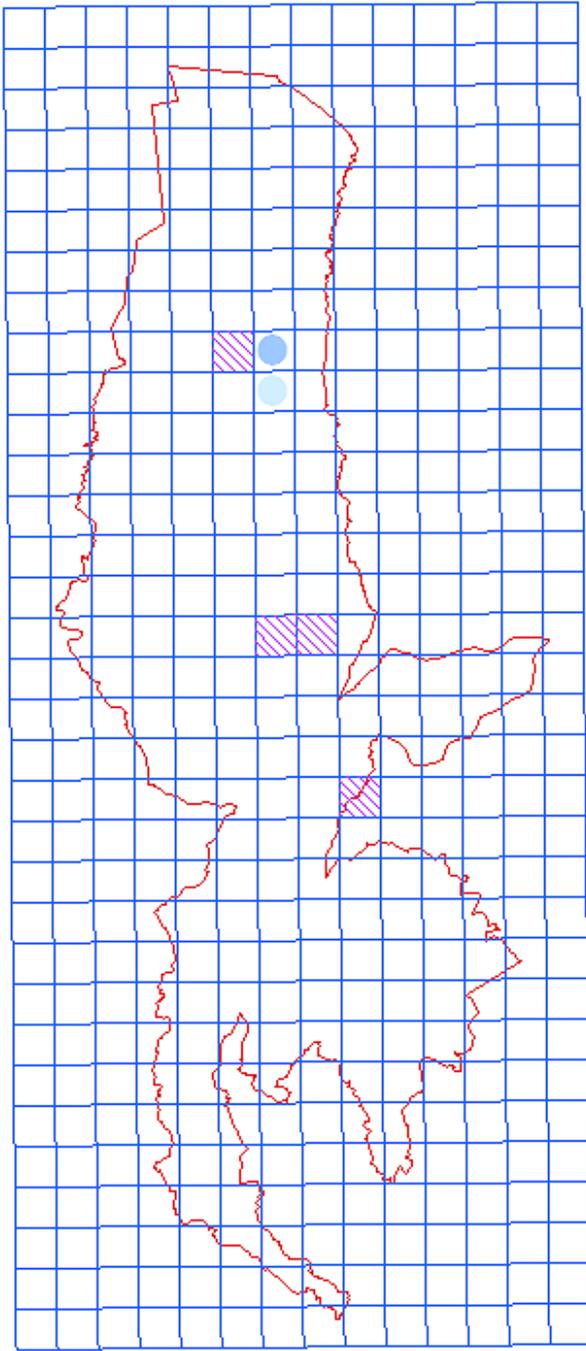
Pipit des arbres *Anthus trivialis*

Bien réparti sur la réserve ce pipit évite les milieux trop denses ou trop ouverts.



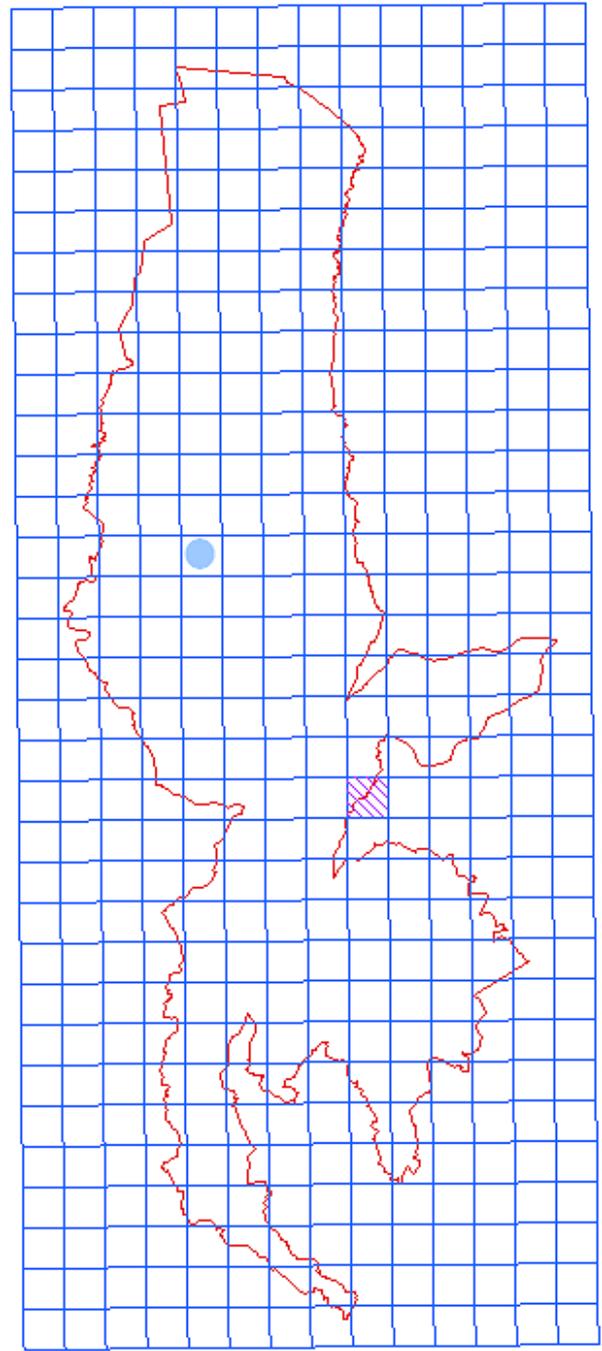
Pouillot de Bonelli *Pylloscopus bonelli*

Espèce réputée thermophile, ce pouillot est présent en bordure de la réserve sur des secteurs bien ensoleillés généralement là où la végétation est relativement dense (en pied de falaise).



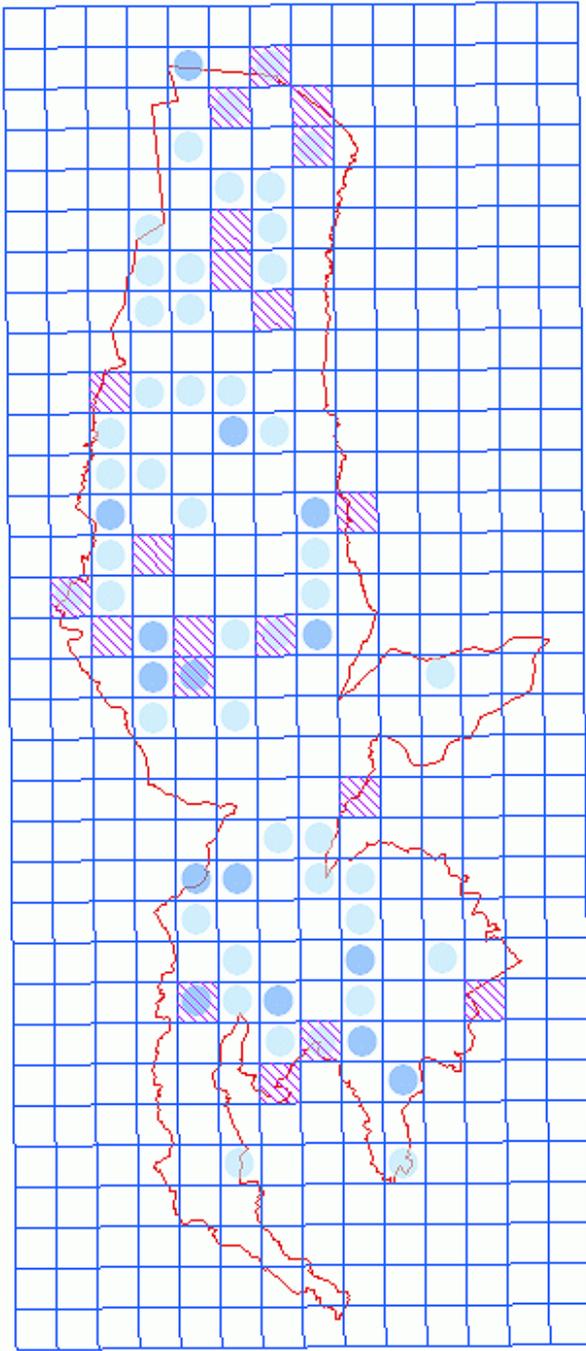
Tarin des aulnes *Carduelis spinus*

La reproduction de cette espèce est certaine (Blache com. Pers.), mais les données sont rares, dispersées et sa présence très variable selon les années. Cela correspond assez bien à sa situation décrite par Ariagno et Delage (1970).



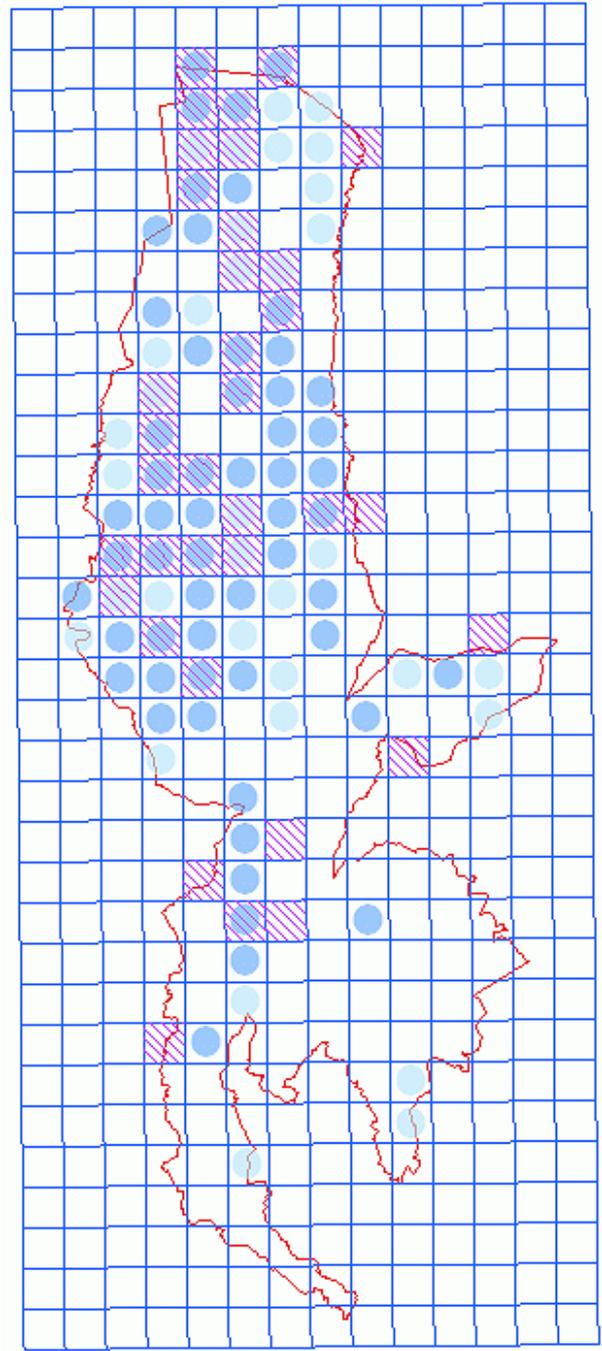
Circaète Jean-le-blanc *Circaetus gallicus*

Observé en chasse sur les Hauts-plateaux, sa nidification n'est cependant pas à exclure.



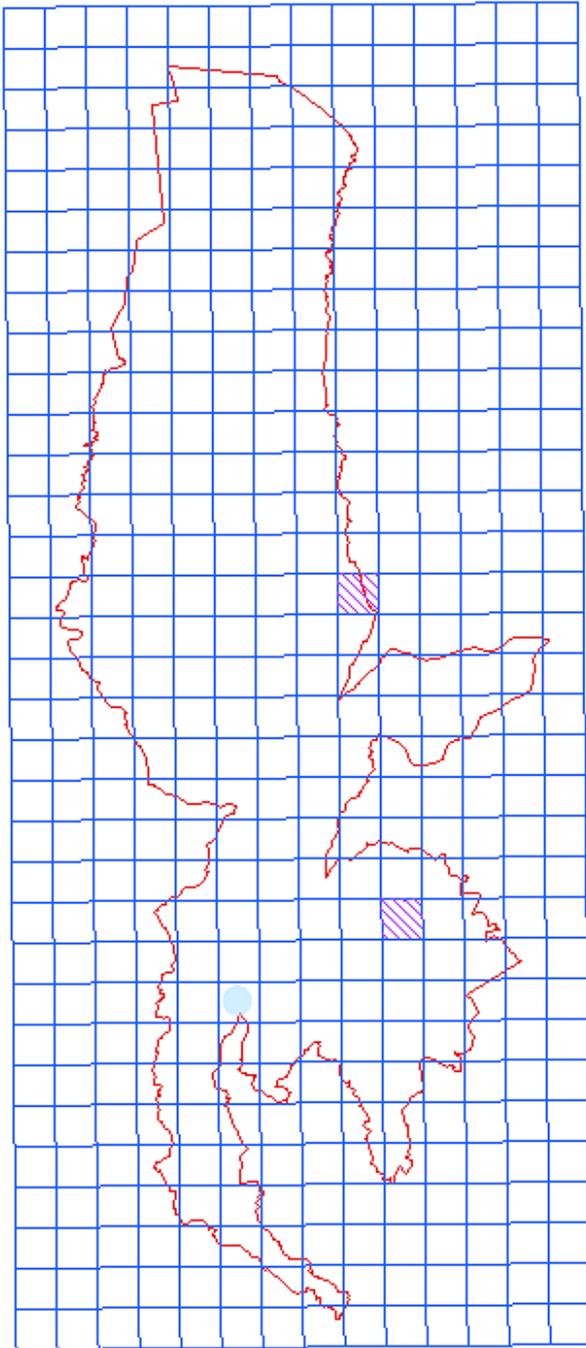
Roitelet à triple bandeau *Regulus ignicapillus*

Bien réparti sur l'ensemble de la réserve, ce roitelet semble cependant éviter les milieux trop ouverts et/ou en altitude. Il est plus fréquent que le roitelet huppé à l'échelle kilométrique car mieux réparti sur la réserve mais est moins fréquent dans les relevés ponctuels (densité moindre ?).



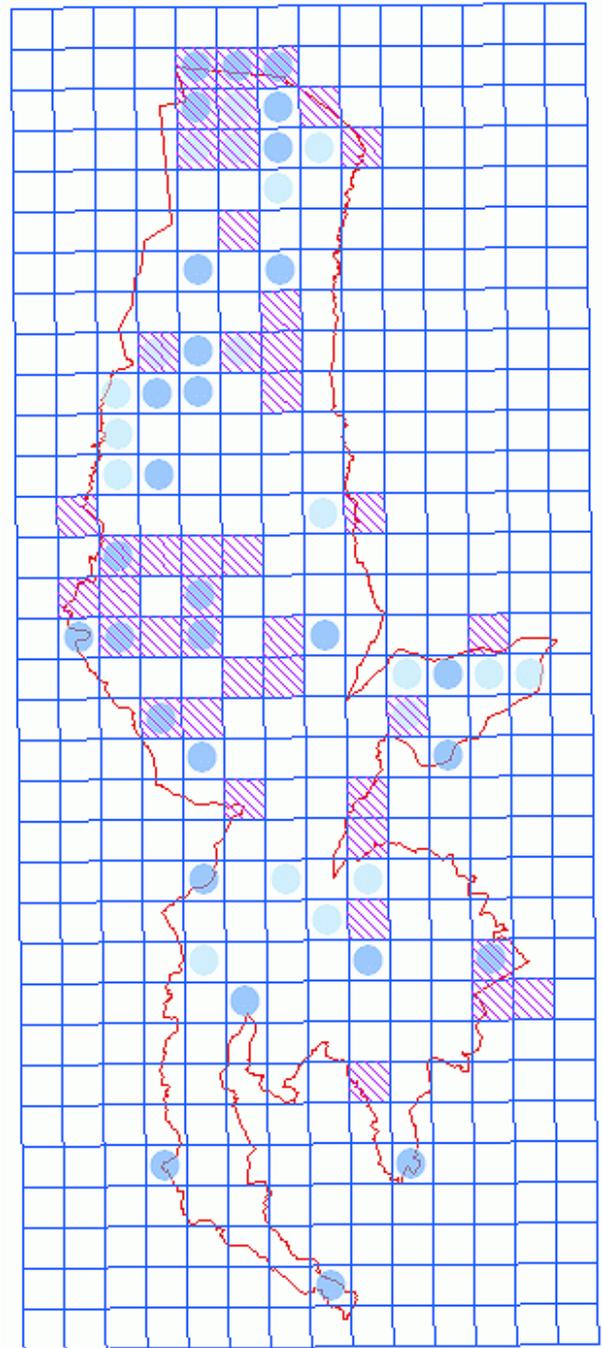
Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*

Bien réparti dans tous les secteurs plus ou moins boisés.



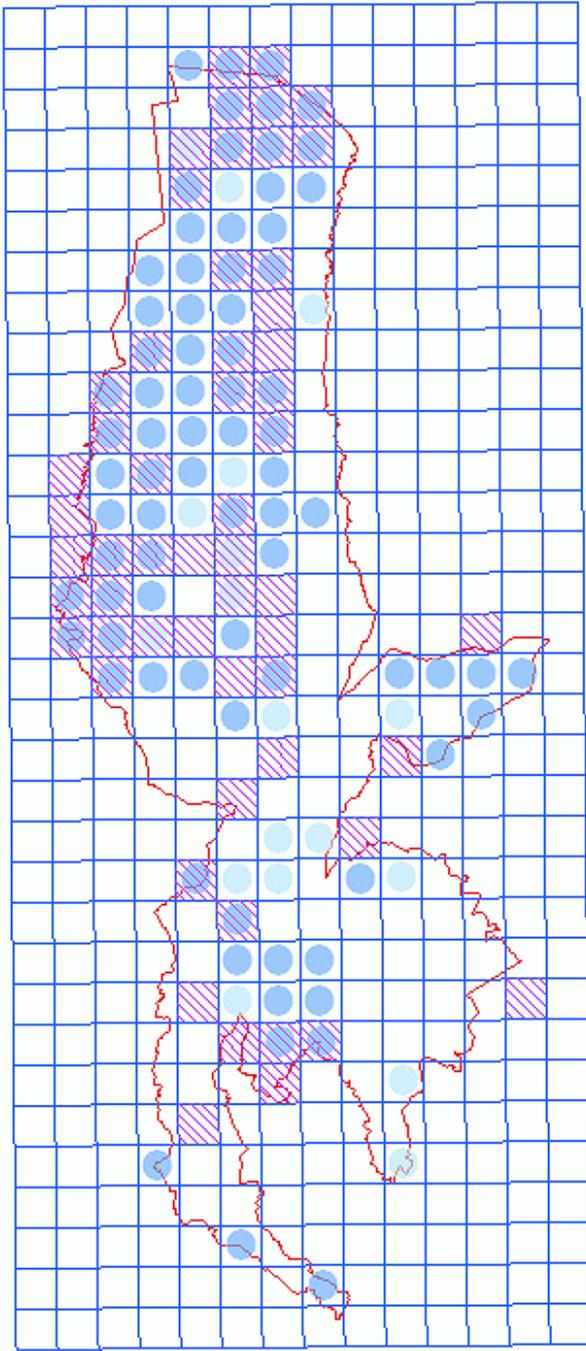
Faucon pèlerin *Falco peregrinus*

Les observations sur la réserve concernent des individus en chasse.



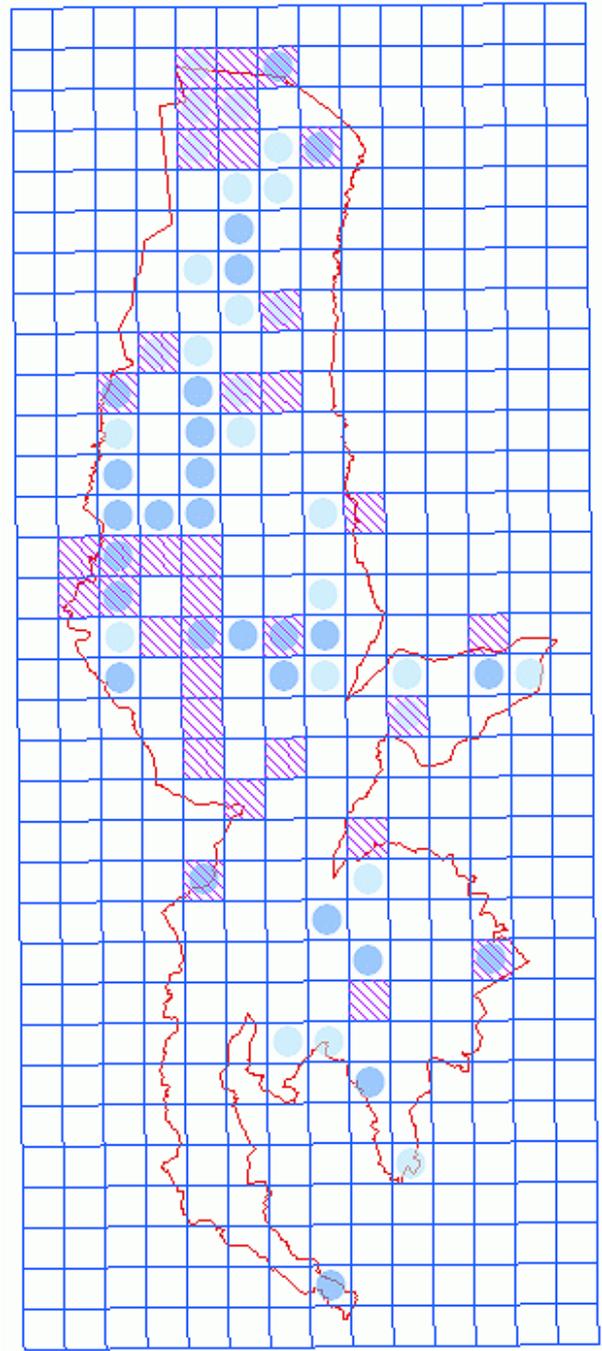
Merle noir *Turdus merula*

La répartition est assez irrégulière, sauf dans les secteurs forestiers denses. On notera les observations en altitude d'individus chanteurs. Ce phénomène est connu et correspond d'après Oberwalder *et al.* (2002) à des individus non-appariés.



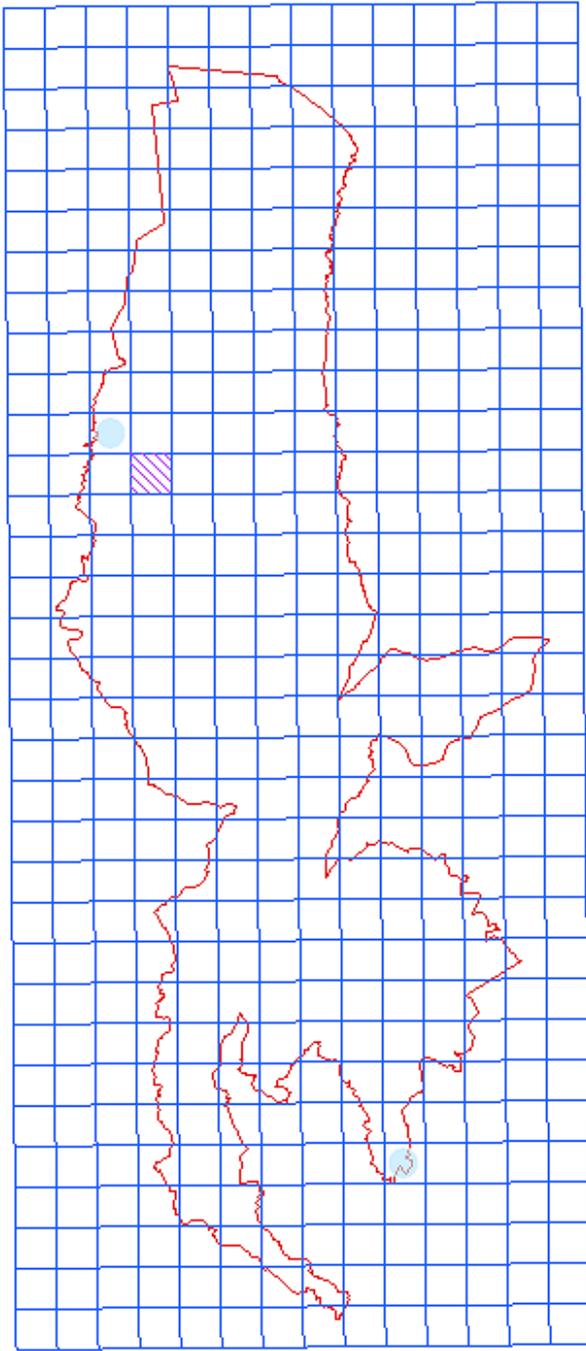
Rougegorge familier *Erithacus rubecula*

Espèce commune dans les zones boisées.



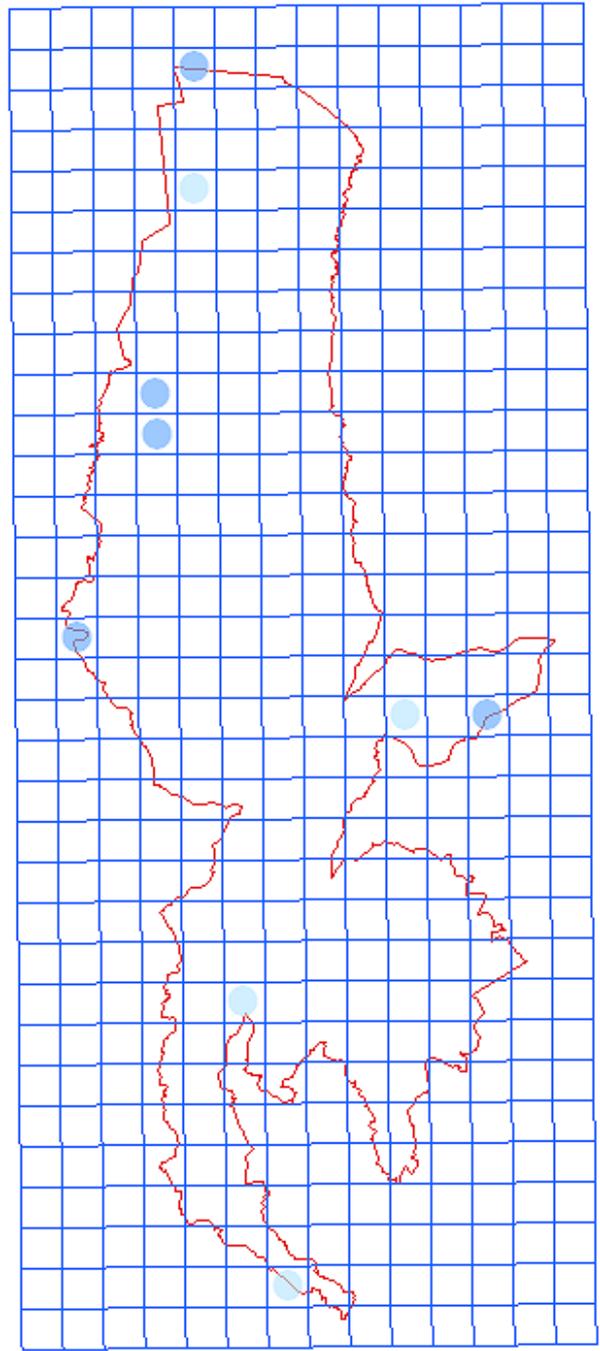
Grive musicienne *Turdus philomelos*

Irrégulièrement répartie sur la réserve, et typique des zones forestières plutôt denses fréquente également les secteurs à pins à crochets. Semble plus fréquente que ce que décrivent Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975).



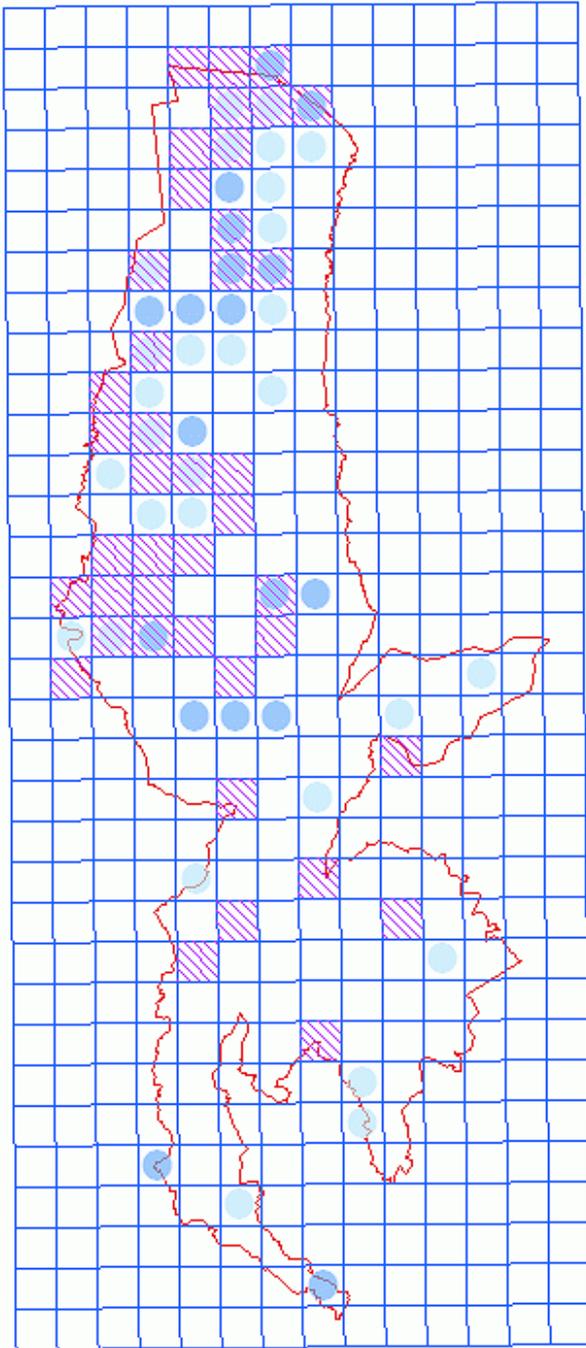
Grive litorne *Turdus pilaris*

Les observations sont rares (et pas encore toutes référencées) mais cette espèce est ponctuellement nicheuse sur la réserve (Blache, com. Pers.). Elle n'est citée que comme hivernante par Ariagno et Delage (1970).



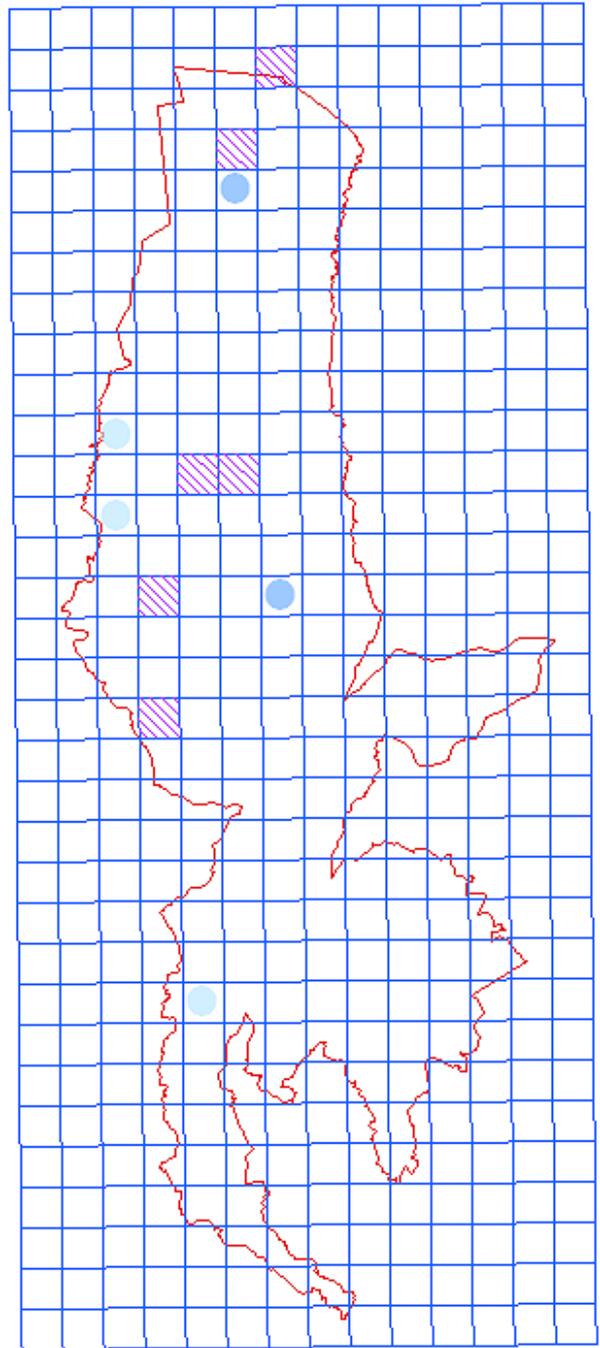
Fauvette des jardins *Sylvia borin*

Espèce rare et présente dans des secteurs de feuillus. Elle n'est pas citée par Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975) ne l'a contactée que deux fois.



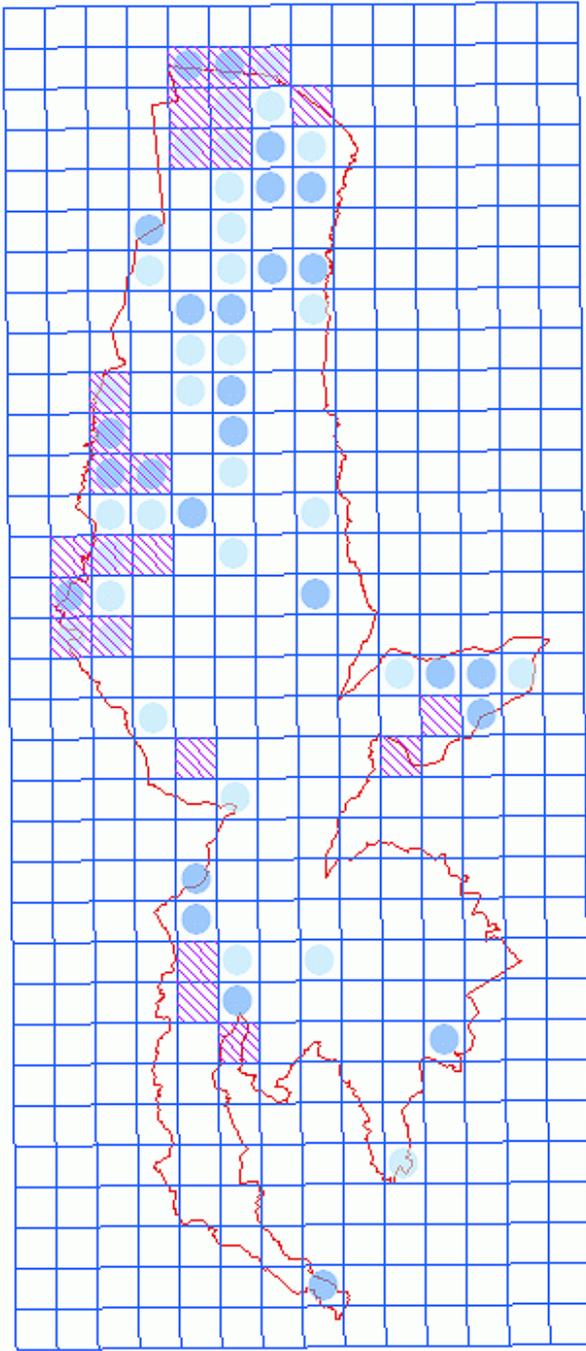
Roitelet huppé *Regulus regulus*

Assez fréquent dans tous les milieux boisés. Il nous semble cependant moins réparti que ce qu'indiquent Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975).



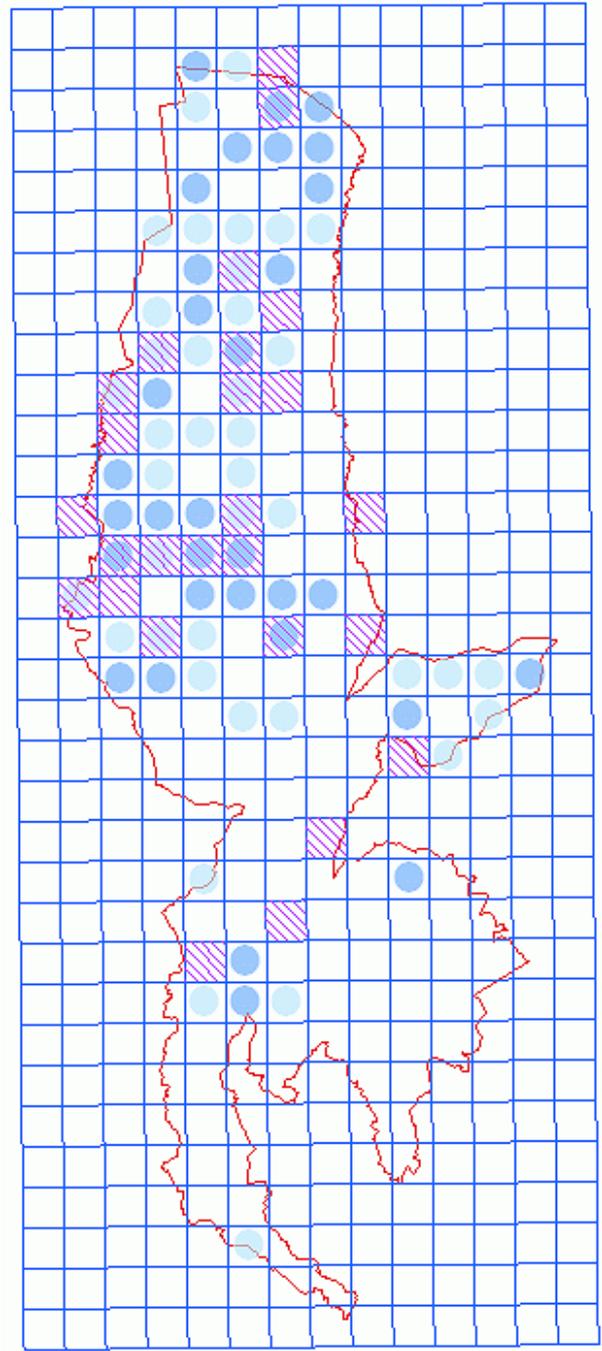
Grimpereau des bois *Certhia familiaris*

Peu d'observations sans doute en partie liée à la discrétion de l'espèce. Ariagno et Delage (1970) ne rapportent que deux ou trois observations et Bouvier (1975) une dizaine.



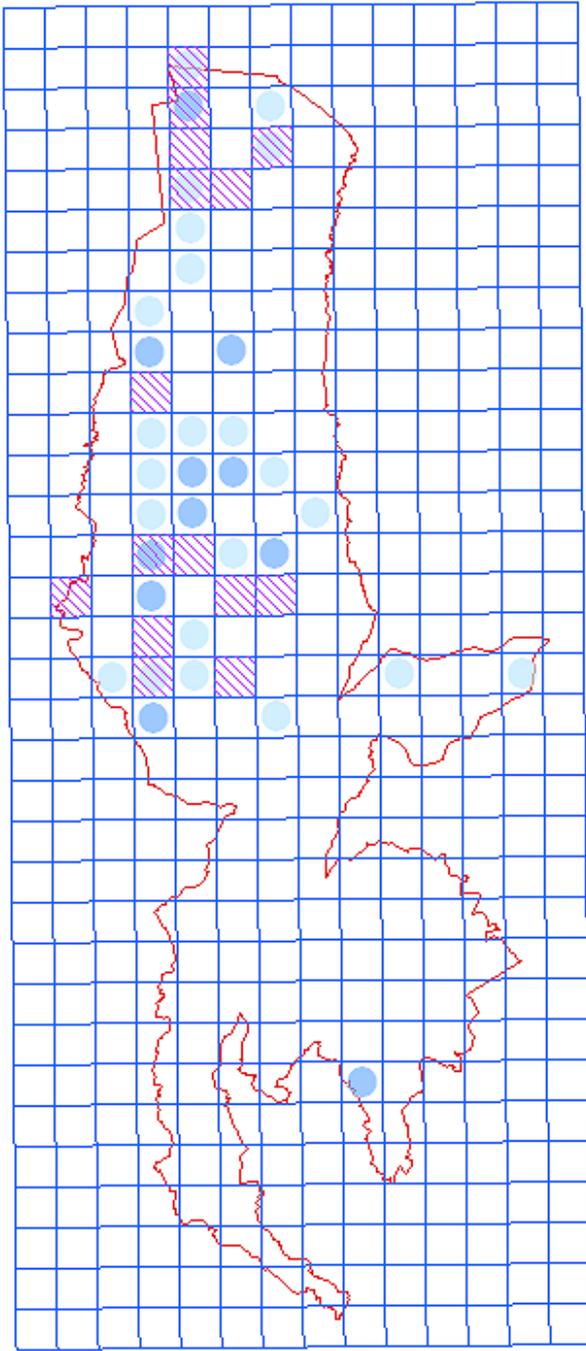
Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*

Principalement présent dans les zones boisées.



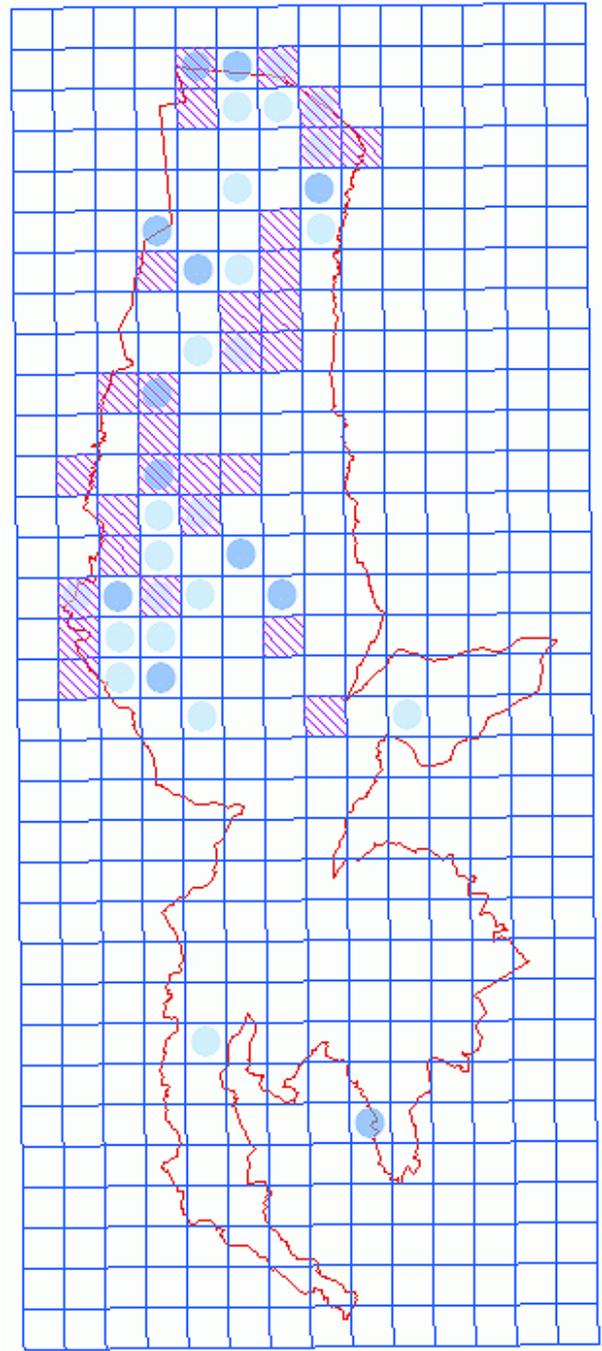
Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*

Assez fréquent dans la partie nord de la réserve.



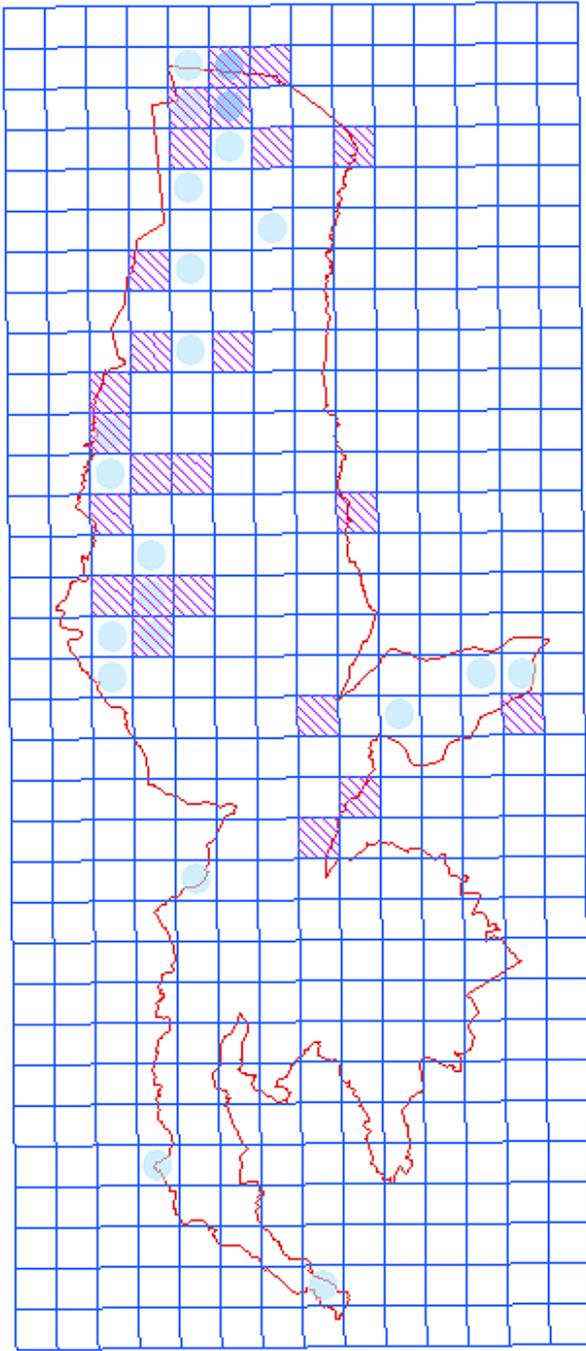
Pic épeiche *Dendrocopos major*

Présent presque exclusivement dans la partie nord de la réserve, sans doute en liaison avec la densité d'épicéa. C'est le « fournisseur officiel » de cavités de reproduction pour la chevêchette d'Europe.



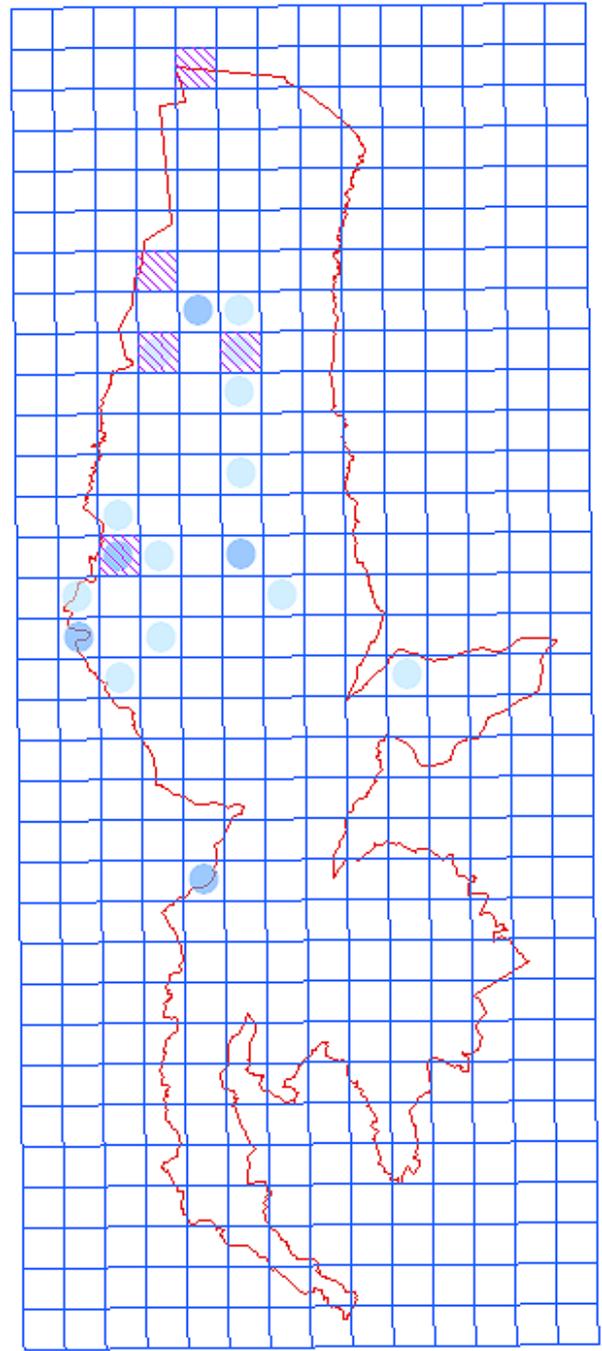
Mésange boréale *Parus montanus*

Distribution irrégulière, même dans les milieux forestiers.



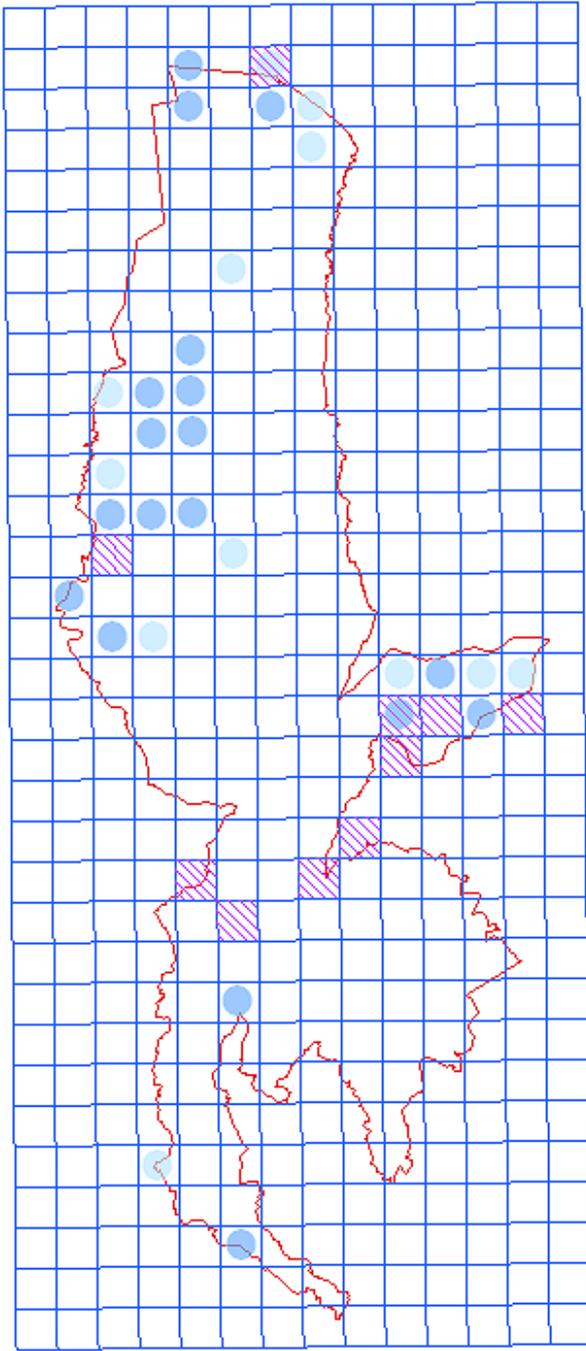
Pic noir *Dryocopus martius*

La distribution est fortement liée aux zones forestières denses, souvent avec du hêtre. Cela semble plus restreint que ce que décrivent Ariagno et Delage (1970) qui le considèrent comme présent même dans les zones de pins à crochet.



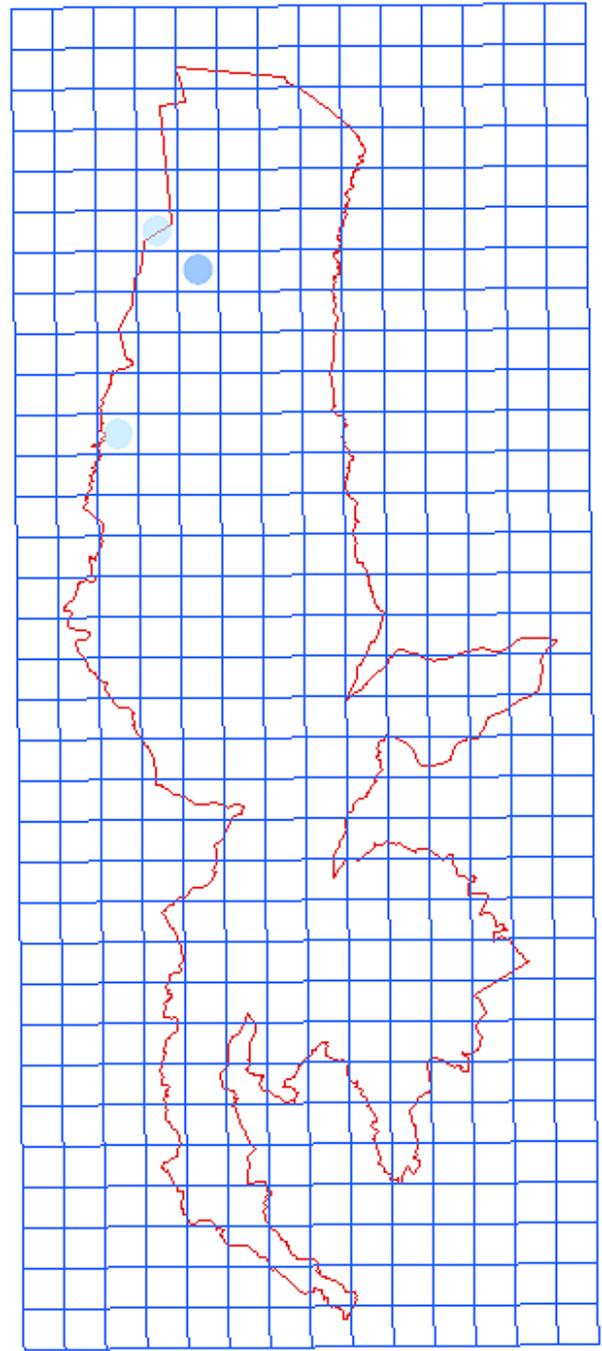
Geai des chênes *Garrulus glandarius*

Le geai est assez peu fréquent et localisé. On notera sa présence au centre de la réserve, alors que Ariagno et Delage (1970) le citent comme principalement présent sur la bordure ouest.



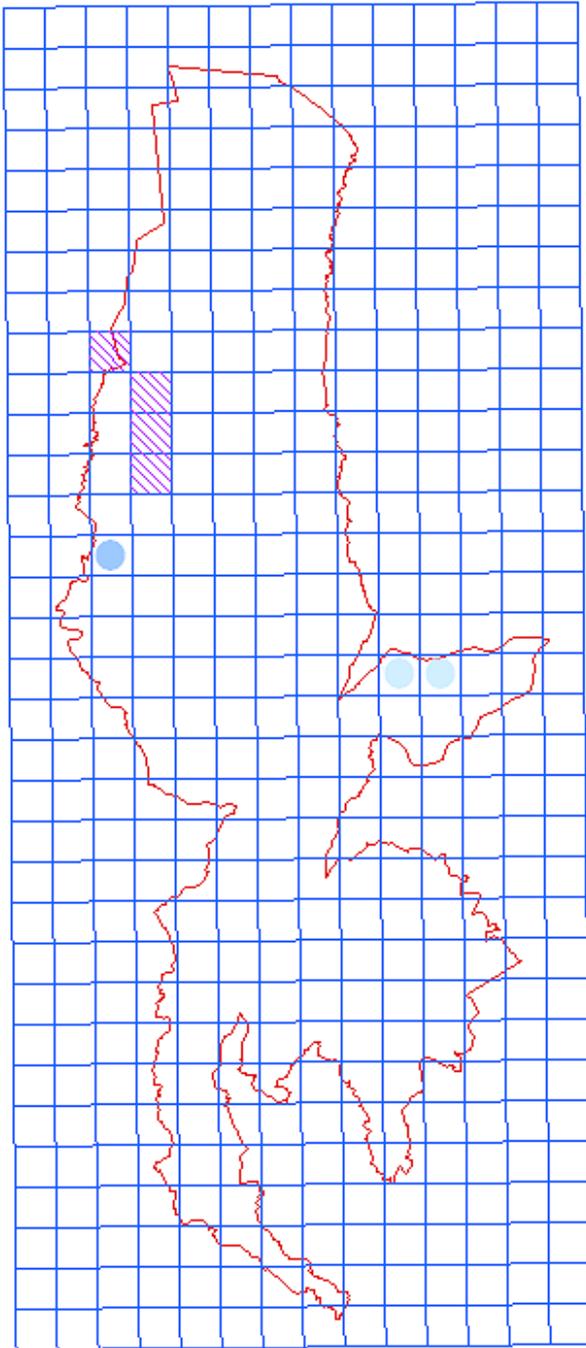
Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*

On trouve cette fauvette principalement à basse altitude, là où elle peut trouver des feuillus et des milieux buissonnants. La répartition actuelle semble remarquable comparée aux observations de Ariagno et Delage (1970) qui ne la citent que d'un seul lieu-dit en bordure de la réserve alors que Bouvier (1975) ne la cite même pas.



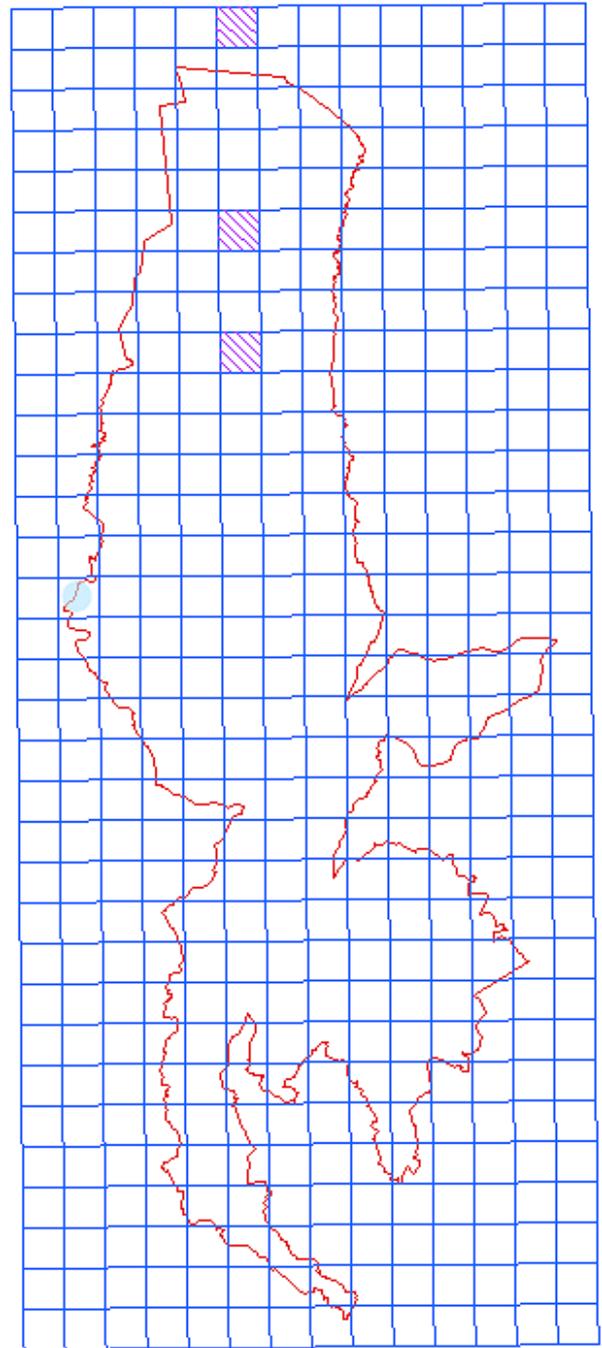
Chouette hulotte *Strix aluco*

La technique de recensement ne permet pas d'avoir une cartographie (ni une ordination par l'AFC) qui soit représentative. La chouette hulotte semble cependant pas très courante et sans doute limitée à la partie nord-ouest de la réserve. Bouvier (1975) considère qu'elle est présente partout avec une préférence pour les secteurs nord et ouest. Cette appréciation est peut-être liée à la prise en compte d'un secteur plus étendu que la réserve.



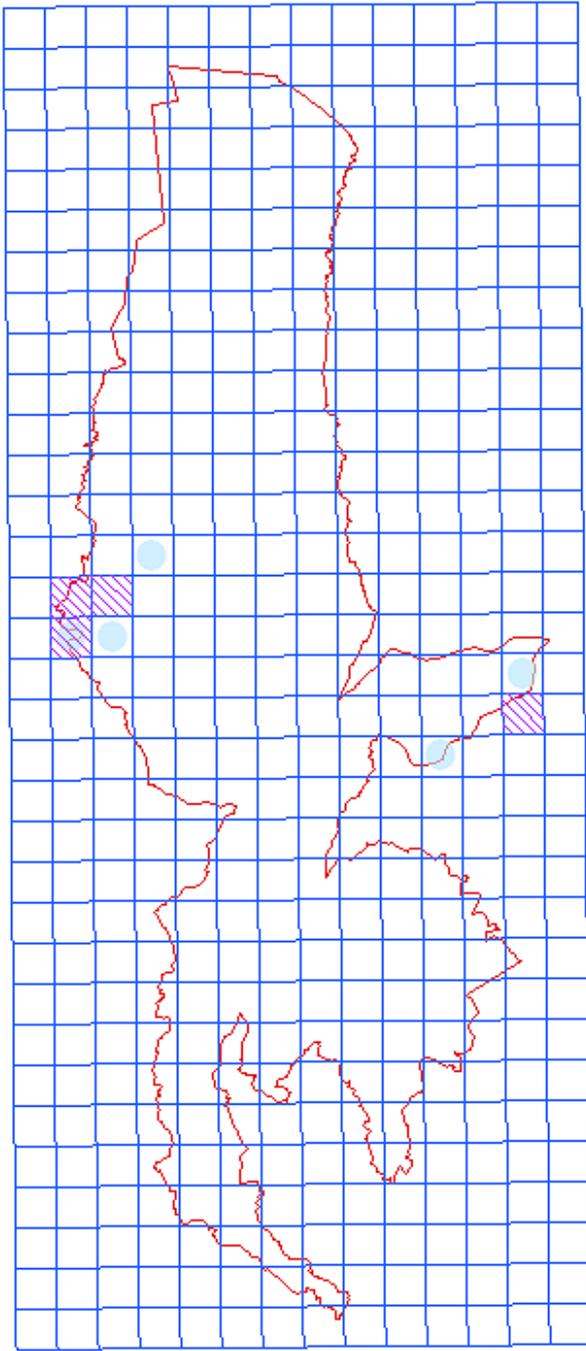
Pic vert *Picus viridis*

Peu fréquent, le pic vert est limité aux zones de forêts denses avec une composante feuillus importante. Bouvier (1975) considère qu'il est présent partout avec une préférence pour la forêt dense. Cette appréciation est peut-être liée à la prise en compte d'un secteur plus étendu que la réserve.



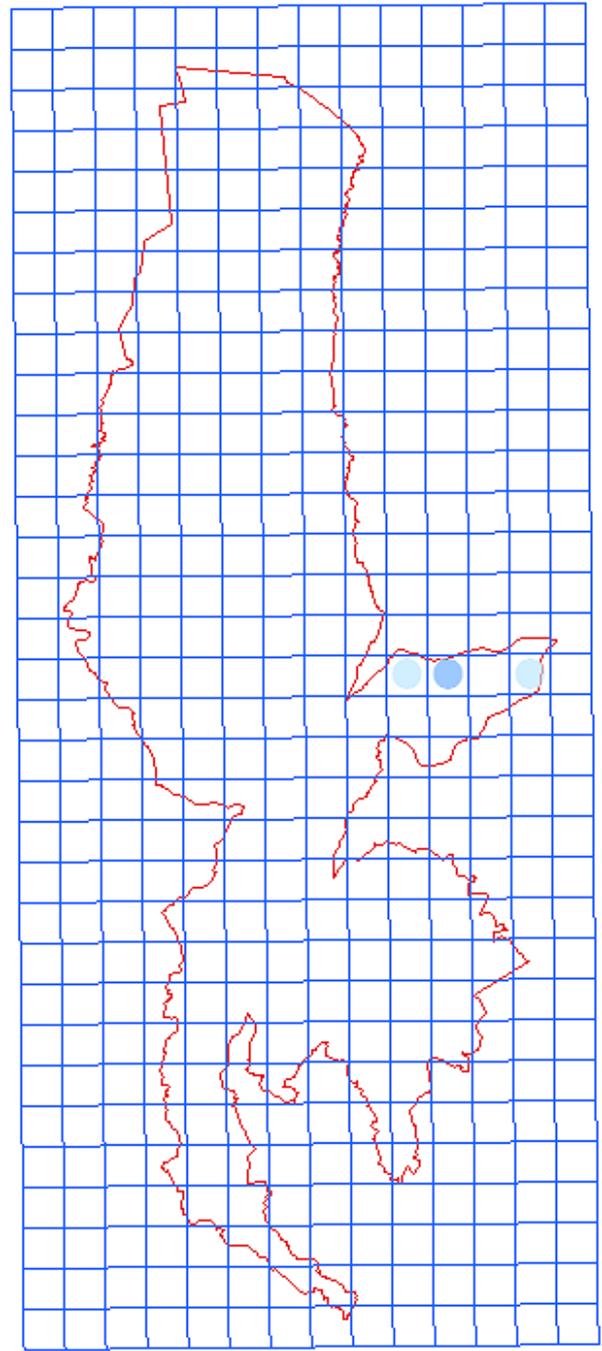
Gélinotte des bois *Bonasia bonasia*

En raison de sa discrétion, cette carte ne représente que très mal la répartition de l'espèce qui serait assez courante sur la bordure nord-ouest de la réserve (Trochard, com. Pers.).



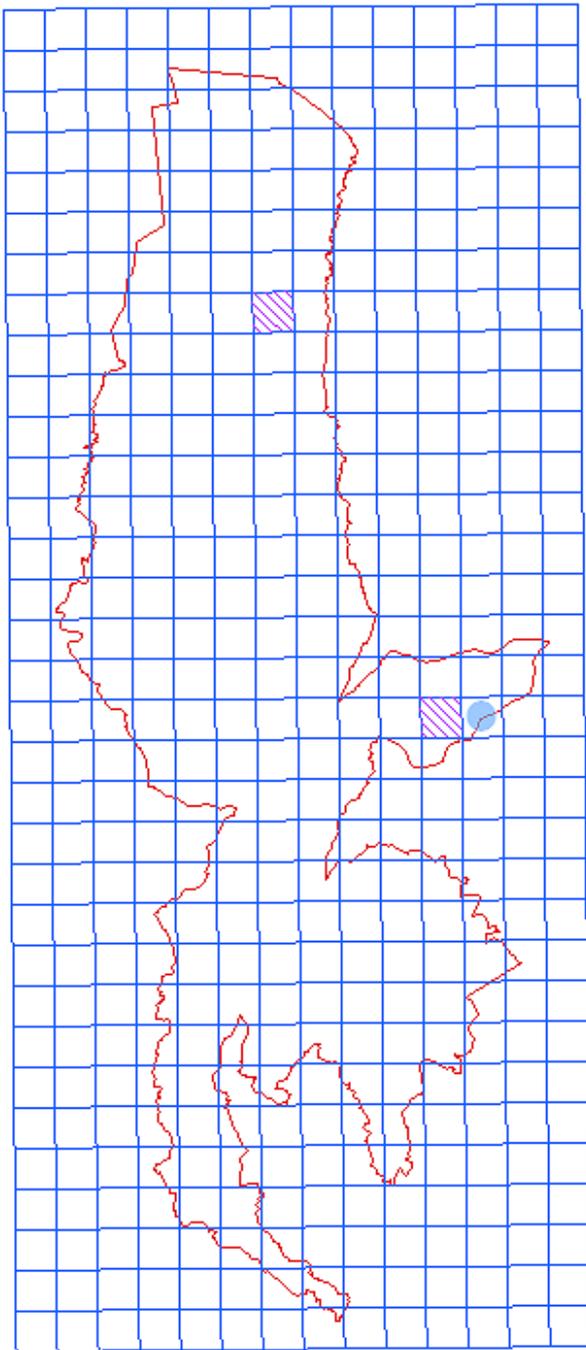
Sittelle torchepot *Sitta europaea*

Considérée comme absente des Hauts-plateaux par Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975), l'espèce est présente autour du Mont-Aiguille et en limite ouest de la réserve, sur un secteur de quelques kilomètres carrés.



Pigeon ramier *Columba palumbus*

Ce pigeon semble absent des Hauts-plateaux, mais est présent dans la réserve autour du Mont-Aiguille.



Mésange bleue *Parus caeruleus*

Cette mésange ne semble présente en nidification dans la réserve qu'autour du Mont-Aiguille.

En plus de ces 69 espèces contactées lors des relevés systématiques, nous avons réalisé d'autres observations qui complètent les données disponibles à travers la bibliographie ou les bases de données. La liste complète des espèces observées sur le territoire de la réserve figure en annexe 5 avec une comparaison (présence-absence) des trois principales publications et la disponibilité des données dans la base du CORA Isère.

Nous ne commenterons que les espèces dont le statut local de nicheur semble avoir évolué depuis les synthèses de Ariagno et Delage (1970) et de Bouvier (1975).

#### Caille des blés *Coturnix coturnix*

Notée chanteuse en plusieurs sites de la réserve, la caille semble plus fréquente que lors des deux précédentes études. Il convient cependant de rester prudent avec cette espèce dont les effectifs peuvent fluctuer de manière importante.

#### Bécasse des bois *Scolopax rusticola*

Non notée par Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975), cette espèce semble de plus en plus fréquente sur la réserve.

#### Chevêchette d'Europe *Glaucidium passerinum*

Seulement deux observations sont rapportées par Ariagno et Delage (1970) et Bouvier (1975). Un travail spécifique sur cette espèce (Loose *et al.*, 2003) a permis de préciser sa distribution qui couvre l'ensemble de la zone forestière dans la partie nord de la réserve et d'établir les premières estimations quantitatives.

#### Engoulevent d'Europe *Caprimulgus europaeus*

Surtout noté par Bouvier (1975) qui le considère comme localement abondant dans la partie sud de la réserve, cette espèce ne semble pas avoir été observée récemment. Un biais observateur n'est cependant pas à exclure.

#### Bruant fou *Emberiza cia*

Comme pour l'engoulevent, il semble qu'il y avait plus d'observations de cette espèce dans la partie sud de la réserve qu'actuellement. Là encore un biais observateur n'est pas à exclure. Le statut de cette espèce reste donc à préciser.

#### Bruant ortolan *Emberiza hortulana*

Bouvier (1975) s'étonnait de l'absence de cette espèce sur les Hauts-plateaux. Depuis une observation a été faite en période de nidification. Cette espèce est donc à rechercher afin de préciser son statut sur la réserve.

### 1.3 Évolution de l'avifaune

Malgré l'absence de méthode commune de récolte des données, il est possible de réaliser une comparaison entre le statut de l'avifaune tel qu'il apparaît au travers du présent travail et des données récoltées par différents observateurs, et les descriptions de Ariagno et Delage (1970) et de Bouvier (1975). On notera que toutes les espèces citées comme nicheuses par Ariagno et Delage (1970) ont été recontactées lors de nos travaux.

Lors de la présente étude, 9 espèces non citées précédemment en période de reproduction et au moins probablement nicheuses ont été contactées (tableau 2) :

| Espèces               | Nombre de km <sup>2</sup> | Évolution |
|-----------------------|---------------------------|-----------|
| Bécasse des bois      | -                         | N+        |
| Pigeon ramier         | 3                         | N         |
| Pipit rousseline      | 1                         | N         |
| Grive litorne         | 2                         | N         |
| Fauvette à tête noire | 30                        | N+++      |
| Sittelle torchepot    | 5                         | N+        |
| Verdier d'europe      | 13                        | N++       |
| Chardonneret élégant  | 4                         | N         |
| Bruant ortolan        | -                         | N         |

Tableau 2 : nouvelles espèces (N) contactées en nidification sur la réserve. Les «+» donnent une indication de l'importance de l'évolution quantitative.

Les commentaires de Ariagno et Delage (1970) et de Bouvier (1975) suggèrent, par comparaison avec les relevés systématiques effectués 30 ans après, des modifications importantes du statut de certaines espèces. Ainsi, les espèces suivantes semblent avoir évolué, que ce soit du point de vue de leur population que de leur distribution :

| Espèces              | Évolution |
|----------------------|-----------|
| Coucou gris          | +?        |
| Chouette hulotte     | -?        |
| Engoulevent d'Europe | -?        |
| Torcol fourmilier    | +?        |
| Pic vert             | -?        |
| Merle noir           | +?        |
| Grive musicienne     | ++?       |
| Fauvette babillarde  | +         |
| Fauvette des jardins | ++        |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Roitelet huppé            | -? |
| Roitelet à triple bandeau | +? |
| Cassenoix moucheté        | +? |
| Crave à bec rouge         | +  |
| Corneille noire           | +  |
| Serin cini                | +? |
| Linotte mélodieuse        | ++ |
| Bruant fou                | -? |

Il est bien entendu difficile d'interpréter ces variations. Trois hypothèses peuvent être discutées :

- le biais observateur : les données n'ont pas été récoltées de la même manière, par des personnes différentes et la comparaison est basée sur deux retranscriptions synthétiques de données brutes dont nous ne disposons pas à ce jour. Il nous semble cependant d'après les données et les récits que la pression d'observation exercée autour des années 70 était très importante. Le fait que les données aient été récoltées par différentes personnes limite également le biais dû à la connaissance des espèces. A l'échelle de la réserve ces biais ne nous semblent pas très importants. Le seul problème probable concerne des espèces à distribution géographique limitée, que ce soit aujourd'hui ou dans les années 70 : le risque de « passer à côté » est non négligeable et est à prendre en considération. Parmi les espèces pouvant être concernées, citons la sittelle, le pipit rousseline, le bruant fou...

- l'évolution des espèces au niveau régional ou national : il existe encore peu de données fiables concernant l'évolution des populations d'oiseaux en France. Depuis peu cependant nous disposons d'une première appréciation à travers le programme STOC (suivi temporel des oiseaux communs) mené au niveau national par le CRBPO (centre de recherche sur la biologie des populations d'oiseaux / Muséum d'histoire naturelle de Paris). Les premiers résultats sont disponibles en ligne ([http://www.mnhn.fr/mnhn/meo/crbpo/résultats\\_etat\\_populations.htm](http://www.mnhn.fr/mnhn/meo/crbpo/résultats_etat_populations.htm)) et concernent la période 1989 – 2001. Parmi les espèces citées ci-dessus, nous disposons pour 6 d'entre elles d'évaluations statistiquement significatives de leur évolution à l'échelle du territoire français. Il s'agit du coucou gris (-28%), de la grive musicienne (+59%), de la sittelle torchepot (-58%), du serin cini (-37%), du verdier d'Europe (-33%) et de la linotte mélodieuse (-49%). On remarquera que hormis la grive musicienne, les tendances d'évolution sont à l'opposé de nos impressions sur la réserve. Les espèces concernées sont soit des granivores qui à l'échelle de la France pâtissent de l'évolution de l'agriculture ou des espèces forestières. Les milieux de montagne jouent-ils un rôle de refuge (les oiseaux subissant les contraintes en plaine) rendu possible par l'évolution des milieux en altitude ?

- l'évolution du milieu : malheureusement nous ne disposons pas de données facilement exploitables sur cette période pour juger de l'évolution du milieu de la réserve à une échelle pertinente pour les oiseaux. L'écologie des espèces concernées suggère différentes évolutions possibles : une augmentation des zones pâturées avec

points d'eau et bergeries ou refuges favorisant les fringilles (pinson, verdier...) ; une augmentation des surfaces et/ou de la diversité structurelle de l'épicéa et dans une moindre mesure du pin, favorisant certaines espèces forestières ; une augmentation du sous-couvert forestier et ou de sa diversité structurelle, favorisant des espèces comme les fauvettes ou le roitelet à triple bandeau.

Le constat fait aujourd'hui de l'évolution très sensible du statut des espèces d'oiseaux doit amener à suivre ces phénomènes de manière plus précise dans les années à venir. On aurait tendance à croire que les milieux de montagne sont plus « stables », ou du moins à évolution lente, et que donc les populations d'oiseaux moins sujettes à des variations dans le temps et dans l'espace. L'analyse des données sur la réserve démontre le contraire et il est donc important de se donner les moyens de suivre et de comprendre ces variations.

## **2. La relation avifaune / milieux**

La relation avifaune / milieu est analysée aux deux échelles de récolte des données et en utilisant soit les données de milieu disponibles (patron général à l'échelle kilométrique), soit celles récoltées sur le terrain (à l'échelle ponctuelle) et centrées sur la structure locale de la végétation.

### **2.1 Analyse à l'échelle kilométrique**

Afin d'explorer à l'échelle kilométrique la structure des milieux telle que décrite par Ostermann O. et Bernard-Brunet J. (1994), nous avons réalisé une ACP sur le tableau comportant 169 lignes (km<sup>2</sup>) et 12 colonnes (variables de milieu).

Les trois premiers axes de l'analyse extraient respectivement 29,45 %, 14,66 %, et 13,07 % de l'inertie du tableau de données (soit une inertie cumulée de 57,19 %).

Le premier axe factoriel est principalement défini (forte contribution et bonne représentation) par l'opposition d'un côté de l'axe de l'altitude, des rochers, des pelouses sèches peu productives sur substrat affleurant et des zones mixtes minéral / végétal et de l'autre côté de l'axe des forêts denses de résineux ou mixtes résineux/feuillus. L'altitude procure la principale contribution à la construction de l'axe. La variable « forêts denses de résineux » est particulière car subdivisée en deux modalités non distinguées dans les relevés par satellite.

On peut visualiser les différentes relations à l'aide d'un graphe canonique qui présente pour chaque variable sa relation avec le premier axe comme variable de synthèse (annexe 6).

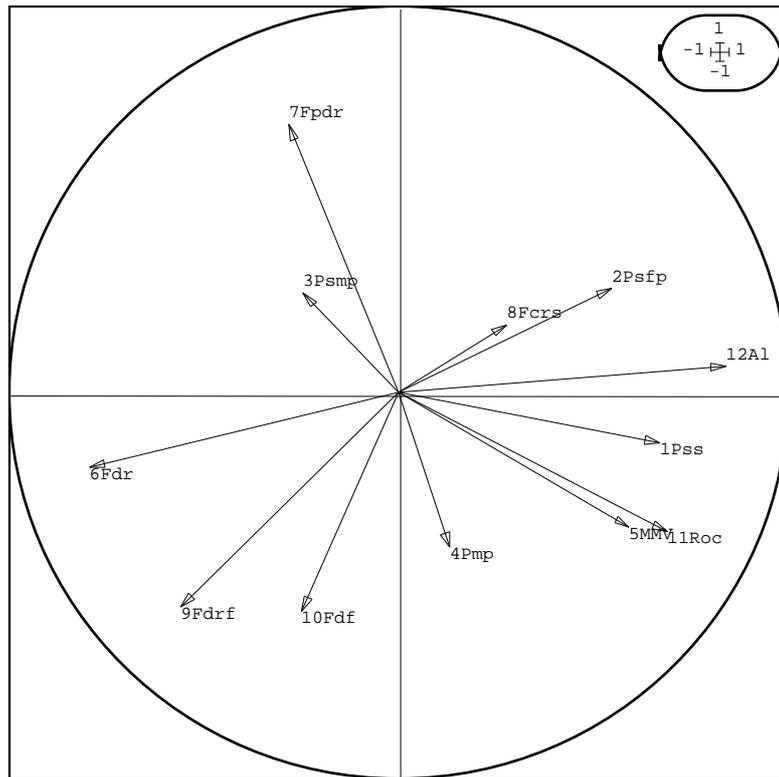
Ce premier axe semble donc traduire essentiellement l'ouverture du milieu à travers l'altitude.

Le deuxième axe oppose les forêts peu denses de résineux (principale contribution) aux « milieux » suivants (de façon décroissante) : les forêts denses de feuillus à hêtre dominant, les forêts denses mixtes résineux / feuillus et les pelouses mésophiles productives.

Là encore, la variable « forêts peu denses de résineux » est particulière car subdivisée en deux modalités non distinguées dans les relevés par satellite, à savoir la hêtraie-sapinière dans l'étage montagnard et les pinèdes de pins à crochets dans le subalpin.

L'interprétation écologique est moins évidente : il semble y avoir une double opposition avec d'une part les milieux feuillus (plutôt homogènes) et les résineux (hétérogénéité en fonction de l'altitude ?) et le degré d'hétérogénéité ou de complexité structurelle du milieu.

La projection des variables sur les deux premiers axes d'inertie figure sur le graphique 5.



Graphique 5 : ACP des variables de milieu : projection sur les deux premiers axes.  
La typologie et codes figurent en annexe 1.

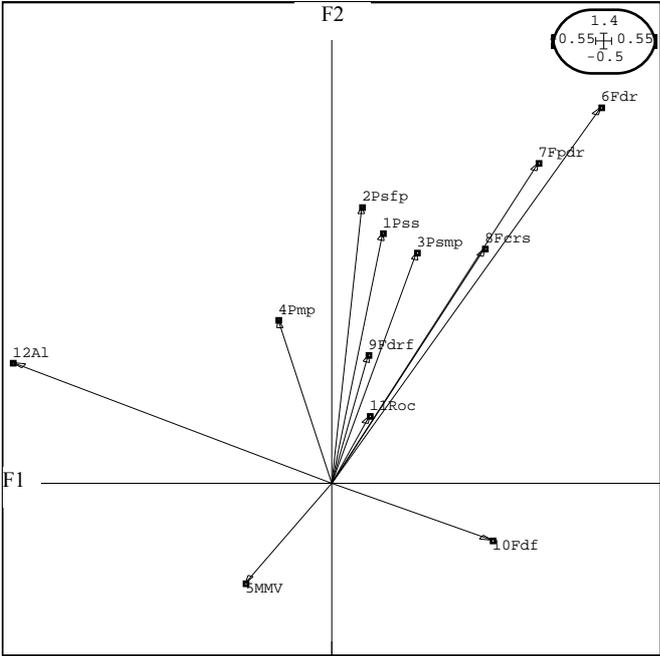
Le troisième axe oppose les forêts clairsemées de résineux sur substrat affleurant aux différentes pelouses sèches (respectivement moyennement productives, mésophiles productives et faiblement productives). En fait il nous semble que la discrimination (opposition) principale se fasse au niveau du substrat affleurant et de la couverture herbacée.

On retrouve globalement, comme dans l'AFC sur les relevés d'oiseaux, l'importance de l'altitude dans la structuration du tableau de données, l'opposition milieux fermés et milieux ouverts et la question de l'hétérogénéité structurale comme principales caractéristiques de la structuration du jeu de données exploré. Cette concordance entre l'exploration séparée des données «oiseaux» et des données «milieu» laisse présager que ces dernières peuvent constituer de bonnes variables explicatives dans le cadre d'analyses dites de «gradients directs» utilisant les deux jeux de données. Cette analyse conjointe des deux tableaux (espèces / variables de milieu) avec l'ACC (ou AFCVI) a pour objectif d'essayer de prédire la composition ornithologique à travers les variables de milieu (analyse sous contrainte). Elle permet donc de confirmer et de préciser «objectivement» les liens entre les deux tableaux en mettant en évidence l'influence des caractéristiques d'habitats mesurées sur la composition de l'avifaune le long des gradients d'habitats :

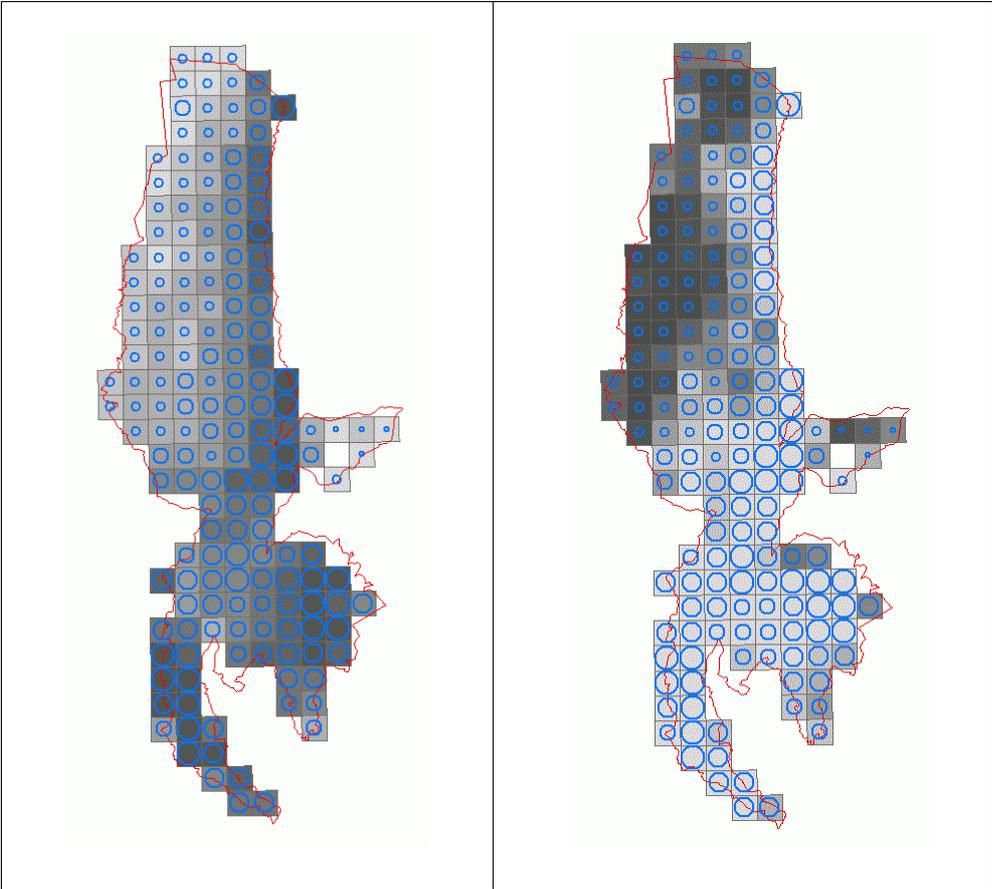
Au total, seulement 19,7% de l'inertie du tableau «oiseaux» est prévisible par régression multiple sur l'ensemble des variables de milieu. Cependant la significativité (test de Monte-Carlo sur l'inertie projetée) de ce pourcentage est remarquable avec  $X < \text{Obs}$  sur 1000 permutations aléatoires. L'analyse des résultats est donc tout à fait légitime. Les principaux paramètres de l'analyse sont résumés dans le tableau ci-dessous.

| Axe | Variance | R <sup>2</sup> | Valeurs propre | Part de l'inertie totale |
|-----|----------|----------------|----------------|--------------------------|
| 1   | 0,4226   | 0,818          | 0,3457         | 0,40                     |
| 2   | 0,1955   | 0,6186         | 0,1209         | 0,1399                   |
| 3   | 0,1446   | 0,665          | 0,09616        | 0,1113                   |

Le graphique 6 présente le poids des variables de milieu. On observe la forte opposition sur le premier axe de l'altitude avec les forêts denses de résineux. Les cartes 3 et 4 permettent de visualiser ces relations. La structuration décrite est principalement celle de l'ouverture du milieu face à l'altitude.

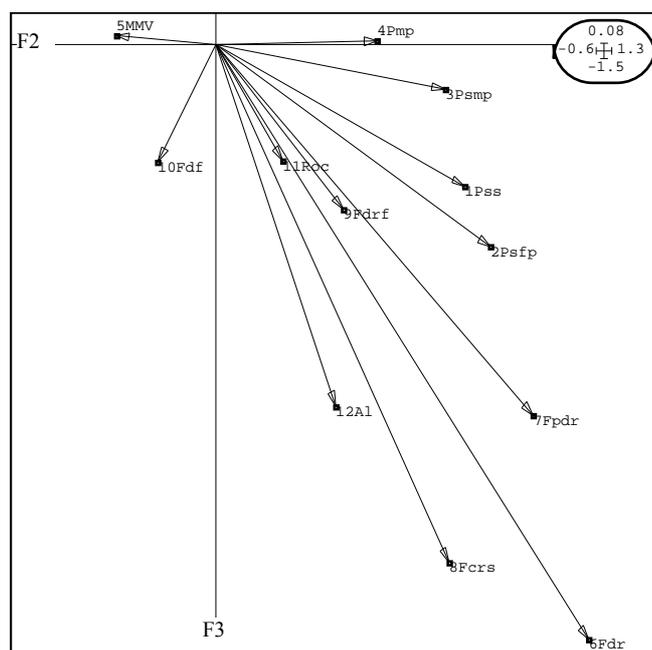


Graphique 6 : poids des variables de milieu représenté sur les deux premiers axes de l'analyse



Cartes 3 et 4 : cartographie des scores des relevés selon le premier axe de l'ACC sur fond de l'altitude (à gauche) et des forêts denses de résineux

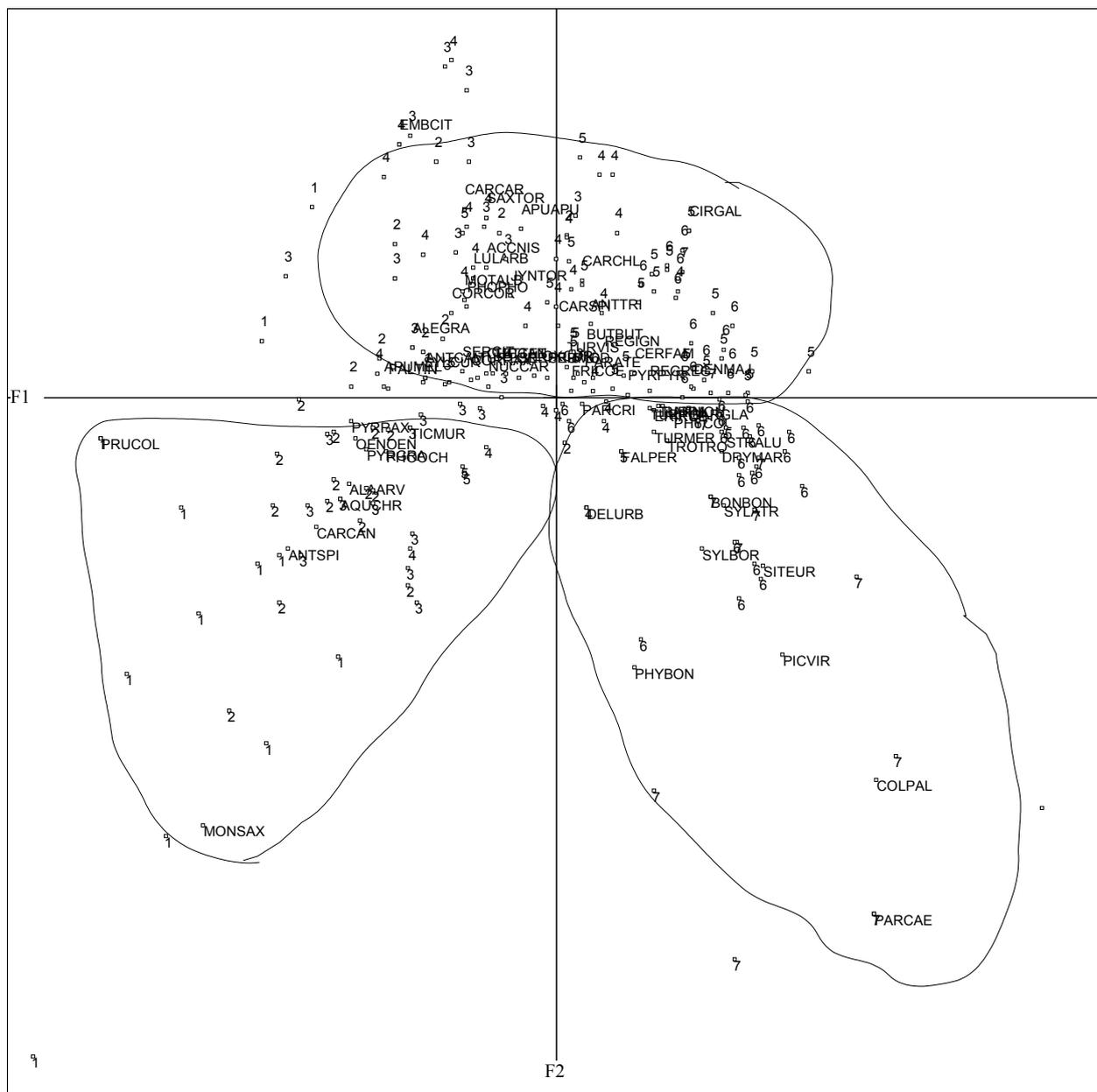
Le deuxième axe ordonne un gradient d'homogénéité / hétérogénéité du milieu avec une opposition feuillus résineux et dans une moindre mesure minéral / végétal et le troisième axe les densités de la typologie des résineux et l'altitude face aux autres milieux (Graphe 7).



Le graphique 8 représente les deux premiers axes de l'ACC et permet de visualiser simultanément les relevés (169 carrés) positionnés par des combinaisons linéaires de variables de milieux et les 69 espèces placées par la moyenne de leur distribution sur ces 169 relevés. Afin de permettre une comparaison avec les résultats de l'AFC, les milieux ont été étiquetés de 1 à 7 soit les 7 classes de la typologie retenue sur la carte 2.

Les interprétations précédemment proposées sont confirmées par l'analyse sous contrainte. On retrouve le gradient d'altitude et l'ouverture aux deux extrémités du premier axe et qui forment deux ensembles sur le graphique 8, en bas à droite et à gauche. Au centre et dans la partie supérieure du graphique les milieux intermédiaires et hétérogènes séparent ces deux entités sur le premier axe et s'y opposent sur le deuxième.

Ces résultats sont classiques si l'on compare avec d'autres études similaires menées sur l'avifaune de montagne. On notera que comparativement la zone d'étude était *a priori* très homogène (pas d'opposition adret/ubac, amplitude altitudinale faible...). De plus la typologie des milieux utilisée n'est pas forcément la plus pertinente sur certains aspects (séparation feuillus/résineux, épicéa/pin...) mais l'essentiel de la structuration de l'avifaune est bien ressorti.



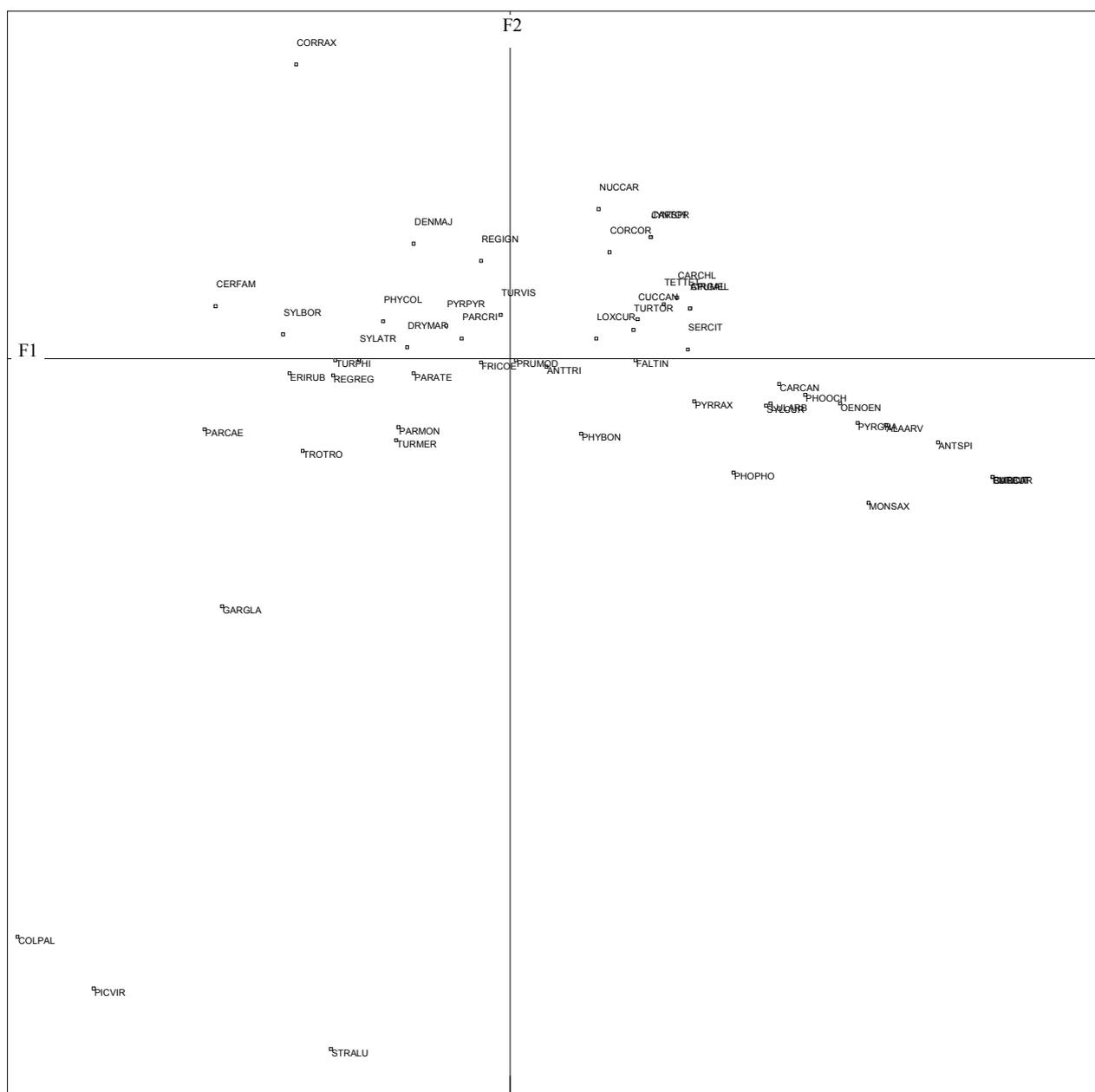
Graphique 8 : projection sur les axes F1 et F2 des relevés et des espèces issues de l'ACC.

## 2.2 Analyse à l'échelle des stations

L'analyse de la structure de la végétation a été réalisée sur la base d'une estimation du pourcentage d'encombrement de celle-ci selon une stratification verticale répartie en neuf classes, et ce autour du point d'écoute. Le tableau étudié comporte 54 espèces x 9 strates x 169 relevés et a été soumis à une analyse canonique des correspondances.

Au total, seulement 8,7% de l'inertie du tableau « oiseaux » est prévisible par régression multiple sur les 9 strates de végétation. Cependant la significativité (test de Monte-Carlo sur l'inertie projetée) de ce pourcentage est remarquable avec  $X < Obs$  sur 1000 permutations aléatoires. L'analyse des résultats est donc légitime. Les principaux paramètres de l'analyse sont résumés dans le tableau ci-dessous.

| Axe | Variance | R <sup>2</sup> | Valeurs propre | Part de l'inertie totale |
|-----|----------|----------------|----------------|--------------------------|
| 1   | 0,4807   | 0,57           | 0,274          | 0,4734                   |
| 2   | 0,1799   | 0,3814         | 0,06862        | 0,1186                   |



Graphique 9 : projection sur les axes F1 et F2 des relevés et des espèces issues de l'ACC

Le graphique 9 représente les deux premiers axes de l'ACC et permet de visualiser les 54 espèces placées par la moyenne de leur distribution sur les 169 relevés.

Le premier axe oppose les milieux globalement fermés aux milieux globalement ouverts. L'ensemble est cependant assez homogène et seule la couverture des strates basses correspondant aux pelouses est assez nettement séparée du côté positif de l'axe.

Le deuxième ne restitue qu'une très faible partie de l'information et doit donc être interprété avec prudence. Il semble légèrement opposer les strates intermédiaires avec du côté positif un encombrement plus important que du côté négatif. Cela peut provenir, en partie au moins, d'un sous-étage buissonnant.

Par contre, cet axe isole brutalement une structure de végétation correspondant à la forêt dense de feuillus à hêtre dominant telle qu'on la trouve notamment autour du Mont-Aiguille.

Rappelons que cette analyse souffre d'une faible prévisibilité de l'avifaune à travers les variables de milieu choisies. Il en ressort donc une homogénéité apparente, même si deux types de structures particulières sont assez nettement mises en évidence. La seule notion d'encombrement des strates de végétation est donc insuffisante à prédire la composition de l'avifaune, et devrait pour cela intégrer la nature de l'encombrement (buissons, prairies...).

#### **IV Conclusion et recommandations**

L'avifaune, dans son ensemble, de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors n'avait plus fait l'objet d'une attention particulière depuis près de trente ans. Ce rapport illustre une partie des travaux engagés afin de disposer au sein de la réserve d'un état des lieux pouvant servir de référentiel sur les oiseaux. Les principaux acquis obtenus sont :

- la réalisation d'un inventaire systématique permettant une cartographie à l'échelle kilométrique. Ce travail permet d'avoir une base pour la réalisation d'un atlas des oiseaux de la réserve ;
- l'informatisation de ces données et leur géoréférencement permettant de garantir une pérennité et une facilité d'exploitation. Là encore il s'agit d'un outil qu'il conviendra de compléter et de faire vivre ;
- le lancement d'une dynamique d'étude et de suivi de l'avifaune sur la réserve. Le présent travail, notamment à travers la définition d'une typologie ornithologique de cet espace, a d'ores et déjà permis de lancer un suivi de l'avifaune sur le long terme dans le cadre du suivi national STOC-EPS mis en oeuvre par le muséum d'histoire naturelle de Paris ;
- le lancement d'une dynamique de collecte de données et de leur centralisation. Les réflexions à ce sujet se poursuivent et concernent les données hors études particulières. Ces données sont très importantes, car elles complètent souvent celles issues de ce type d'études, dont elles sont souvent à l'origine en leur donnant le socle nécessaire à leur démarrage. Enfin, les récents développements en analyse multivariée permettent maintenant de les utiliser pour des modélisations.

Ce travail a également permis d'aborder deux aspects importants pour les gestionnaires de ce territoire, à savoir une première analyse des facteurs structurant la répartition de l'avifaune et un essai d'interprétation des données de la bibliographie afin d'évaluer les tendances d'évolution de certaines espèces.

Enfin, la comparaison avec les données anciennes a permis de découvrir que l'avifaune de ce milieu montagnard était susceptible d'évoluer de façon notable en une trentaine d'années. Cette découverte doit amener à quantifier les évolutions de l'avifaune de la réserve, et à se doter des outils nécessaires à la compréhension des phénomènes locaux pouvant l'expliquer. Pour cela, il nous semble indispensable de définir un certain nombre de paramètres de milieux qui doivent être cartographiés et quantifiés sur la réserve et dont l'évolution doit être suivie dans le temps.

## Bibliographie

Ariagno D. & Delage R. (1970) Oiseaux et mammifères du Haut-Vercors. *Alauda* **38** : 204-236 & 310-328.

Ariagno D. & Noblet J.-F. (1978) Introduction à l'étude des oiseaux du massif de la Grande Chartreuse. Essai de comparaison avec le Vercors. *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* **48**: 191-216.

Balent G. & Courtiade B. (1992). Modelling bird communities/landscape patterns relationships in a rural area of South-Western France. *Landscape Ecology*, **6**(3) : 195-211.

Bersier L.-F. & Meyer D.R. (1994). Bird assemblages in mosaic forests: the relative importance of vegetation structure and floristic composition along the successional gradient. *Acta Oecologica*, **15**(5) : 561-576.

Bersier L.-F. & Meyer D.R. (1995). Relationships between bird assemblages, vegetation structure, and floristic composition of mosaic patches in riparian forests. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **50**(1) : 15-34.

Blache S., Perroi P.-Y. & Charvaz M. (2003). *Etude et suivi de trois espèces de passereaux montagnards sur la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors (Drôme - Isère). Résultats 1999-2000-2001*. CORA Drôme, Romans-sur-Isère. 52 pp.

Blondel J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP). *La Terre et la Vie* **29** : 533-589.

Blondel J., Ferry C. & Frochot B. (1970) La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda* **38**: 55-71.

Blondel J., Ferry C. & Frochot B. (1973). Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, **41**(1/2) : 63-84.

Blondel J., David P., Lepart J. & Romane F. (1978). L'avifaune du mont Ventoux. Essai de synthèse biogéographique et écologique. *La Terre et la Vie*, **Supl. 1978** : 111-145.

Bournaud M. ed. (1990) *Peuplements d'oiseaux et propriétés des écosystèmes de la plaine du Rhône : descripteurs de fonctionnement global et gestion des berges*. Centre ornithologique Rhône-Alpes, Laboratoire d'écologie des eaux douces (URA CNRS 367), Lyon. 127 pp.

Bouvier M. (1975) *Étude de la faune des Hauts-plateaux du Vercors*. Rapport dactylographié. 20 pp.

Broyer J., Lebreton P. & Tournier H. (1983). Les enseignements d'un transect ornithologique en Maurienne. IX - Etude de l'avifaune du parc national de la Vanoise. II - Contribution à l'étude des relations avifaune/altitude. *Trav. scient. Parc Nation. Vanoise*, **13** : 183-210.

Chessel D., Dufour A.B. & Thioulouse J. (2001, 08/12/2001). *TD avec le logiciel R. Avifaune et Tarentaise : introduction*, [Internet]. Biométrie et biologie évolutive - Université Lyon 1. Disponible en ligne : <http://pbil.univ-lyon.fr/R/fichestd/tdr541.pdf> [Consulté le 05/2002].

- Courtiade B. (1991) *Les passereaux nicheurs, indicateurs des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans les coteaux du Sud-Ouest. Modélisation et diagnostic des transformations*. Thèse de doctorat. Toulouse. 114 p.
- Dejaive P.-A. & Prodon R. (1989). Zonation ornithologique du massif du Canigou : premiers résultats. *Aves, Actes* : 201-209.
- 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 XV*: 21-28.
- Ferry C. & Frochot B. (1958) Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *La Terre et la Vie* **105** : 85-102.
- Gobbo D. (1990). Avifaune nicheuse du pâturage boisé du Jura neuchâtelois. *Nos Oiseaux*, **40** (7) : 385-406.
- Haila Y. (1985). Birds as a tool in reserve planning. *Ornis Fenn.*, **62** : 96-100.
- Helle P. (1985a). Effects of forest fragmentation on bird densities in northern boreal forests. *Ornis Fenn.*, **62** : 35-41.
- Helle P. (1985b). Habitat selection of breeding birds in relation to forest succession in Northeastern Finland. *Ornis Fenn.*, **62** : 113-123.
- Lebreton J. D., Sabatier R., Banco G. & Bacou A. M. (1991) Principal component and correspondence analyses with respect to instrumental variables: an overview of their role in studies of structure-activity and species- environment relationships. In: *Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies* (eds. J. Devillers & W. Karcher) pp. 85-114. Kluwer Academic Publishers.
- Lebreton P., Lebrun P., Martinot J.-P., Miquet A. & Tournier H. (1999). Approche écologique de l'avifaune de la Vanoise. *Travaux scientifiques du Parc national de la Vanoise*, **21** : 7-304 + 32 p.
- Lescourret F. & Genard M. (1994). Habitat, landscape and bird composition in mountain forest fragments. *Journal of Environmental Management*, **40** : 317-328.
- Lierdemann E., Duncan A. & Richard D. (1991). *Guide méthodologique des plans de gestion des réserves naturelles* : ATEN-CPRN, Ministère chargé de l'environnement. 61 p.
- Loose D. (2000) *Recensement de l'avifaune nicheuse de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors. Définition du programme 2000 – 2002*. Rapport CORA Isère, non paginé.
- Loose D. (2003) *La chevêchette d'Europe Glaucidium passerinum sur la Réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors*. CORA Isère, Réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors. 44 pp.
- Oberwalder J., Lair C., Föger M. & Pollheimer M. (2002) Siedlungsökologie von Drosseln *Turdus sp.* entlang eines alpinen Höhengradienten. *Der Ornithologische Beobachter* **99**: 205220.

- Ostermann O. & Bernard-Brunet J. (1994) *Les formations végétales des Hauts-plateaux du Vercors. Notice de la carte au 1:33000ème établie par traitement d'une scène SPOT.* 8 pp. Parc naturel régional du Vercors / CEMAGREF, Groupement de Grenoble, INERM.
- Prodon R. & Lebreton J.-D. (1981). Breeding avifauna of Mediterranean succession: the holm oak and cork oak series in the eastern Pyrénées. 1. Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos*, **37**(1) : 21-38.
- Prodon R. & Lebreton J.-D. (1994) Analyses multivariées des relations espèces-milieu : structure et interprétation écologique. *Vie milieu* **44** : 69-91.
- Pough R. (1950) Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ? *La Terre et la Vie* **97** : 203-217.
- Reboud C. & Frochot B. (1998). Gradient d'altitude de la richesse spécifique des oiseaux : utilisation de données partielles du nouvel atlas des oiseaux nicheurs de la région Rhône-Alpes. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **123**(4) : 361-372.
- Sabatier D., Lebreton J.-D. & Chessel D. (1989) Principal component analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data. In: *Multivariate data analysis* (eds. R. Coppi & S. Bolasco) pp. 341-352. Elsevier Science Publishers B.V, North-Holland.
- Spitz F. (1974) Facteurs de répartition de l'avifaune en forêt de montagne in *Ecologie forestière. La forêt : son climat, son sol, ses arbres, sa faune.* P. PESSON ed., Gauthier-Villars, Paris : 327-334.
- Ter Braak C. J. F. (1986) Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67**: 1167-1179.
- Thioulouse J., Chessel D., Dolédec S. & Olivier J.-M. (1997). ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing* **7** : 75-83.
- Wartmann B. & Furrer R.K. (1978). Zur Struktur der Avifauna eines Alpenteles entlang des Höhengradienten. II. Ökologische Gilden. *Orn. Beob.*, **75** : 1-9.
- Wiens J.A. (1989). *The ecology of bird communities. Foundations and patterns.* (Vol. 1). Cambridge : Cambridge University Press. 539 p.

## Table des cartes et des graphiques

### CARTES

- 1 : répartition kilométrique de la richesse ornithologique.
- 2 : coordonnées factorielles du premier axe de l'AFC.
- 3 : cartographie des scores des relevés selon le premier axe de l'ACC sur fond de l'altitude
- 4 : cartographie des scores des relevés selon le premier axe de l'ACC sur fond des forêts denses de résineux

### GRAPHIQUES

- 1 : distribution fréquentielle de la richesses spécifique
- 2 : courbe de richesse spécifique cumulée
- 3 : position des espèces sur les axes F1 et F2 de l'AFC
- 4 : ordination des espèces selon les coordonnées factorielles du premier facteur de l'AFC
- 5 : ACP des variables de milieu : projection sur les deux premiers axes
- 6 : poids des variables de milieu représenté sur les deux premiers axes de l'ACC
- 7 : poids des variables de milieu représenté sur les axes 2 et 3 de l'ACC
- 8 : projection sur les axes F1 et F2 des relevés et des espèces issus de l'ACC (variables SPOT)
- 9 : projection sur les axes F1 et F2 des relevés et des espèces issus de l'ACC (variables de structure de végétation)

### TABLEAUX

- 1 : fréquence des espèces selon le quadrillage kilométrique. n = 169.
- 2 : nouvelles espèces (N) contactées en nidification sur la réserve

## **Annexes**

- 1 typologie de milieu utilisée d'après Ostermann O. & Bernard-Brunet J. (1994)
- 2 fiche de relevé des variables de milieu
- 3 liste des espèces selon leur fréquence à l'échelle kilométrique
- 4 liste des codes des espèces
- 5 liste complète des espèces de la réserve (document de travail)
- 6 graphes canoniques des variables de l'ACP

## **Annexe 1 Typologie de milieu utilisée d'après Ostermann O. & Bernard-Brunet J. (1994)**

1. (Pss) Pelouses sèches très faiblement productives sur substrat affleurant
2. (Pspf) Pelouses sèches faiblement productives
3. (PsmP) Pelouses sèches moyennement productives
4. (Pmp) Pelouses mésophiles productives
5. (MMV) Zones mixtes minéral/végétal
6. (Fdr) Forêts denses de résineux. Dans le montagnard : hêtraie-sapinière avec résineux >80%. Dans le subalpin : pinèdes de pins à crochet.
7. (Fpdr) Forêts peu denses de résineux. Dans le montagnard : hêtraie-sapinière. Dans le subalpin : pinèdes de pins à crochet.
8. (Fcrs) Forêts clairsemées de résineux sur substrat affleurant
9. (Fdrf) Forêts denses mixtes résineux/feuillus
10. (Fdf) Forêts denses de feuillus (hêtre dominant)
11. (Roc) Roche, sol nu.

## Annexe 2

## Fiche de relevé des variables de milieu

|        |         |       |                 |
|--------|---------|-------|-----------------|
| DATE : | POINT : | OBS : | LIMITE <150 m : |
|--------|---------|-------|-----------------|

| TOPOGRAPHIE                |            |              |           | ORIENTATION |           |
|----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| <b>Position micro-topo</b> | <b>Pmt</b> | <b>Pente</b> | <b>Pe</b> |             | <b>Or</b> |
| Sommet                     | 1          | <10%         | 1         | Non notable | 1         |
| Ht de versant              | 2          | <30%         | 2         | N           | 2         |
| Mi-versant                 | 3          | >30%         | 3         | NE          | 3         |
| Replat                     | 4          |              |           | E           | 4         |
| Bas de versant             | 5          |              |           | SE          | 5         |
| Plat                       | 6          |              |           | S           | 6         |
| Dépression ouverte         | 7          |              |           | SO          | 7         |
| Dépression fermée          | 8          |              |           | O           | 8         |
| Crête de vallon            | 9          |              |           | NO          | 9         |
| Bas de vallon              | 10         |              |           |             |           |
| <b>Altitude</b>            | <b>Alt</b> |              |           |             |           |

COR38/062000

| VEGETATION                      |           |   |                            |
|---------------------------------|-----------|---|----------------------------|
| <b>Stratification (ligneux)</b> | <b>St</b> |   |                            |
| 0-0,25                          | 1         |   |                            |
| 0,25-0,5                        | 2         |   |                            |
| 0,5-1                           | 3         |   |                            |
| 1-2                             | 4         |   |                            |
| 2-4                             | 5         |   |                            |
| 4-8                             | 6         |   |                            |
| 8-16                            | 7         |   |                            |
| 16-32                           | 8         |   |                            |
| 32+                             | 9         |   |                            |
| <b>Strate herbacée</b>          | <b>He</b> |   |                            |
| <b>Essences</b>                 | <b>Es</b> |   |                            |
| Hêtre                           | 1         |   |                            |
| Autres Feuillus                 | 2         |   |                            |
| Sapin                           | 3         |   |                            |
| Epicea                          | 4         |   |                            |
| Pin                             | 5         |   |                            |
| <b>Arbre mort / pied</b>        | <b>Am</b> |   |                            |
| Absent/faible                   | 1         |   |                            |
| Assez nombreux                  | 2         |   |                            |
| Nombreux                        | 3         |   |                            |
|                                 |           | <b>Recouvrement (%)</b>                         |                            |
|                                 |           | Absence   | 1                          |
|                                 |           | <5  | 2                          |
|                                 |           | 5-35  | 3                          |
|                                 |           | 35-70   | 4                          |
|                                 |           | >70   | 5                          |
|                                 |           | <b>Effet lisière</b>                            | <b>Li</b>                  |
|                                 |           | Nul   | 1                          |
|                                 |           | Faible  | 2                          |
|                                 |           | Moyen   | 3                          |
|                                 |           | Important                                       | 4                          |
|                                 |           | <b>Sol nu</b>                                   | <b>Sn</b>                  |
|                                 |           | Litière   | 1                          |
|                                 |           | Lapiaz  | 2                          |
|                                 |           | Eboulis fin                                     | 3                          |
|                                 |           | Eboulis grossier                                | 4                          |
|                                 |           | Gros blocs                                      | 5                          |
|                                 |           | <b>Circonférence a 1m / Hauteur de 5 arbres</b> |                            |
|                                 |           | <b>Ci</b> en m                                  | <b>Hi</b> en "variable St" |
|                                 |           | 1   | 1                          |
|                                 |           | 2   | 2                          |
|                                 |           | 3   | 3                          |
|                                 |           | 4   | 4                          |
|                                 |           | 5   | 5                          |

| ACTIONS HUMAINES    |           |                     |           |             |           |                             |           |
|---------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| <b>Pastoralisme</b> | <b>Pa</b> | <b>Sylviculture</b> | <b>Sy</b> | <b>Bâti</b> | <b>Ba</b> | <b>Cheminevements</b>       | <b>Ch</b> |
| Absent/faible       | 1         | Absent/faible       | 1         | Absence     | 1         | Absent/faible               | 1         |
| Hétérogène          | 2         | Hétérogène          | 2         | Ruine       | 2         | Piéton, lisière faible      | 2         |
| Intensif (mono)     | 3         | Intensif (mono)     | 3         | Refuge      | 3         | Piéton, lisière forte       | 3         |
|                     |           |                     |           | Bergerie    | 4         | Carrossable, lisière faible | 4         |
|                     |           |                     |           |             |           | Carrossable, lisière forte  | 5         |

| AUTRES     |           |         |
|------------|-----------|---------|
| <b>Eau</b> | <b>Ea</b> | NOTES : |
| Absence    | 1         |         |
| Permanent  | 2         |         |
| Temporaire | 3         |         |

## Annexe 3

## Liste des espèces selon leur fréquence à l'échelle kilométrique

|                           |                                | Fréquence en % |
|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| Pinson des arbres         | <i>Fringilla coelebs</i>       | 91,7           |
| Mésange huppée            | <i>Parus cristatus</i>         | 74             |
| Accenteur mouchet         | <i>Prunella modularis</i>      | 72,8           |
| Mésange noire             | <i>Parus ater</i>              | 68             |
| Grive draine              | <i>Turdus viscivorus</i>       | 63,3           |
| Bec-croisé des sapins     | <i>Loxia curvirostra</i>       | 62,1           |
| Merle à plastron          | <i>Turdus torquatus</i>        | 60,4           |
| Venturon montagnard       | <i>Serinus citrinella</i>      | 59,2           |
| Rougegorge familier       | <i>Erithacus rubecula</i>      | 56,2           |
| Bouvreuil pivoine         | <i>Pyrrhula pyrrhula</i>       | 53,3           |
| Pouillot véloce           | <i>Phylloscopus collybita</i>  | 42             |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapillus</i>    | 35,5           |
| Troglodyte mignon         | <i>Troglodytes troglodytes</i> | 33,7           |
| Grive musicienne          | <i>Turdus philomelos</i>       | 31,4           |
| Pipit des arbres          | <i>Anthus trivialis</i>        | 29             |
| Merle noir                | <i>Turdus merula</i>           | 28,4           |
| Roitelet huppé            | <i>Regulus regulus</i>         | 27,8           |
| Coucou gris               | <i>Cuculus canorus</i>         | 25,4           |
| Rougequeue noir           | <i>Phoenicurus ochruros</i>    | 24,9           |
| Chocard à bec jaune       | <i>Pyrrhonorax graculus</i>    | 24,3           |
| Traquet motteux           | <i>Oenanthe oenanthe</i>       | 20,1           |
| Mésange boréale           | <i>Parus montanus</i>          | 20,1           |
| Pic épeiche               | <i>Dendrocopos major</i>       | 19,5           |
| Fauvette à tête noire     | <i>Sylvia atricapilla</i>      | 17,8           |
| Tétras lyre               | <i>Tetrao tetrix</i>           | 17,8           |
| Fauvette babillarde       | <i>Sylvia curruca</i>          | 17,2           |
| Alouette des champs       | <i>Alauda arvensis</i>         | 16             |
| Alouette lulu             | <i>Lullula arborea</i>         | 16             |
| Pipit spioncelle          | <i>Anthus spinoletta</i>       | 14,8           |
| Pic noir                  | <i>Dryocopus martius</i>       | 13             |
| Linotte mélodieuse        | <i>Carduelis cannabina</i>     | 11,2           |
| Faucon crécerelle         | <i>Falco tinnunculus</i>       | 11,2           |
| Grand corbeau             | <i>Corvus corax</i>            | 10,7           |
| Geai des chênes           | <i>Garrulus glandarius</i>     | 10,1           |
| Verdier d'Europe          | <i>Carduelis chloris</i>       | 7,7            |
| Martinet à ventre blanc   | <i>Apus melba</i>              | 5,9            |
| Corneille noire/mantelée  | <i>Corvus corone</i>           | 5,9            |
| Cassenois moucheté        | <i>Nucifraga caryocatactes</i> | 5,9            |
| Fauvette des jardins      | <i>Sylvia borin</i>            | 5,3            |
| Buse variable             | <i>Buteo buteo</i>             | 4,7            |
| Pouillot de Bonelli       | <i>Phylloscopus bonelli</i>    | 4,1            |
| Grimpereau des bois       | <i>Certhia familiaris</i>      | 3              |
| Sittelle torchepot        | <i>Sitta europaea</i>          | 3              |
| Chardonneret élégant      | <i>Carduelis carduelis</i>     | 2,4            |
| Crave à bec rouge         | <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i> | 2,4            |
| Serin cini                | <i>Serinus serinus</i>         | 2,4            |
| Martinet noir             | <i>Apus apus</i>               | 1,8            |
| Pigeon ramier             | <i>Columba palumbus</i>        | 1,8            |
| Monticole de roche        | <i>Monticola saxatilis</i>     | 1,8            |
| Rougequeue à front blanc  | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | 1,8            |
| Pic vert                  | <i>Picus viridis</i>           | 1,8            |
| Chouette hulotte          | <i>Strix aluco</i>             | 1,8            |
| Epervier d'Europe         | <i>Accipiter nisus</i>         | 1,2            |
| Tarin des aulnes          | <i>Carduelis spinus</i>        | 1,2            |
| Torcol fourmilier         | <i>Jynx torquilla</i>          | 1,2            |
| Bergeronnette grise       | <i>Motacilla alba</i>          | 1,2            |
| Grive litorne             | <i>Turdus pilaris</i>          | 1,2            |
| Guêpier d'Europe          | <i>Merops apiaster</i>         | 0,6            |
| Hirondelle de rivage      | <i>Riparia riparia</i>         | 0,6            |
| Perdrix bartavelle        | <i>Alectoris graeca</i>        | 0,6            |
| Pipit rousseline          | <i>Anthus campestris</i>       | 0,6            |
| Aigle royal               | <i>Aquila chrysaetos</i>       | 0,6            |
| Gélinotte des bois        | <i>Bonasa bonasia</i>          | 0,6            |
| Circaète Jean-le-blanc    | <i>Circaetus gallicus</i>      | 0,6            |
| Hirondelle de fenêtre     | <i>Delichon urbica</i>         | 0,6            |
| Bruant jaune              | <i>Emberiza citrinella</i>     | 0,6            |
| Faucon pèlerin            | <i>Falco peregrinus</i>        | 0,6            |
| Mésange bleue             | <i>Parus caeruleus</i>         | 0,6            |
| Accenteur alpin           | <i>Prunella collaris</i>       | 0,6            |
| Tarier pâtre              | <i>Saxicola torquata</i>       | 0,6            |
| Tichodrome échelette      | <i>Tichodroma muraria</i>      | 0,6            |

## Liste des codes des espèces

|        |                           |                                |
|--------|---------------------------|--------------------------------|
| ACCNIS | Epervier d'Europe         | <i>Accipiter nisus</i>         |
| ALAARV | Alouette des champs       | <i>Alauda arvensis</i>         |
| ALEGRA | Perdrix bartavelle        | <i>Alectoris graeca</i>        |
| ANTCAM | Pipit rousseline          | <i>Anthus campestris</i>       |
| ANTSPI | Pipit spioncelle          | <i>Anthus spinoletta</i>       |
| ANTTRI | Pipit des arbres          | <i>Anthus trivialis</i>        |
| APUAPU | Martinet noir             | <i>Apus apus</i>               |
| APUMEL | Martinet à ventre blanc   | <i>Apus melba</i>              |
| AQUCHR | Aigle royal               | <i>Aquila chrysaetos</i>       |
| BONBON | Gélinotte des bois        | <i>Bonasa bonasia</i>          |
| BUTBUT | Buse variable             | <i>Buteo buteo</i>             |
| CARCAN | Linotte mélodieuse        | <i>Carduelis cannabina</i>     |
| CARCAR | Chardonneret élégant      | <i>Carduelis carduelis</i>     |
| CARCHL | Verdier d'Europe          | <i>Carduelis chloris</i>       |
| CARSPI | Tarin des aulnes          | <i>Carduelis spinus</i>        |
| CERFAM | Grimpereau des bois       | <i>Certhia familiaris</i>      |
| CIRGAL | Circaète Jean-le-blanc    | <i>Circaetus gallicus</i>      |
| COLPAL | Pigeon ramier             | <i>Columba palumbus</i>        |
| CORCOR | Comeille noire/mantelée   | <i>Corvus corone</i>           |
| CORRAX | Grand corbeau             | <i>Corvus corax</i>            |
| CUCCAN | Coucou gris               | <i>Cuculus canorus</i>         |
| DELURB | Hirondelle de fenêtre     | <i>Delichon urbica</i>         |
| DENMAJ | Pic épeiche               | <i>Dendrocopos major</i>       |
| DRYMAR | Pic noir                  | <i>Dryocopus martius</i>       |
| EMBCIT | Bruant jaune              | <i>Emberiza citrinella</i>     |
| ERIRUB | Rougegorge familier       | <i>Erithacus rubecula</i>      |
| FALPER | Faucon pèlerin            | <i>Falco peregrinus</i>        |
| FALTIN | Faucon crécerelle         | <i>Falco tinnunculus</i>       |
| FRICOE | Pinson des arbres         | <i>Fringilla coelebs</i>       |
| GARGLA | Geai des chênes           | <i>Garrulus glandarius</i>     |
| JYNTOR | Torcol fourmilier         | <i>Jynx torquilla</i>          |
| LOXCUR | Bec-croisé des sapins     | <i>Loxia curvirostra</i>       |
| LULARB | Alouette lulu             | <i>Lullula arborea</i>         |
| MERAPI | Guépier d'Europe          | <i>Merops apiaster</i>         |
| MONSAX | Monticole de roche        | <i>Monticola saxatilis</i>     |
| MOTALB | Bergeronnette grise       | <i>Motacilla alba</i>          |
| NUCCAR | Cassenoix moucheté        | <i>Nucifraga caryocatactes</i> |
| OENOEN | Traquet motteux           | <i>Oenanthe oenanthe</i>       |
| PARATE | Mésange noire             | <i>Parus ater</i>              |
| PARCAE | Mésange bleue             | <i>Parus caeruleus</i>         |
| PARCRI | Mésange huppée            | <i>Parus cristatus</i>         |
| PARMON | Mésange boréale           | <i>Parus montanus</i>          |
| PHOOCH | Rougequeue noir           | <i>Phoenicurus ochruros</i>    |
| PHOPHO | Rougequeue à front blanc  | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> |
| PHYBON | Pouillot de Bonelli       | <i>Phylloscopus bonelli</i>    |
| PHYCOL | Pouillot véloce           | <i>Phylloscopus collybita</i>  |
| PICVIR | Pic vert                  | <i>Picus viridis</i>           |
| PRUCOL | Accenteur alpin           | <i>Prunella collaris</i>       |
| PRUMOD | Accenteur mouchet         | <i>Prunella modularis</i>      |
| PYRGRA | Chocard à bec jaune       | <i>Pyrrhonorax graculus</i>    |
| PYRPYR | Bouvreuil pivoine         | <i>Pyrrhula pyrrhula</i>       |
| PYRRAX | Crave à bec rouge         | <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i> |
| REGIGN | Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapillus</i>    |
| REGREG | Roitelet huppé            | <i>Regulus regulus</i>         |
| RIPRIP | Hirondelle de rivage      | <i>Riparia riparia</i>         |
| SAXTOR | Tarier pâtre              | <i>Saxicola torquata</i>       |
| SERCIT | Venturon montagnard       | <i>Serinus citrinella</i>      |
| SERSER | Serin cini                | <i>Serinus serinus</i>         |
| SITEUR | Sittelle torchepot        | <i>Sitta europaea</i>          |
| STRALU | Chouette hulotte          | <i>Strix aluco</i>             |
| SYLATR | Fauvette à tête noire     | <i>Sylvia atricapilla</i>      |
| SYLBOR | Fauvette des jardins      | <i>Sylvia borin</i>            |
| SYLCUR | Fauvette babillarde       | <i>Sylvia curruca</i>          |
| TETTET | Tétras lyre               | <i>Tetrao tetrix</i>           |
| TICMUR | Tichodrome échelette      | <i>Tichodroma muraria</i>      |
| TROTRO | Troglodyte mignon         | <i>Troglodytes troglodytes</i> |
| TURMER | Merle noir                | <i>Turdus merula</i>           |
| TURPHI | Grive musicienne          | <i>Turdus philomelos</i>       |
| TURPIL | Grive litome              | <i>Turdus pilaris</i>          |
| TURTOR | Merle à plastron          | <i>Turdus torquatus</i>        |
| TURVIS | Grive draine              | <i>Turdus viscivorus</i>       |

## Annexe 5

Liste des espèces citées sur la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors  
Document de travail interne CORA Isère  
D. Loose, 23/10/2003

Rnhpv : espèce citée sur la réserve ; sources variées !

- 0 : a confirmer ?
- 1 : oiseaux
- 2 : mammifères
- 3 : amphibiens
- 4 : reptiles

AD70 : espèce citée par Ariagno et Delage (1970).

- 0 : espèce citée, mais hors réserve (2)
- 1 : espèce nicheuse (53)
- 2 : espèce migratrice ou erratique (20)
- 3 : espèce au statut incertain (13)
- 4 : espèce occasionnelle

MB75 : espèce citée par Bouvier (1975)

- 0 : espèce citée, mais hors réserve
- 1 : espèce citée implicitement dans la réserve
- 2 : espèce citée explicitement dans la réserve (localité)

DL03 : espèce citée par Loose (2003) lors de relevés systématiques

- 0 : espèce non prise en compte dans les analyses (2)
- 1 : espèce contactée uniquement à l'échelle du carré (14)
- 2 : espèce contactée déjà lors de l'EPS (55)

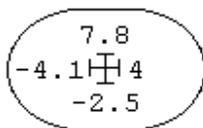
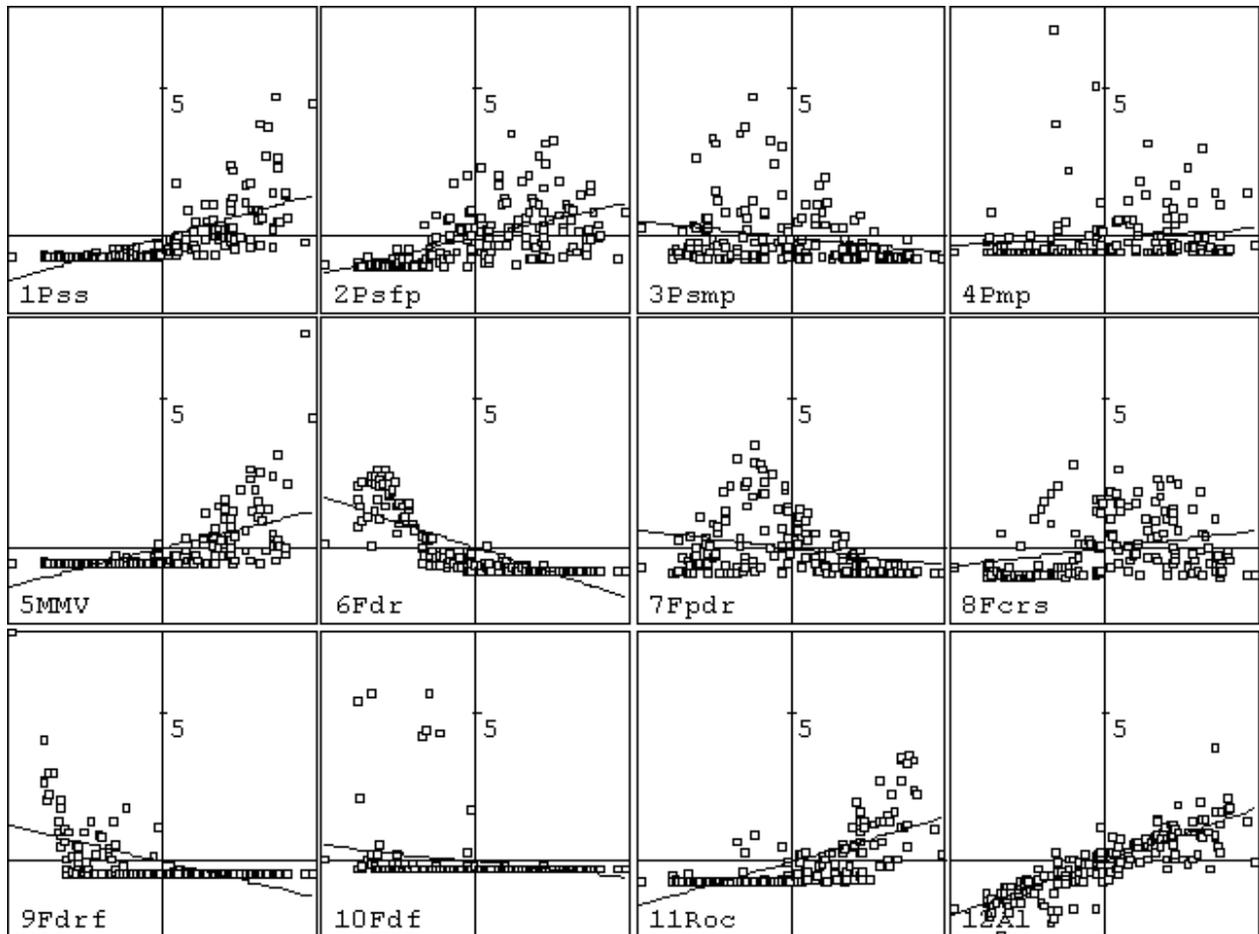
Base38 : espèce figurant dans la base de données du CORA Isère

Ariagno D. & Delage R. (1970) Oiseaux et mammifères du Haut-Vercors. *Alauda* 38: 204-236 & 310-328.

Bouvier (1975) Étude de la faune des Hauts-plateaux du Vercors. Rapport dactylographié. 20 p.

Loose D. (à paraître 2003) L'avifaune de la réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors (Isère/Drôme) : une approche éco-géographique. CORA Isère / Réserve naturelle des Hauts-plateaux du Vercors.

|   |                                      | Enlgrv | AD70 | MB75 | DL03 | Base38 |
|---|--------------------------------------|--------|------|------|------|--------|
| Bondrée apivore                                     | <i>Peris aptivorus</i>               | 1      | 2    |      |      |        |
| Milan noir  | <i>Milvus migrans</i>                | 1      | 2    |      |      |        |
| Vautour fauve                                       | <i>Cypse fulvus</i>                  | 1      |      |      |      | 1      |
| Circé Jean-le-blanc                                 | <i>Circus gallicus</i>               | 1      | 2    | 2    | 2    | 1      |
| Buisard cendré                                      | <i>Circus pygargus</i>               | 1      |      |      |      | 1      |
| Autour des palombes                                 | <i>Accipiter gentilis</i>            | 1      | 2    | 1    |      | 1      |
| Épervier d'Europe                                   | <i>Accipiter nisus</i>               | 1      | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Buse variable                                       | <i>Buteo buteo</i>                   | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Aigle royal   | <i>Accipiter gentilis</i>            | 1      | 2    | 1    | 1    | 1      |
| Aigle botté   | <i>Hieraetus pennatus</i>            | 1      | 2    | 0    |      |        |
| Faucon crécerelle                                   | <i>Falco tinnunculus</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Faucon hobereau                                     | <i>Falco subbuteo</i>                | 1      | 2    |      |      |        |
| Faucon pèlerin                                      | <i>Falco peregrinus</i>              | 1      | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Glinotte des bois                                   | <i>Bonasa bonasia</i>                | 1      | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Lagopède alpin                                      | <i>Lagopus mutus</i>                 | 1      | 1    | 2    |      | 1      |
| Tétras lyre   | <i>Tetrao tetrix</i>                 | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Pardalis bartavelle                                 | <i>Alectorix graeca</i>              | 1      | 1    | 2    | 1    | 1      |
| Callé des blés                                      | <i>Coturnix coturnix</i>             | 1      | 3    |      |      |        |
| Phalaris guignard                                   | <i>Eudromias morinellus</i>          | 1      |      |      |      | 1      |
| Bécassine des marais                                | <i>Galinago gallinago</i>            | 1      | 4    |      |      |        |
| Bécassine des bois                                  | <i>Scolopax rusticola</i>            | 1      |      |      |      | 1      |
| Pigeon ramier                                       | <i>Columba palumbus</i>              | 1      |      |      | 2    | 1      |
| Coucou gris   | <i>Cuculus canorus</i>               | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Cherchette d'Europe                                 | <i>Claucidium passerinum</i>         | 1      | 1    | 2    |      | 1      |
| Cherche d'Athéna                                    | <i>Athene noctua</i>                 | 1      | 3    |      |      |        |
| Chouette hulotte                                    | <i>Strix aluco</i>                   | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Hibou moyen-duc                                     | <i>Asio otus</i>                     | 1      | 3    | 2    |      |        |
| Chouette de Tengmalm                                | <i>Asio flammeus</i>                 | 1      | 1    | 2    |      | 1      |
| Engoulevent d'Europe                                | <i>Caprimulgus europaeus</i>         | 1      | 1    | 2    |      |        |
| Martinet noir                                       | <i>Apus apus</i>                     | 1      | 2    |      | 1    | 1      |
| Martinet à ventre blanc                             | <i>Apus melba</i>                    | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Guêpier d'Europe                                    | <i>Merops apiaster</i>               | 1      |      |      | 0    | 1      |
| Huppe fasciée                                       | <i>Upupa epops</i>                   | 1      | 2    |      |      |        |
| Torcol fourmilier                                   | <i>Jynx torquilla</i>                | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Pic vert  | <i>Picus viridis</i>                 | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Pic noir  | <i>Dryocopus martius</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Pic épeiche   | <i>Dendrocopos major</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Alouette hulu                                       | <i>Lullula arborea</i>               | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Alouette des champs                                 | <i>Alauda arvensis</i>               | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Hirondelle de rivage                                | <i>Spizella riparia</i>              | 1      |      |      | 0    | 1      |
| Hirondelle de rochers                               | <i>Flycatcher rupestris</i>          | 1      | 3    | 1    |      | 1      |
| Hirondelle rustique                                 | <i>Hirundo rustica</i>               | 1      | 2    |      |      | 1      |
| Hirondelle de fenêtre                               | <i>Delichon urbica</i>               | 1      | 2    | 2    | 1    | 1      |
| Épit rousseline                                     | <i>Anthus campestris</i>             | 1      |      |      |      | 1      |
| Épit des arbres                                     | <i>Anthus trivialis</i>              | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Épit sponcelle                                      | <i>Anthus spinoletta</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Bergeronnette grise                                 | <i>Motacilla alba</i>                | 1      | 3    |      | 1    | 1      |
| Troglodyte nignon                                   | <i>Troglodytes troglodytes</i>       | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Accenteur mouchet                                   | <i>Prunella modularis</i>            | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Accenteur alpin                                     | <i>Prunella collaris</i>             | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Rougegorge flamme                                   | <i>Eritacus rubecula</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Rougegorge phalène                                  | <i>Luscinia megarhynchos</i>         | 1      | 2    |      |      |        |
| Rougequeue noir                                     | <i>Phoenicurus phoenicurus</i>       | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Rougequeue à front blanc                            | <i>Phoenicurus phoenicurus</i>       | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Tanet des prés                                      | <i>Saxicola rubetra</i>              | 1      | 2    | 2    |      | 1      |
| Tanet pâle  | <i>Saxicola torquata</i>             | 1      | 2    |      | 1    | 1      |
| Traquet moiteux                                     | <i>Cyananthus cyanthus</i>           | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Monticole de roche                                  | <i>Monticola saxatilis</i>           | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Merle à plastron                                    | <i>Turdus torquatus</i>              | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Merle noir  | <i>Turdus merula</i>                 | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Grive litorale                                      | <i>Turdus pilaris</i>                | 1      | 2    |      | 1    | 1      |
| Grive muscienne                                     | <i>Turdus philomelos</i>             | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Grive draine  | <i>Turdus viscivorus</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Fauvette babillarde                                 | <i>Sylvia curruca</i>                | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Fauvette grisette                                   | <i>Sylvia communis</i>               | 1      |      | 2    |      |        |
| Fauvette des jardins                                | <i>Sylvia borin</i>                  | 1      |      | 2    | 2    | 1      |
| Fauvette à tête noire                               | <i>Sylvia atricapilla</i>            | 1      | 3    |      | 2    | 1      |
| Pouillot de Bonelli                                 | <i>Phylloscopus bonelli</i>          | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Pouillot véloce                                     | <i>Phylloscopus collybita</i>        | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Pouillot fusc                                       | <i>Phylloscopus trochilus</i>        | 1      |      |      |      |        |
| Roiulet huppé                                       | <i>Regulus regulus</i>               | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Roiulet à triple bandeau                            | <i>Regulus ignicapillus</i>          | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Gobemouche noir                                     | <i>Ficedula hypoleuca</i>            | 1      | 2    | 1    |      | 1      |
| Mésange nonnette                                    | <i>Parus palustris</i>               | 1      |      |      |      | 1      |
| Mésange boréale                                     | <i>Parus montanus</i>                | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Mésange huppée                                      | <i>Parus cristatus</i>               | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Mésange noire                                       | <i>Parus ater</i>                    | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Mésange bleue                                       | <i>Parus caeruleus</i>               | 1      | 3    |      | 2    | 1      |
| Mésange charbonnière                                | <i>Parus major</i>                   | 1      | 0    | 0    |      | 1      |
| Sittelle torchepot                                  | <i>Sitta europaea</i>                | 1      |      |      |      | 1      |
| Tichodrome échelette                                | <i>Tichodroma muraria</i>            | 1      | 1    | 2    | 1    | 1      |
| Crimpèreau des bois                                 | <i>Certhia familiaris</i>            | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Geai des chênes                                     | <i>Carrulus glandarius</i>           | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Cassenois moucheté                                  | <i>Nucifraga caryocatactes</i>       | 1      | 3    | 2    | 2    | 1      |
| Chocard à bec jaune                                 | <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>       | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Crane à bec rouge                                   | <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>       | 1      | 3    | 1    | 2    | 1      |
| Cornelle noire/mantelée                             | <i>Corvus corone</i>                 | 1      | 2    |      | 2    | 1      |
| Grand corbeau                                       | <i>Corvus corax</i>                  | 1      | 1    | 2    | 2    | 1      |
| Niverolle alpine                                    | <i>Montifringilla nivalis</i>        | 1      | 2    | 1    |      |        |
| Pinson des arbres                                   | <i>Fringilla coelebs</i>             | 1      | 1    |      | 2    | 1      |
| Pinson du nord                                      | <i>Fringilla montifringilla</i>      | 1      | 2    |      |      |        |
| Serin cini  | <i>Serinus serinus</i>               | 1      | 3    | 2    | 1    | 1      |
| Ventron montagnard                                  | <i>Serinus citrinella</i>            | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Verdier d'Europe                                    | <i>Carduelis chloris</i>             | 1      |      |      |      | 1      |
| Chardonneret élégant                                | <i>Carduelis carduelis</i>           | 1      | 2    |      | 2    | 1      |
| Tarin des aulnes                                    | <i>Carduelis spinus</i>              | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Linotte mélodieuse                                  | <i>Carduelis cannabina</i>           | 1      | 3    | 2    | 2    | 1      |
| Bec-croisé des sapins                               | <i>Loxia curvirostra</i>             | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Bourreuil pivote                                    | <i>Fyrhula pyrhrula</i>              | 1      | 1    | 1    | 2    | 1      |
| Crosbec casse-noyaux                                | <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | 1      | 2    |      |      |        |
| Bruant jaune  | <i>Emberiza citrinella</i>           | 1      | 3    |      | 2    | 1      |
| Bruant fou  | <i>Emberiza cia</i>                  | 1      | 1    | 2    |      |        |
| Bruant ortolan                                      | <i>Emberiza hortulana</i>            | 1      |      | 0    |      | 1      |
| <b>Espèces citées, à vérifier ou à informatiser</b> |                                      |        |      |      |      |        |
| Grue cendrée  | <i>Grus grus</i>                     | 0      |      |      |      |        |
| Vanneau huppé                                       | <i>Vanellus vanellus</i>             | 0      |      |      |      |        |
| Grand-duc d'Europe                                  | <i>Bubo bubo</i>                     | 0      |      | 0    |      |        |
| Crimpèreau des jardins                              | <i>Certhia brachylactyla</i>         | 0      |      |      |      |        |
| Pic-giêche écorcheur                                | <i>Lanius collurio</i>               | 0      |      |      |      |        |
| Pic-giêche grise                                    | <i>Lanius excubitor</i>              | 0      |      |      |      |        |
| Moineau soulie                                      | <i>Petronia petronia</i>             | 0      |      |      |      |        |
| Sizern flammé                                       | <i>Carduelis flammula</i>            | 0      |      |      |      |        |



Les codes sont détaillés dans l'annexe 1. La variable 12 correspond à l'altitude.