

Suivi entomologique sur la Réserve Intégrale de Roche-Grande (Entraunes, 06)



Année 2023

Lépidoptères diurnes,
orthoptères, coléoptères
coprophages et
saproxyliques

Rapport d'étude
10/11/2023



Commanditaire : Parc National du Mercantour

Dossier suivi par Marie-France LECCIA et Jean-Noël LOIREAU (PN Mercantour)

Auteurs : Yoan BRAUD (relevés entomologiques, cartographie et rédaction du rapport) et Olivier COURTIN (identification de coléoptères)

Relecture : Aurélie BRAUD-PETIT (ENTOMIA)

Crédit photographique : Yoan BRAUD (photos prises sur la zone d'étude), sauf mention contraire.
Photographie de page de garde : vue sur la partie occidentale de la Réserve de Roche Grande.

Contacts :

ENTOMIA

Col de Clans 04 200 VAUMEILH

tél. 06 83 55 64 53

yoan.braud@entomia.fr

Référence du rapport :

BRAUD Y. & COURTIN O., 2023. Suivi entomologique sur la Réserve Intégrale de Roche Grande (Entraunes, 06). Lépidoptères diurnes, orthoptères, coléoptères coprophages et saproxyliques. Rapport d'étude ENTOMIA pour le Parc National du Mercantour. 41 p. [rapport non publié]

Table des matières

1	Contexte, données et méthodes	5
1.1	Zone d'étude.....	5
1.2	Indicateurs et plan d'échantillonnage	6
1.2.1	Choix des indicateurs	6
1.2.2	Analyse des habitats et stratégie d'échantillonnage	7
1.3	Protocoles de suivi.....	7
1.3.1	Méthodologie générale	7
1.3.2	Les lépidoptères diurnes (protocole Chronoventaire)	7
1.3.3	Les orthoptères (protocole OrthoClimatT)	11
1.3.4	Les coléoptères saproxyliques (protocole Polytrap).....	13
1.3.5	Les coléoptères coprophages (« Coprotocole »).....	16
1.3.6	Dates et conditions des prospections	17
1.3.7	Limites de la méthode et difficultés rencontrées.....	18
1.3.8	Localisation des stations de suivi	19
2	Résultats.....	20
2.1	État initial du suivi lépidoptérique	20
2.1.1	Représentativité de l'échantillonnage	20
2.1.2	Définition des indicateurs de suivi.....	21
2.1.3	Indicateur « Richesse spécifique ».....	22
2.1.4	Indicateur « Composition et fréquences d'occurrence de chaque espèce »	22
2.1.5	Indicateur « Qualité des peuplements rhopalocériques »	24
2.1.6	Indicateur « Profil altitudinal » des peuplements rhopalocériques.....	24
2.1.7	Indicateur « Profil écologique » des peuplements rhopalocériques.....	25
2.1.8	Proposition d'un pas de temps pour le protocole Chronoventaire	25
2.2	État initial du suivi orthoptérique	26
2.2.1	Représentativité de l'échantillonnage	26
2.2.2	Définition des indicateurs de suivi.....	26
2.2.3	Indicateur « Richesse spécifique et composition du peuplement »	26
2.2.4	Indicateur « Fréquences d'occurrence de chaque espèce »	27
2.2.5	Indicateur « Abondance spécifique »	27
2.2.6	Indicateur « Qualité des peuplements orthoptériques »	29
2.2.7	Indicateur « Enveloppes altitudinales spécifiques »	30
2.2.8	Proposition d'un pas de temps pour le protocole OrthoClimatT	30
2.3	État initial du suivi des coléoptères coprophages	31
2.3.1	Représentativité de l'échantillonnage	31
2.3.2	Définition des indicateurs de suivi.....	31
2.3.3	Indicateur « Richesse spécifique et Composition du peuplement »	31
2.3.4	Indicateur « Abondance spécifique »	32
2.3.5	Indicateur « Profil altitudinal » du peuplement coprophagique	33
2.3.6	Proposition d'un pas de temps pour le Coprotocole	34
2.4	État initial du suivi des coléoptères saproxyliques	35
2.4.1	Représentativité de l'échantillonnage	35
2.4.2	Définition des indicateurs de suivi.....	35
2.4.3	Indicateur « Richesse spécifique et Composition du peuplement »	36
2.4.4	Indicateur « Abondance spécifique »	37
2.4.5	Indicateur « Valeur patrimoniale ».....	39
2.4.6	Proposition d'un pas de temps pour le protocole coléoptères saproxyliques	39
3	Bilan et perspectives	40
4	Bibliographie	41

Table des illustrations

Tableau 1 : Dates des prospections et conditions météorologiques.	17
Tableau 2 : Espèces répertoriées sur chaque station Chronoventaire.....	20
Tableau 3 : Fréquences d'occurrence dans les relevés pour chaque espèce connue sur la Réserve.....	22
Tableau 4 : Richesses spécifiques dans les stations OrthoClimatT.....	26
Tableau 5 : Fréquences d'occurrence spécifiques dans les relevés.....	27
Tableau 6 : Abondances spécifiques lors de nos relevés OrthoClimatT	28
Tableau 7 : Abondances orthoptériques globales dans les stations OrthoClimatT	28
Tableau 8 : Compositions spécifiques dans les stations Coprotocole.....	32
Tableau 9 : Préférences altitudinales des bousiers échantillonnés	33
Tableau 10 : Comparaison des résultats globaux 2022 et 2023	35
Tableau 11 : Richesses spécifiques dans les stations Polytrap (2022 + 2023).....	36
Tableau 12 : Compositions spécifiques dans les stations Polytrap (2022 + 2023)	36
Tableau 13 : Indicateurs de Valeur patrimoniale dans les stations Polytrap	39
Carte 1 : Zone d'étude.....	5
Carte 2 : Cartographie des habitats naturels	6
Carte 3 : Localisation des stations de suivi en 2020-2023.....	19
Figure 1 : Profil sténoécique des cortèges rhopalocériques sur chaque station en 2022-2023	24
Figure 2 : Profil altitudinal du cortège rhopalocérique global (cumul 3 stations) en 2022-2023.....	24
Figure 3 : Profil écologique des cortèges rhopalocériques sur chaque station en 2022-2023	25
Figure 4 : Profil sténoécique des cortèges orthoptériques sur chaque station	29
Figure 5 : Enveloppes altitudinales spécifiques constatées sur la Réserve à partir des relevés OrthoClimatT	30
Figure 6 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné en 2022 et 2023	33
Figure 7 : Profil altitudinal du cortège coprophagique global (station 1-2, cumul 2022 – 2023)	34
Figure 8 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné dans le Mélézin en 2022-2023.....	37
Figure 9 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné dans la Pinède en 2022-2023.....	38

1 Contexte, données et méthodes

La présente étude entomologique intervient à la demande du Parc National du Mercantour, gestionnaire de la nouvelle Réserve Intégrale de Roche Grande, à Entraunes (06). La mission confiée au bureau d'étude ENTOMIA a consisté en la mise en place en 2022 d'une première série de protocoles de suivi à long terme, ciblant certains groupes entomologiques : les lépidoptères diurnes (rhopalocères et zygènes), les orthoptères et les coléoptères coprophages et saproxyliques (Braud, 2022) puis à renforcer l'état initial obtenu par une deuxième année de suivi (faisant l'objet du présent rapport).

En complément de ce rapport concernant les résultats des protocoles de suivi, un autre rapport sera produit en 2024 concernant l'inventaire entomologique global de la Réserve et les enjeux de conservation correspondant.

1.1 Zone d'étude

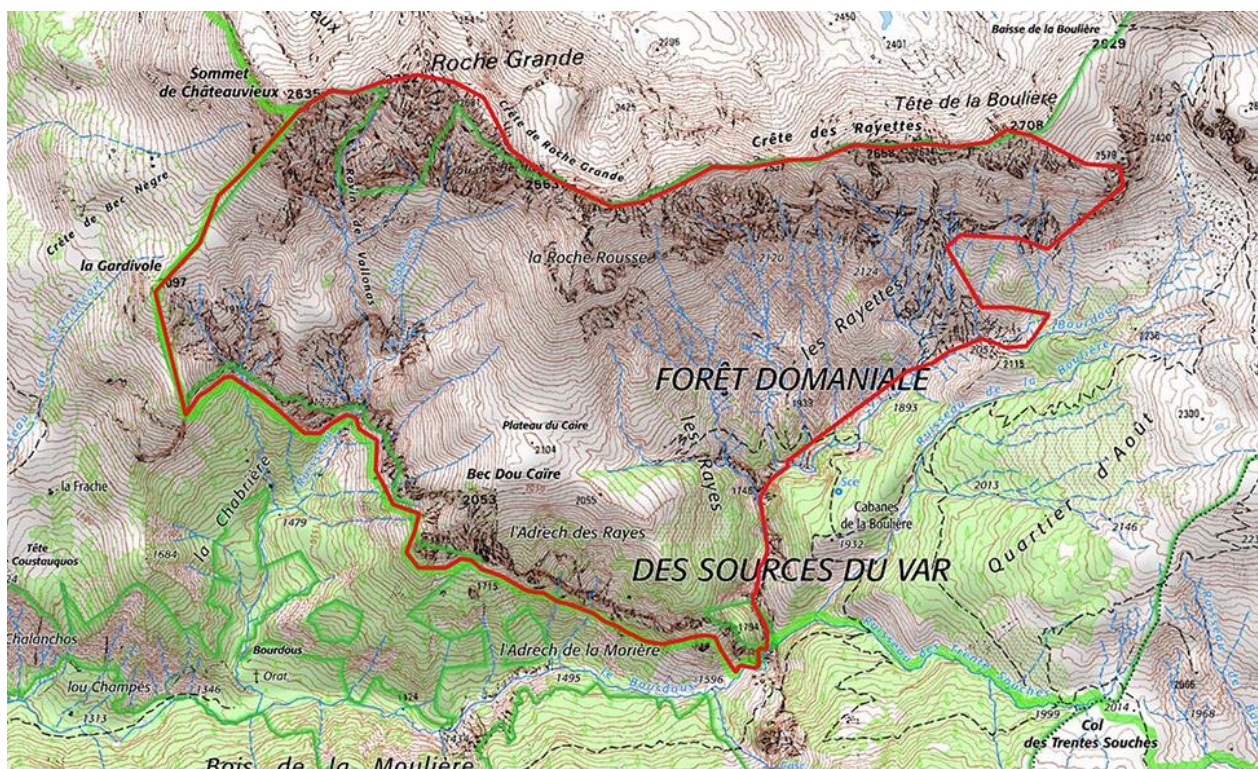
Fruit d'une collaboration entre la commune d'Entraunes, l'Office National des Forêts, la Communauté de communes Alpes d'Azur et le Parc National du Mercantour, la Réserve Intégrale de Roche Grande, en Forêt domaniale des Sources du Var, dans la zone cœur du Parc National du Mercantour, a été créée le 4 septembre 2021. Elle porte pour enjeu l'étude des processus écologiques sans aucune intervention humaine, donc en libre évolution. Le territoire de cette Réserve s'étend sur une superficie de 481 ha et présente un vaste ensemble de pelouses calcicoles, falaises et éboulis ainsi que quelques habitats forestiers. Aucune activité ou présence humaine n'est autorisée.

In fine, cette Réserve permettra de disposer de références scientifiques sur la réponse des habitats naturels et des espèces, dans un contexte de dérèglement climatique. Ces données permettront de définir des trajectoires évolutives et d'apprécier les capacités de résilience des systèmes de pelouses et des animaux qui y vivent face aux événements climatiques de long et de court terme, comme les sécheresses ou les épisodes météorologiques extrêmes. Cette Réserve constituera un site laboratoire pour les travaux scientifiques innovants menés par le Parc National, l'ONF et leurs partenaires.

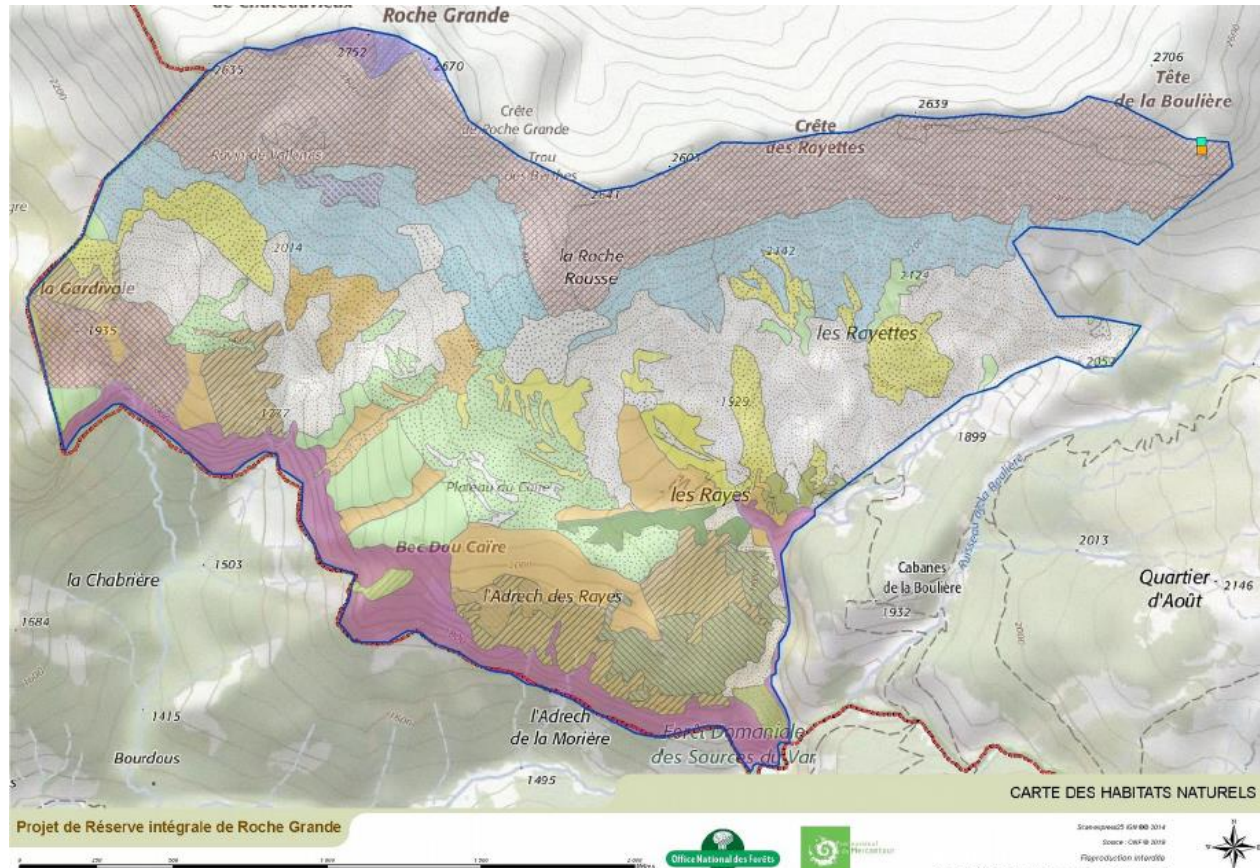
Un plan d'action de la Réserve comprend la mise en place d'une station de mesure permanente pour le recueil sur le site des paramètres météorologiques (variables importantes pour comprendre le climat local et son évolution), et la réalisation d'un modèle numérique de terrain (cartographie géomorphologique et morphodynamique fine).

Ces éléments permettront de disposer d'un socle de connaissances préalables et indispensables à la mise en place de protocoles de suivi des processus écologiques et géologiques à long terme.

Carte 1 : Zone d'étude










Carte 2 : Cartographie des habitats naturels



Source : ONF – PN Mercantour 2021

Principaux habitats :

	Éboulis calcaires subalpins à alpins à éléments fins des Alpes x Pelouses du <i>Seslerion caeruleae</i> à Sesslerie bleue et Avoine des montagnes
	Éboulis calcaires subalpins à alpins à éléments fins des Alpes
	Éboulis calcaires montagnards à subalpins à éléments fins des Alpes et du Jura
	Éboulis calcaires subalpins à alpins à éléments moyens des Alpes x Landes et pelouses épineuses méditerranéo-montagnardes des Alpes méridionales
	Pelouses calcicoles mésophiles du sud-est
	Pelouses calcicoles orophiles sèches et thermophiles des Alpes maritimes et ligures
	Falaises calcaires subalpines à alpines, des Alpes

1.2 Indicateurs et plan d'échantillonnage

1.2.1 Choix des indicateurs

Le choix des groupes cibles a été limité par l'enveloppe budgétaire disponible. Ces groupes se veulent représentatifs :

- des principaux habitats prairiaux et forestiers du site (notamment les habitats les plus intéressants : intérêt communautaire, intérêt pour le Parc National) ;
- et de certains caractères fonctionnels du site (diversité végétale et ressources nectarifères, activité coprophagique, vieillissement des peuplements forestiers, etc.).

Les habitats de falaises et éboulis, accueillant des cortèges d'espèces plus réduits mais potentiellement également très intéressants, ne sont cependant pas intégrés dans les protocoles proposés.

1.2.2 Analyse des habitats et stratégie d'échantillonnage

Dans un premier temps, une analyse fonctionnelle des habitats visés a été effectuée en se basant sur la carte des habitats réalisée par l'ONF en 2019-2021, et sur les photographies aériennes et cartes topographiques IGN. Ce travail préparatoire a pour but de répertorier et localiser les habitats potentiellement intéressants pour les insectes ciblés afin d'orienter le plan d'échantillonnage sur le secteur d'étude.

Il était également d'emblée prévu que le positionnement des stations de suivi au sein de la Réserve serait contraint par la zone cœur de ZSM (zone de sensibilité majeure, liée à l'existence d'une aire de Gypaète barbu) à laquelle l'accès même pédestre est interdit de novembre à août (le tiers est de la Réserve est concerné).

1.3 Protocoles de suivi

1.3.1 Méthodologie générale

Chaque groupe d'insectes visé a fait l'objet d'un protocole de suivi adapté, décrit dans les paragraphes suivants.

Les prospections ont eu lieu lors de conditions météorologiques favorables à la détection des espèces visées (en particulier en termes de température et de vent). Tous les relevés sont localisés avec un GPS, et sont consignés dans une base de données.

Identifications : une grande importance est accordée à la qualité des déterminations. Elle conditionne d'une part la pertinence de l'évaluation des enjeux entomologiques, et d'autre part le succès des suivis ultérieurs. Cette exigence s'applique aussi bien à nos propres données qu'à celles provenant de la bibliographie. Ainsi, pour les espèces d'identification plus délicate, des individus sont photographiés (quand les critères de déterminations peuvent s'apprécier sur des macro-photographies) ou sont collectés pour une identification/validation ultérieure. Quand cela est nécessaire, nous faisons appel à des collègues spécialisés. Dans le cadre de la présente mission, Yoan BRAUD a assuré les identifications de papillons, d'orthoptères et de coléoptères coprophages Geotrupidae et Onthophagini, tandis que tous les autres coléoptères ont été identifiés par Olivier COURTIN, excepté les Staphylinidae Pselaphinae confiés à Christian PEREZ. Par ailleurs, nos identifications de zygènes Procrinae ont été vérifiées par Eric DROUET.

NB : les relevés sur le terrain ont également été l'occasion d'observer ou de piéger involontairement des espèces non-cibles. Les identifications les concernant (notamment avec l'aide des spécialistes du réseau PNM) feront l'objet d'un autre compte-rendu dédié à l'inventaire entomologique global de la Réserve.

1.3.2 Les lépidoptères diurnes (protocole Chronoventaire)

Les papillons diurnes sont un groupe d'insectes particulièrement exigeant, de nombreuses espèces étant liées à une ou plusieurs plantes hôtes exclusives, sur lesquelles se développent les chenilles. Néanmoins, la présence des plantes hôtes ne suffit pas à assurer la présence des papillons, la structure de la végétation a souvent aussi une grande importance.



Ce protocole « **Chronoventaire** » (Dupont, 2014) est fondé sur le parcours libre d'un observateur au sein d'une station. L'itinéraire-échantillon est non fixe et limité par le temps en fonction de la richesse spécifique. Ce protocole est très proche des habitudes « intuitives » de prospection des naturalistes. Son objectif est d'acquiescer des données sur les facteurs qui structurent, à une échelle stationnelle, les communautés d'espèces observées à l'état adulte. À terme, l'analyse temporelle des données du Chronoventaire doit permettre un suivi de l'évolution des communautés.

La base du Chronoventaire correspond à une durée minimum d'observation de 20 minutes des adultes (rhopalocères et zygènes) dans une station.

Les observations se font de jour, dans des conditions ensoleillées, chaudes (mais pas trop) et surtout par vent limité. La détermination des papillons diurnes se fait à vue ou par capture/relâche pour la majorité d'entre eux (hormis quelques exceptions, certains *Pyrgus* notamment).

En ce qui concerne la station, les données obligatoires à recueillir sont :

- Le code de l'habitat principal déterminé sur la station et le code d'un ou deux habitats adjacents.

- Le degré de disponibilité florale au niveau de la station échantillonnée. Ce paramètre est noté à chaque session sur une même station.

Déroulement d'une session de Chronoventaire :

- Parcourir la station avec un itinéraire-échantillon non-fixe choisi par l'observateur.
- Noter la première espèce rencontrée. L'heure exacte de ce premier contact est notée. Elle correspond à l'heure du départ du Chronoventaire.
- Attribuer le chiffre 1 à toutes les espèces rencontrées au cours des 5 premières minutes. Ce chiffre correspond à un rang d'observation.
- Attribuer le chiffre 2 à toutes les espèces rencontrées entre 5 et 10 minutes, etc. La durée minimum de 20 minutes du Chronoventaire est donc découpée en 4 périodes qui correspondent à autant de rangs d'observation.
- Dans le cas où les espèces qui demandent un prélèvement pour leur détermination sont prises en compte par l'observateur, ce dernier note le genre sur le carnet de terrain. Il reporte cette codification sur la papillote contenant l'individu.
- Si aucune nouvelle espèce n'est observée pendant 15 minutes après la dernière période de 5 minutes durant laquelle la dernière espèce a été observée, il arrête sa session de Chronoventaire.
- Si une nouvelle espèce est observée entre 20 et 25 minutes, il attribue le chiffre 5 à cette espèce. Le chiffre 6 est attribué à une espèce observée entre 25 et 30 minutes, etc.

Le parcours dans la station se fait de manière progressive au choix de l'observateur. Tous les éléments présents au niveau de la station (formations herbacées pauvres en fleurs, zones fleuries, zones arbustives, zones de sol nu ou rocher affleurant, ...) doivent être visités sans priorisation. Il est conseillé de repasser plusieurs fois dans une zone.

La session dure au minimum 20 minutes, mais nécessite généralement entre 40 et 80 minutes.

Théoriquement, le protocole du Chronoventaire garantit la réalisation d'un inventaire exhaustif en programmant des passages tous les 15 jours à partir du début de la floraison du prunelier jusqu'à la première quinzaine de septembre, soit jusqu'à 9 passages. Cependant, en altitude la saison est raccourcie : nous avons retenu le principe de 3 passages mensuels, de mi-juin à mi-août, ce qui constitue un bon compromis entre qualité de l'inventaire et volume de temps consacré à l'opération.

Sur la Réserve Intégrale de Roche Grande, nous avons positionné 3 stations de suivi Chronoventaire à partir de 2022, dans des habitats se voulant être représentatifs de la zone d'étude, en visant en particulier les 2 habitats de pelouses d'IC et d'intérêt pour le PNM présents dans la zone accessible (hors gypaète), ainsi qu'un troisième habitat de pelouse d'IC et bien représenté localement :

- Chronoventaire n°1 : Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre (IC + int PNM).
- Chronoventaire n°2 : Pelouse basophile oroméditerranéenne à Avoine toujours verte (IC + int PNM).
- Chronoventaire n°3 : Pelouse écorchée oroméditerranéenne à Astragale toujours verte et Onosma fastigié (IC).

Cependant, lors du premier passage sur la Réserve, le 16 juin 2022, les stations Chronoventaires 1 et 2 semblaient désertées par les papillons, probablement à cause d'un léger vent de pente (phénomène assez régulier dans le secteur selon Marion BENSA, garde PNM qui accompagnait ce jour-là). Comme de nombreux papillons étaient actifs au même moment dans des petits talwegs abrités du vent, à proximité immédiate des habitats visés, nous avons décalé la localisation de ces stations afin de réaliser des relevés davantage informatifs sur le peuplement fréquentant la Réserve :

- Chronoventaire n°1 : dans l'habitat « Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à brachypode rupestre, variante à avoines vivaces », mais à 30 mètres de l'habitat visé « Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre ».

- Chronoventaire n°2 : dans l'habitat « Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre, variante à Avoines vivaces », mais jouxtant l'habitat visé « Pelouse basophile oroméditerranéenne à Avoine toujours verte ».



Station de Chronoventaire n°1 (juillet 2022)



Station de Chronoventaire n°2 (juillet 2022)



Station de Chronoventaire n°3 (août 2022)

1.3.3 Les orthoptères (protocole OrthoClimatT)

Les orthoptères (et mantes, également intégrées) sont en majorité des insectes typiques des milieux ouverts (secs ou humides). A l'inverse des papillons, ils ne sont pas liés à des plantes hôtes exclusives, mais sont de très bons intégrateurs de la structure végétale et des conditions édaphiques en général. Ils sont donc très réactifs aux changements de l'environnement.



Le protocole **OrthoClimatT** a été conçu et testé en 2018 par une équipe de biostatisticiens (CEFE), d'orthoptéristes (Entomia) et de coordinateurs scientifiques (PN Mercantour, PN Écrins), afin d'évaluer les effets du changement climatique sur les communautés d'orthoptères du PN Mercantour. Il a été mis en œuvre sur 250 stations du Mercantour, des Écrins et du Mont-Ventoux en 2018 et 2019 puis 70 stations du PNR Alpilles en 2020. Grâce à un état initial datant des années 1980 disponible pour le Mercantour et les Écrins, il a déjà permis de mesurer une translation altitudinale des peuplements d'orthoptères sur plusieurs centaines de mètres.

Une station OrthoClimatT doit correspondre à un habitat ouvert à semi-ouvert relativement homogène. Sur chaque station, l'opérateur effectue 5 relevés, espacés entre eux de 20 à 50 mètres, chacun étant localisé à l'aide d'un GPS de terrain. Dans la situation où un point de relevé tombe sur un micro-habitat particulier (arbre, buisson épais, rocher...), il est décalé de quelques mètres. Par ailleurs, les effets lisière avec un habitat très différent (forêt, milieu aquatique, etc.) seront évités en respectant une distance minimale de 50 mètres.

Relevés orthoptères et végétation : Chaque placette de relevé mesure 30m², selon un disque (rayon de 3,1 mètres) ou une géométrie en rectangle (5x6m).

Les relevés se déroulent en deux étapes :

- L'observateur se place au bord du rectangle pour une écoute de 1 minute au cours de laquelle il note toutes les espèces détectées à l'ouïe (uniquement celles considérées dans la surface des 30m²).
- Il note ensuite toutes les espèces détectées à la vue pendant 6 minutes, en déambulant lentement au sein des 30 m². Il peut avoir occasionnellement recours au filet fauchoir pour capturer les individus d'espèces difficiles à déterminer.

À l'issue des deux étapes, l'observateur estime l'abondance de chaque espèce selon les classes suivantes :

- abondance notée de manière absolue si le nombre d'individus est faible (jusqu'à 5) ;
- + = espèce peu abondante (de 6 à 10 individus) ;
- ++ = espèce assez abondante (11-20 individus) ;
- +++ = espèce abondante (21-50 individus) ;
- ++++ = espèce très abondante (> 50 individus).

NB : dans le cadre de cette mission, les individus ont été comptés précisément jusqu'à 30 individus, au-delà les catégories « +++ » et « ++++ » ont été notées.

Puis l'observateur relève plusieurs variables de micro-habitats sur l'ensemble de la zone de relevé. Cinq variables ont été retenues d'après l'étude de Fonderflick *et al.* 2014 : le pourcentage de recouvrement en herbacées, sol nu, roche et lichens/mousses/litière (total = 100%) et la hauteur moyenne de la canopée de la strate herbacée (hauteur moyenne de la strate herbacée dominante).

Météo : Les relevés doivent être réalisés entre 10h00 et 17h00 en l'absence de pluie, d'humidité au sol, avec une température supérieure à 20°C et une vitesse de vent inférieure à 30 km/h. Ces conditions doivent permettre la mobilité et/ou l'activité stridulatoire des orthoptères. Sur les stations bien exposées au soleil (est le matin et ouest le soir), la période de relevé peut être étendue à 9h30-18h00.

Date : aux altitudes de la Réserve, la période optimale pour inventorier un maximum d'orthoptères se situe en août.

Sur la Réserve Intégrale de Roche Grande, 8 stations « OrthoClimatT » échantillonnées en 2020 (Yoan BRAUD et Hubert GUIMIER, ENTOMIA) s'avèrent incluses dans le périmètre de la RI et forment d'emblée un intéressant réseau de placettes de suivi (stations intitulées RG_1 à RG_8).

Étant donné la forte détectabilité des orthoptères prairiaux visés par ce protocole, il est considéré qu'un unique passage constitue un état initial pertinent. Plutôt que de répéter l'échantillonnage sur une deuxième année, il semble plus judicieux d'augmenter le nombre de stations.

Trois autres stations ont donc été positionnées en 2022, dans des habitats de pelouses représentatifs de la Réserve :

- station RG_9 : Pelouse écorchée oroméditerranéenne à Astragale toujours verte et Onosma fastigié (IC) ;
- station RG_10 : Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre (IC + int PNM) ;
- station RG_11 : Pelouse basophile oroméditerranéenne à Avoine toujours verte (IC + int PNM).

Enfin, 2 stations supplémentaires ont été positionnées en 2023, afin que le réseau de station intègre la quasi-globalité des espèces orthoptériques connues sur la Réserve :

- station RG_12 : Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre, variante à Avoines vivaces (IC) [dépression moins xérophile afin d'intégrer *Omocestus viridulus* et *Roeseliana roeselii*] ;
- station RG_13 : Pelouse subalpine en gradins à Sésalérie bleue et Avoine des montagnes (IC) [crête rocailleuse afin d'intégrer *Myrmeleotettix maculatus*].

Aperçu des stations de suivi orthoptérique :



Station OrthoClimatT RG_10



Station OrthoClimatT RG_9



Station OrthoClimatT RG_11



Station OrthoClimatT RG_12



Station OrthoClimatT RG_13

1.3.4 Les coléoptères saproxyliques (protocole Polytrap)

Les coléoptères constituent un des ordres numériquement les plus importants chez les insectes, ainsi qu'une biomasse considérable. Chaque espèce (ou groupe d'espèces) possède une niche écologique particulièrement étroite, et constitue ainsi un bio-indicateur très performant. Néanmoins, la grande richesse de ce groupe explique que les connaissances sur les exigences écologiques et la chorologie soient parfois incomplètes.



Les **coléoptères « saproxyliques »** regroupent toutes les espèces impliquées dans ou dépendantes du processus de décomposition du bois, ou des produits de cette décomposition, et qui sont associées à des arbres tant vivants que morts. Il s'agit d'espèces xylophages (corticiphages, cambiophages, xylémophages) primaires et secondaires, des saproxylophages, mais aussi d'organismes indirectement liés au bois mort, consommateurs de ressources associées (xylomycophages, xylomycétophages, opophages), commensaux (psicho- et nécrophages), prédateurs, ou dépendant d'un microhabitat (fongicoles, cavicoles, succicoles).

La technique d'inventaire mise en œuvre est celle du piège vitre multidirectionnel « **Polytrap** © ». Les pièges sont disposés de 1 à 2 mètres du sol, dans l'habitat étudié, dans la mesure du possible dans un secteur riche en microhabitats favorables aux coléoptères saproxyliques, et dans un corridor de déplacement des individus. Ces pièges présentent l'avantage d'être très sélectifs, capturant principalement des coléoptères.

Sur la Réserve, nous avons mis en place un dispositif d'étude organisé autour de 2 unités d'échantillonnage correspondant aux grands types d'habitats forestiers présents :

- Forêt de Mélèze du subalpin inférieur à Renoncule à fruits crochus et Myosotis des bois, 3,6 ha sur le site.
- Pinède de Pin à crochets d'ubac sur éboulis marneux (dont faciès à Sapin), 14,5 ha sur le site, habitat prioritaire, habitat à enjeu PNM [*NB : dans notre station, la plupart des Pins sont sylvestres et non à crochets*].

Le plan d'échantillonnage repose sur l'utilisation de 2 pièges par habitat afin d'intégrer des micro-habitats complémentaires, soit 4 pièges polytrap au total.

Les stations d'échantillonnage sont géolocalisées (GPS) et fixes au cours de la saison (pose en juin, relevés en juillet et août) et du suivi.

2022 : du 16 juin au 20 août.

2023 : du 21 juin au 24 août.

Phase laboratoire : tri et identification des récoltes

Au terme des piégeages, le tri du contenu des pièges d'interception est réalisé (plusieurs centaines de coléoptères généralement millimétriques à extraire parmi de nombreux débris végétaux). Les identifications sont ensuite réalisées sous loupe binoculaire.



Pièges d'interception « Mélèze haut » (à gauche) et « Mélèze bas » (à droite)



Pièges d'interception « Pin haut » (à gauche) et « Pin bas » (à droite)



Aperçu du mélèzin échantillonné

Méthode de traitement et analyse des données

Le catalogue des coléoptères saproxyliques français de Bouget & *a/* (2019) sert de référentiel taxinomique.

Afin d'évaluer la valeur patrimoniale d'un secteur forestier pour les coléoptères saproxyliques, nous reprenons la méthode proposée par Parmain (2009), désormais reprise dans la plupart des études (ONF, etc.) (Noblecourt & *a/* 2016). La méthode s'appuie sur un référentiel d'espèces de coléoptères bioindicateurs de la qualité des forêts (Brustel, 2001), récemment actualisé et complété dans le catalogue Bouget & *a/* (2019). Ces référentiels détaillent les informations écologiques (type trophique et régime alimentaire) et l'indice de patrimonialité (IP) correspondant à la rareté chorologique de chaque espèce au niveau national :

IP1 : pour les espèces communes et largement distribuées (faciles à observer).

IP2 : pour les espèces peu abondantes mais largement distribuées, ou, localisées mais éventuellement abondantes (difficiles à observer).

IP3 : pour les espèces jamais abondantes et localisées (demandant en général des efforts d'échantillonnage spécifiques).

IP4 : pour quelques espèces très rares, connues de moins de 5 localités actuelles ou contenues dans un seul département en France.

Cette évaluation est basée sur un calcul réalisé en 2 étapes.

→ Classe d'intérêt patrimonial

La première consiste à classer la forêt en fonction du nombre d'espèces de niveau « IP4 » présentes. Trois classes sont ainsi définies :

- Classe 1 : aucune espèce IP4 : forêt d'intérêt patrimonial local à intérêt patrimonial régional.
- Classe 2 : une à trois espèces IP4 : forêt d'intérêt patrimonial régional à intérêt patrimonial national.
- Classe 3 : plus de trois espèces IP4 : forêt d'intérêt patrimonial national à intérêt patrimonial supra-national.

→ Valeur patrimoniale

La seconde étape consiste à calculer pour chaque forêt un indice global de la valeur patrimoniale (Vp). La valeur patrimoniale d'un site au sein de sa classe pourra alors être calculée comme suit :

$$Vp = IP1 + (2*IP2) + (3*IP3)$$

Avec :

IP1 : le nombre d'espèces à IP de valeur 1,

IP2 : le nombre d'espèces à IP de valeur 2,

IP3 : le nombre d'espèces à IP de valeur 3.

Afin de relativiser l'évaluation de la valeur patrimoniale en fonction de la pression de prospection, nous utilisons la méthode de Parmain (2009). Cette méthode permet d'évaluer le niveau de connaissance d'un site pour la diversité des coléoptères saproxyliques selon 3 classes :

- forêt faiblement connue (FC) – forêt étudiée récemment uniquement par piège à interception sur 5 ans ou moins. Peu ou pas de recherche active, ni d'élevage. Les données bibliographiques sont inexistantes ou très fragmentaires.

- forêt bien connue (BC) – forêt étudiée historiquement par des coléoptéristes confirmés par méthodes d'échantillonnage actives et des élevages ou forêt étudiée récemment par au moins deux méthodes d'échantillonnage « passives » sur 5 à 10 ans avec peu de recherche active et d'élevage. Les données bibliographiques sont variables.

- forêt très bien connue (TBC) – historiquement étudiée par des coléoptéristes confirmés. Les méthodes d'échantillonnage actives et passives sont variées et pratiqués sur plusieurs décennies. Les données bibliographiques sont importantes.

1.3.5 Les coléoptères coprophages (« Coprotocol »)

Les **coléoptères coprophages** contribuent au recyclage des matières fécales. En consommant en enfouissant et en aérant les excréments, ces insectes permettent une remise en circulation rapide des éléments minéraux. L'analyse cible les « bousiers » (Scarabaeidae et Geotrupidae). La plupart des espèces de bousiers n'ont pas des préférences alimentaires très marquées. Elles recherchent les déjections fraîches des vertébrés herbivores ou omnivores. Les déjections ovines et, dans une moindre mesure, bovines sont particulièrement attractives pour les espèces présentes en Europe. La plupart de ces espèces recherchent en outre les milieux non forestiers, ce qui en fait globalement un groupe spécialiste des milieux ouverts. La composition et la structure des communautés de bousiers dépendent largement des modalités du pâturage. Sur la RI de Roche Grande, il sera intéressant de constater le peuplement présent en l'absence de troupeau, et donc uniquement lié à la présence de nombreux ongulés sauvages, notamment le Cerf élaphe. À noter qu'aucune marmotte n'a été détectée sur le site durant nos relevés entomologiques. Elle est probablement absente du site.



L'échantillonnage « Coprotocol » repose sur l'utilisation d'un piège attractif classique. Il s'agit d'un pot plastique d'environ 10 cm de hauteur et de diamètre, avec un couvercle à vis. Le pot est enterré et son ouverture doit être au ras du sol. Le couvercle permet de garantir la propreté du piège lors de son enfouissement (pour éviter que de la terre ne tombe à l'intérieur). Le pot est rempli à moitié d'eau avec agent mouillant pour provoquer la noyade rapide des insectes. L'appât frais est prélevé la veille, le jour même ou préalablement et convenablement mis au frigo ou au congélateur dans un sac de congélation refermable dont l'air aura été bien extrait. Des déjections de bovin ou d'ovin sont les plus recommandées. À Roche Grande, nous avons utilisé un mélange moitié crottin de cheval, moitié crottes de brebis. Il est important de s'assurer que l'appât ne contienne pas déjà des coléoptères coprophages au moment du prélèvement. Cet appât (environ 200 g) est enfermé dans une moustiquaire à maille fine au centre de laquelle est positionnée une éponge fine de 5 cm de diamètre. La moustiquaire évite que des insectes puissent entrer directement dans l'appât ; l'éponge fine concentre les coulées liquides de l'appât et empêche qu'elles tombent dans le pot. Cet appât dans sa moustiquaire est ensuite attaché à une tige enfoncée dans le sol, de façon à ce qu'il soit suspendu verticalement au-dessus du pot récepteur enterré.



Pièges attractifs à coléoptères coprophages : « piège 1 » à gauche, « piège 3 » à droite

En s'inspirant de l'étude de Leandro & Jay-Robert (2021), nous avons appliqué le protocole suivant :

- Une session de piégeage durant la période favorable au plus grand nombre d'espèces (mai à juillet pour les stations de 1 500 m à 2 500 m d'altitude). La date retenue en 2022 (16-17 juin) devra être conservée dans les futures sessions.
- Le piégeage dure 20 heures (de 14h jusqu'à 10h le lendemain), pour garantir que les peuplements du matin, de la mi-journée et du crépuscule soient bien échantillonnés et ainsi avoir la vision la plus complète possible de la communauté. Pendant ce délai, il ne doit pas pleuvoir. Le protocole-référence de Leandro & Jay-Robert

(2021) dure plus longtemps (24h). À Roche Grande, constatant l'important afflux de spécimens, nous avons préféré écourter le piégeage.

- La station comprend 2 pièges séparés de 50 mètres.

Sur la Réserve Intégrale de Roche Grande, nous avons réalisé 2 stations de suivi Coprotocole en 2022, dans des habitats de pelouses représentatifs de la Réserve :

- Station 1+2 : Pelouse montagnarde à subalpine thermophile à Brachypode rupestre (IC + int PNM).
- Station 3+4 : Pelouse basophile oroméditerranéenne à Avoine toujours verte (IC + int PNM).

Les effectifs capturés en 2022 étant très élevés (2 894 individus), il a été décidé de diminuer la pression d'échantillonnage à partir de 2023, en ne retenant plus que la station 1+2.

Dates d'échantillonnage lors du suivi :

2022 : 16 juin.

2023 : 21 juin.

1.3.6 Dates et conditions des prospections

Les prospections ont eu lieu lors de journées bénéficiant de prévisions météorologiques favorables (températures élevées, vent nul ou faible, pas de pluie). Les conditions météorologiques ont effectivement été propices à la réalisation des relevés.

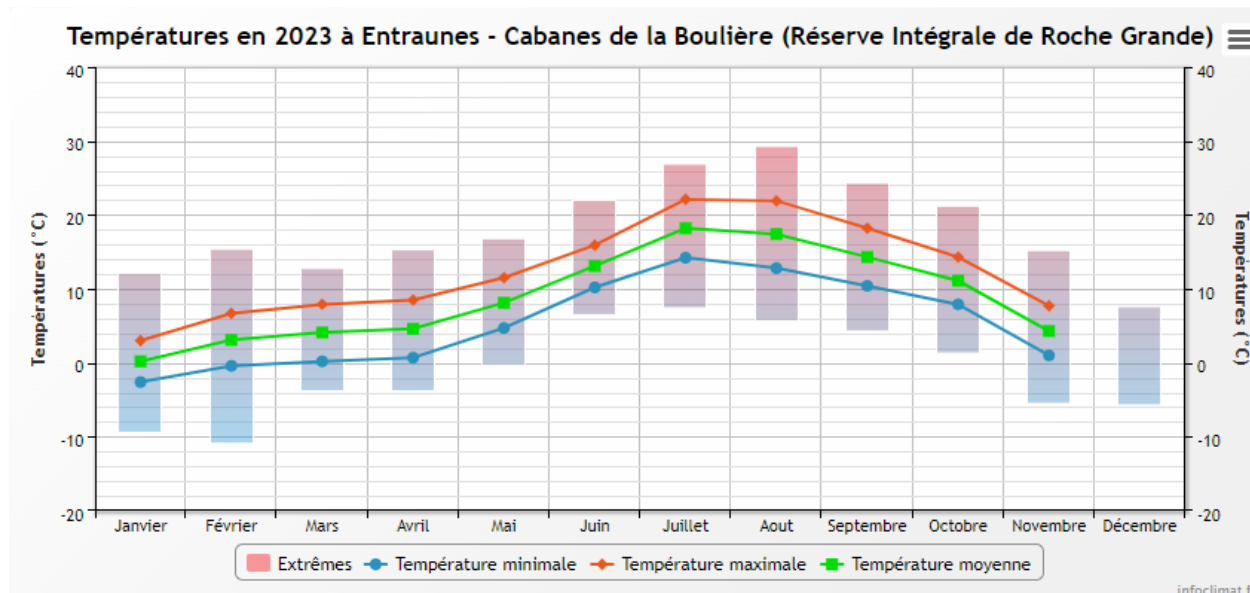
Tableau 1 : Dates des prospections et conditions météorologiques.

Date	Intervenants	Conditions météorologiques	Principaux objectifs des prospections
16/06/2022	Yoan BRAUD (ENTOMIA) et Marion BENSA (PN Mercantour)	Optimales (ciel dégagé, vent nul à faible, températures jusqu'à 26°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (1er passage), coléoptères coprophages (pose des pièges)
17/06/2022	Yoan BRAUD (ENTOMIA)	Optimales (ciel dégagé, vent nul à faible, températures jusqu'à 26°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (fin des 1ers passages), coléoptères coprophages (dépose des pièges) et saproxyliques (pose 4 polytraps)
19/07/2022	Yoan BRAUD (ENTOMIA)	Bonnes (ciel dégagé mais se couvrant en cours d'après-midi, vent nul à faible, températures jusqu'à 22°C, forte pluie orageuse en fin d'après-midi après la fin des relevés)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (2ème passage) et coléoptères saproxyliques (relevé 4 polytraps)
20/08/2022	Yoan BRAUD (ENTOMIA)	Optimales (ciel dégagé, vent nul, températures jusqu'à 21°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (3ème passage), OrthoClimatT et coléoptères saproxyliques (relevé 4 polytraps)
20/06/2023	Yoan BRAUD (ENTOMIA)	Optimales (ciel dégagé, vent nul à faible, températures jusqu'à 26°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (1er passage), coléoptères coprophages (pose des pièges)
21/06/2023	Yoan BRAUD (ENTOMIA)	Optimales (ciel dégagé, vent nul à faible, températures jusqu'à 26°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (fin des 1ers passages), coléoptères coprophages (dépose des pièges) et saproxyliques (pose 4 polytraps)
27/07/2023	Yoan BRAUD (ENTOMIA) et Rudy GNAGNI (PN Mercantour)	Optimales (ciel dégagé, vent nul, températures jusqu'à 21°C)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (2ème passage) et coléoptères saproxyliques (relevé 4 polytraps)
24/08/2023	Yoan BRAUD (ENTOMIA) et Rudy GNAGNI (PN Mercantour)	Bonnes (ciel dégagé mais se couvrant en cours d'après-midi, vent nul à faible, températures jusqu'à 22°C, forte pluie orageuse en fin d'après-midi après la fin des relevés)	Réalisation des protocoles Chronoventaire (3ème passage), OrthoClimatT et coléoptères saproxyliques (relevé 4 polytraps)

1.3.7 Conditions climatiques, limites de la méthode et difficultés rencontrées

La principale limite concerne les conditions climatiques particulièrement sèches et chaudes en 2022, qui ont pu fortement influencer les populations entomologiques, de lépidoptères notamment (nombreuses espèces dont les effectifs étaient faibles, avec une période de vol raccourcie).

En 2023, de fortes pluies fin mai puis entre le 10 et le 15 juin ont également probablement perturbé les cortèges (de papillons notamment). Le reste de la saison a été plutôt sèche et chaude, avec quelques épisodes venteux.



Deux autres difficultés techniques ont contraint notre intervention :

- la Zone de Sensibilité Majeure (Gypaète), interdisant l'accès à la moitié orientale de la Réserve. Les habitats concernés sont surtout des falaises et éboulis qui n'étaient pas prioritairement visés par nos protocoles de suivi. Dans le cadre de notre intervention, la principale contrainte de la ZSM concerne plutôt l'interdiction d'accès à la réserve par le sud-est (cheminement plus facile par les cabanes de La Boulière), forçant à accéder au secteur d'étude par le sud-ouest (Bec dou Caire par le versant très pentu du vallon de Chabrières).
- l'accès au quart occidental de la Réserve est compliqué et dangereux, ce qui nous a amené à concentrer nos stations de suivi dans la partie centrale de la Réserve.

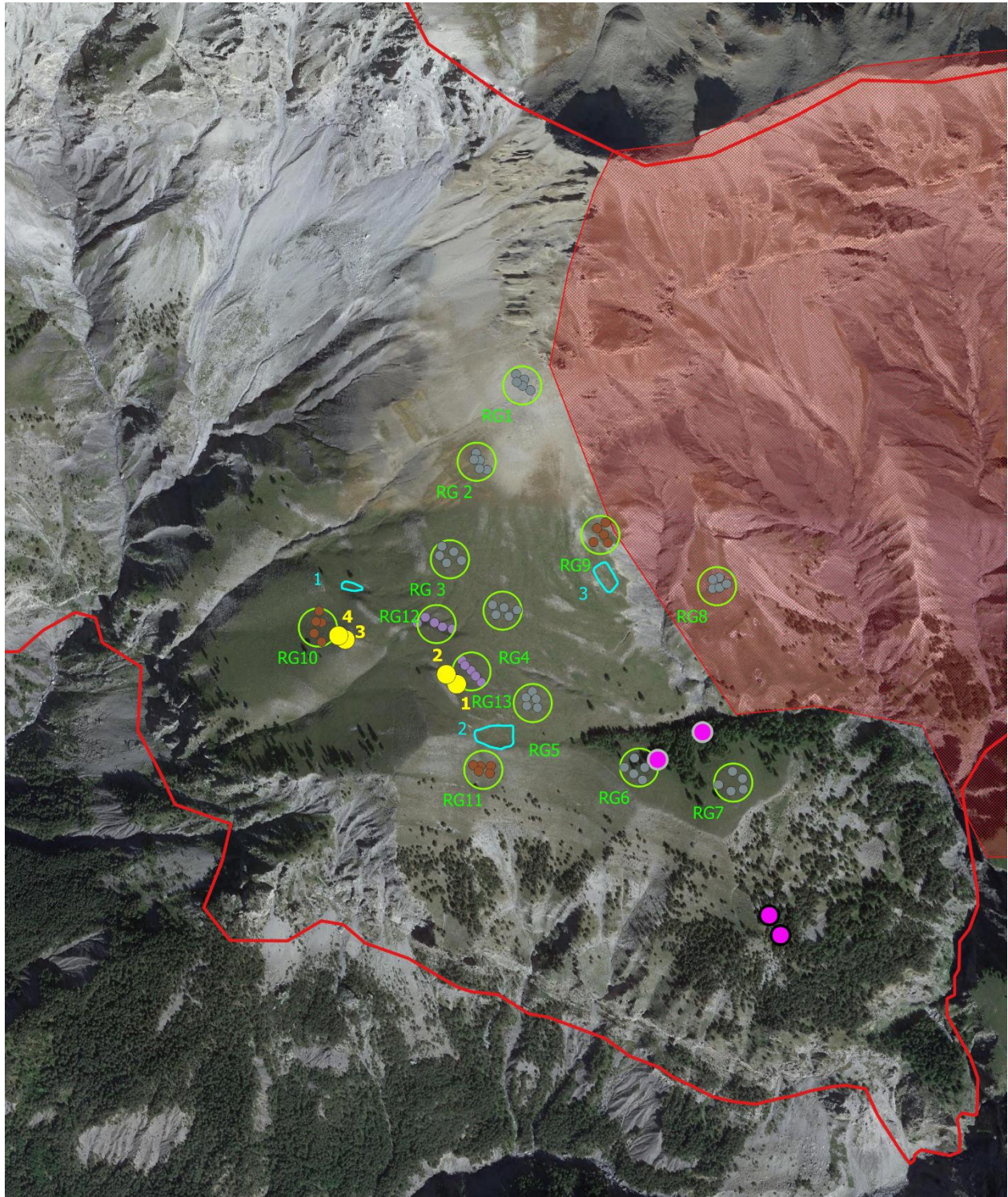
Il faut cependant souligner que cette partie centrale présente une diversité d'habitats prairiaux et forestiers représentative de la Réserve dans sa globalité. Les falaises et éboulis y sont peu représentés mais ces habitats n'étaient pas prioritairement visés dans le cadre des suivis à mettre en place.



Accès à la Réserve par le versant est du vallon de Chabrière (juin 2022)

1.3.8 Localisation des stations de suivi

Carte 3 : Localisation des stations de suivi en 2020-2023



Légende :

- Périmètre de la Réserve intégrale
- Zone de Sensibilité Majeure (Gypaète)
- Chronoventaires (papillons)
- Orthoclimatt (stations)
- Relevés 2020
- Relevés 2022
- Relevés 2023
- Coprotopole (coléoptères coprophages)
- Polytrap mélèzin
- Polytrap pinède



Sources : Y. Braud (Entomia)
Fond : IGN Orthophoto
Réalisation : Y. Braud (Entomia), nov. 2023

2 Résultats

2.1 État initial du suivi lépidoptérique

2.1.1 Représentativité de l'échantillonnage

En 2022, 44 espèces (37 rhopalocères et 7 zygènes) avaient été contactées lors des sessions Chronoventaire sur l'ensemble des stations, soit 81,5 % du cortège lépidoptérique (rhopalocères + zygènes) alors connu à l'échelle de la Réserve Intégrale de Roche Grande).

En 2023, ce sont 43 espèces (37 rhopalocères et 6 zygènes) qui ont été contactées sur les 3 placettes Chronoventaire. Parmi elles, 14 sont nouvelles pour le jeu de données issu de l'échantillonnage Chronoventaire.

Globalement, les 58 espèces ainsi répertoriées en 2022-2023 sur les 3 stations de suivi représentent **86,5%** du cortège lépidoptérique répertorié actuellement à l'échelle de la Réserve (66 espèces contactées par ENTOMIA en 2022-2023 + 1 espèce complémentaire via SILENE : *Agriades glandon* observé par François Dujardin en 1941). Avec seulement 3 stations, le plan d'échantillonnage semble donc assurer une bonne représentativité du cortège fréquentant globalement la Réserve.

On remarque donc que lors de ces deux années aux conditions climatiques particulières (marquées notamment par des épisodes estivaux de sécheresses et de canicules, mais aussi par des pluies importantes fin mai / début juin 2023), l'expression des cortèges est assez différente (alors que les habitats n'ont a priori pas significativement évolué, quoique la hauteur de la strate herbacée nous a semblé plus élevée en 2023, probablement en lien avec les pluies printanières). D'où l'importance de réaliser un état initial sur au moins 2 années.

Malgré l'amélioration significative du niveau de connaissance du cortège lépidoptérique local à l'occasion de cette deuxième saison d'échantillonnage (+ 14 espèces dans les relevés chronoventaire, + 13 espèces à l'échelle globale de l'inventaire), il est probable que l'inventaire local des papillons soit encore assez éloigné de l'exhaustivité.

Tableau 2 : Espèces répertoriées sur chaque station Chronoventaire

Espèces	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Adscita geryon</i>			X
<i>Anthocharis cardamines</i>		X	
<i>Aporia crataegi</i>	X	X	X
<i>Aricia agestis</i>		X	X
<i>Aricia artaxerxes</i>	X	X	X
<i>Brintesia circe</i>	X		
<i>Callophrys rubi</i>		X	
<i>Coenonympha glycerion</i>	X	X	X
<i>Colias alfacariensis</i>	X	X	X
<i>Colias crocea</i>	X		X
<i>Cupido minimus</i>	X		X
<i>Cupido osiris</i>	X		
<i>Cyaniris semiargus</i>	X	X	X
<i>Erebia alberganus</i>	X	X	X
<i>Erebia arvernensis</i>	X	X	X
<i>Erebia epiphron</i>	X	X	
<i>Erebia meolans</i>			X
<i>Erebia montana</i>			X
<i>Erebia neoridas</i>	X	X	X
<i>Erynnis tages</i>			X
<i>Euphydryas aurinia</i>		X	
<i>Fabriciana niobe</i>	X		
<i>Gonepteryx cleopatra</i>		X	X
<i>Gonepteryx rhamni</i>		X	
<i>Hesperia comma</i>	X	X	
<i>Lasiommata maera</i>			X

Espèces	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Lycaena hippothoe</i>	X	X	
<i>Lysandra bellargus</i>		X	X
<i>Lysandra coridon</i>		X	X
<i>Melanargia galathea</i>	X	X	X
<i>Melitaea cinxia</i>	X		
<i>Melitaea didyma</i>			X
<i>Melitaea parthenoides</i>	X	X	X
<i>Ochlodes sylvanus</i>		X	
<i>Papilio machaon</i>	X	X	
<i>Parnassius apollo</i>		X	
<i>Pieris brassicae</i>	X	X	X
<i>Pieris napi</i>	X		X
<i>Plebejus idas</i>	X		
<i>Polyommatus damon</i>	X	X	X
<i>Polyommatus eros</i>	X	X	
<i>Polyommatus icarus</i>		X	X
<i>Polyommatus thersites</i>	X		X
<i>Pyrgus carthami</i>		X	
<i>Pyrgus foulquieri</i>		X	X
<i>Pyrgus warrenensis</i>		X	
<i>Satyrus ferula</i>	X		
<i>Speyeria aglaja</i>	X	X	X
<i>Spialia sertorius</i>	X		
<i>Thymelicus lineola</i>	X		
<i>Vanessa cardui</i>	X	X	
<i>Zygaena brizae</i>	X		
<i>Zygaena carniolica</i>		X	X
<i>Zygaena fausta</i>			X
<i>Zygaena filipendulae</i>	X	X	X
<i>Zygaena hilaris</i>			X
<i>Zygaena loti</i>			X
<i>Zygaena transalpina</i>			X
Total	33	35	35
Espèces exclusivement sur la station	8	8	10

De 33 à 35 espèces ont été répertoriées sur chaque station.

Chaque station contribue à la liste globale avec 8 à 10 espèces exclusives (répertoriées uniquement sur cette station dans le cadre du protocole chronoventaire), il est donc intéressant de toutes les conserver dans le cadre des prochaines sessions de suivi.

2.1.2 Définition des indicateurs de suivi

Le but n'est pas de réaliser une comparaison inter-stationnelle, mais une comparaison sur les éventuelles évolutions du peuplement lépidoptérique dans le temps.

Pour l'établissement de cet état initial 2022-2023, les résultats sont donc simplement présentés, sans analyse comparative. Au fil du temps, les résultats des relevés Chronoventaire pourront être analysés selon les différents indicateurs suivants (non exhaustifs) :

- un graphique de l'**évolution de la richesse spécifique** par session de suivi,
- une comparaison interannuelle de la **composition et des fréquences d'occurrence de chaque espèce** (nombre d'apparitions dans nos relevés),
- une comparaison interannuelle de la **qualité des peuplements selon les niveaux d'exigences de chaque espèce** (histogramme représentant la répartition des espèces rhopalocériques en fonction des indices

sténoéciques définis dans le référentiel du protocole MNHN d'évaluation des états de conservation des habitats agropastoraux, Maciejewski & a/2015),

- une comparaison interannuelle du **profil altitudinal du peuplement** (proportion d'espèces nettement montagnardes ou plutôt collinéennes, selon le référentiel Maciejewski & a/2015).
- une comparaison interannuelle du **profil écologique du peuplement** (histogramme représentant la répartition des espèces rhopalocériques selon les catégories d'habitats correspondant à leur préférence optimale, définie dans le référentiel Maciejewski & a/2015).

NB : ces indicateurs peuvent être présentés pour chaque station, et/ou plus globalement pour toutes les stations cumulées.

2.1.3 Indicateur « Richesse spécifique »

Les valeurs de cet indicateur sont indiquées dans le Tableau 2, et reprises ci-dessous :

Station 1	Station 2	Station 3	Cumul stations
33 espèces	35 espèces	35 espèces	58 espèces

2.1.4 Indicateur « Composition et fréquences d'occurrence de chaque espèce »

Une analyse des disparitions / apparitions d'espèces dans les relevés pourra être réalisée. Au-delà de cette analyse de la composition du peuplement, les niveaux de rareté (selon les fréquences d'occurrence) pourront être suivis. Avec seulement 3 stations échantillonnées sur 2 années, cet indicateur ne peut évoluer qu'entre les valeurs de 0 à 6, ce qui est assez peu précis mais reste toutefois intéressant à examiner. La valeur 0 est attribuée à une espèce inventoriée dans la Réserve mais non contactée lors des Chronoventaires. Les valeurs 1 à 6 correspondent au nombre de relevés dans lesquels une espèce donnée a été contactée (jusqu'à 2 relevés - 2022 et 2023 - sur une même station).

Tableau 3 : Fréquences d'occurrence dans les relevés pour chaque espèce connue sur la Réserve

Espèces	Fréquence d'occurrence	Statut de rareté sur la Réserve
<i>Coenonympha glycerion</i>	6	Espèces très communes
<i>Colias alfacariensis</i>		
<i>Speyeria aglaja</i>		
<i>Erebia arvernensis</i>	5	
<i>Erebia neoridas</i>		
<i>Melanargia galathea</i>		
<i>Melitaea parthenoides</i>		
<i>Polyommatus damon</i>	4	Espèces communes
<i>Cyaniris semiargus</i>		
<i>Erebia alberganus</i>		
<i>Zygaena filipendulae</i>	3	
<i>Aporia crataegi</i>		
<i>Aricia artaxerxes</i>		
<i>Hesperia comma</i>		
<i>Lysandra bellargus</i>		
<i>Lysandra coridon</i>		
<i>Pieris brassicae</i>		
<i>Polyommatus icarus</i>	2	Espèces rares
<i>Pyrgus foulquieri</i>		
<i>Adscita geryon</i>		
<i>Aricia agestis</i>		

<i>Brintesia circe</i>		
<i>Colias crocea</i>		
<i>Cupido minimus</i>		
<i>Erebia epiphron</i>		
<i>Gonepteryx cleopatra</i>		
<i>Lycaena hippothoe</i>		
<i>Papilio machaon</i>		
<i>Pieris napi</i>		
<i>Plebejus idas</i>		
<i>Polyommatus eros</i>		
<i>Polyommatus thersites</i>		
<i>Thymelicus lineola</i>		
<i>Vanessa cardui</i>		
<i>Zygaena carniolica</i>		
<i>Zygaena fausta</i>		
<i>Zygaena hilaris</i>		
<i>Zygaena loti</i>		
<i>Anthocharis cardamines</i>		
<i>Callophrys rubi</i>		
<i>Cupido osiris</i>		
<i>Erebia meolans</i>		
<i>Erebia montana</i>		
<i>Erynnis tages</i>		
<i>Euphydryas aurinia</i>		
<i>Fabriciana niobe</i>		
<i>Gonepteryx rhamni</i>		
<i>Lasiommata maera</i>		
<i>Melitaea cinxia</i>	1	
<i>Melitaea didyma</i>		
<i>Ochlodes sylvanus</i>		
<i>Parnassius apollo</i>		
<i>Pyrgus carthami</i>		
<i>Pyrgus warrenensis</i>		
<i>Satyrus ferula</i>		
<i>Spialia sertorius</i>		
<i>Zygaena brizae</i>		
<i>Zygaena transalpina</i>		
<i>Aglais urticae</i>		
<i>Issoria lathonia</i>		
<i>Lasiommata megera</i>		
<i>Maniola jurtina jurtina</i>	0	Espèces très rares
<i>Phengaris arion</i>		
<i>Plebejus argus</i>		
<i>Pyrgus malvoides</i>		
<i>Vanessa atalanta</i>		
<i>Agriades glandon</i>	0	Espèce disparue ?

2.1.5 Indicateur « Qualité des peuplements rhopalocériques »

Cet indicateur permet d'évaluer d'éventuels phénomènes de banalisation ou de spécialisation des cortèges (et donc de dégradation ou amélioration des habitats). Les indices de sténoécie utilisés (Maciejewski & a/2015) ne sont disponibles que pour les rhopalocères. Il nous semble plus pertinent de suivre cet indicateur à l'échelle de chaque station.

Rappel sur les indices sténoéciques :

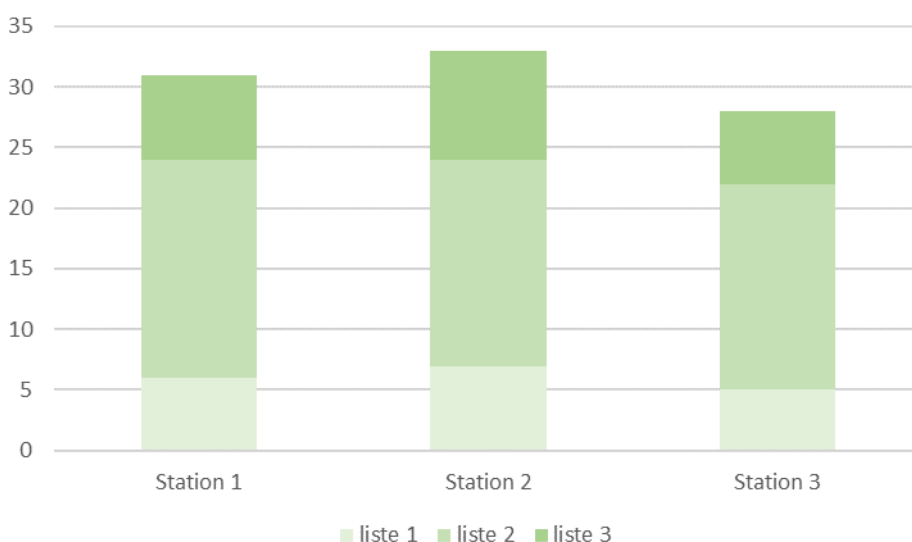
Liste 1 : Espèces généralistes.

Liste 2 : Espèces moyennement généralistes, généralement communes.

Liste 3 : Espèces spécialistes.

Liste 4 : Espèces spécialistes ayant une répartition très localisée dans le département.

Figure 1 : Profil sténoécique des cortèges rhopalocériques sur chaque station en 2022-2023

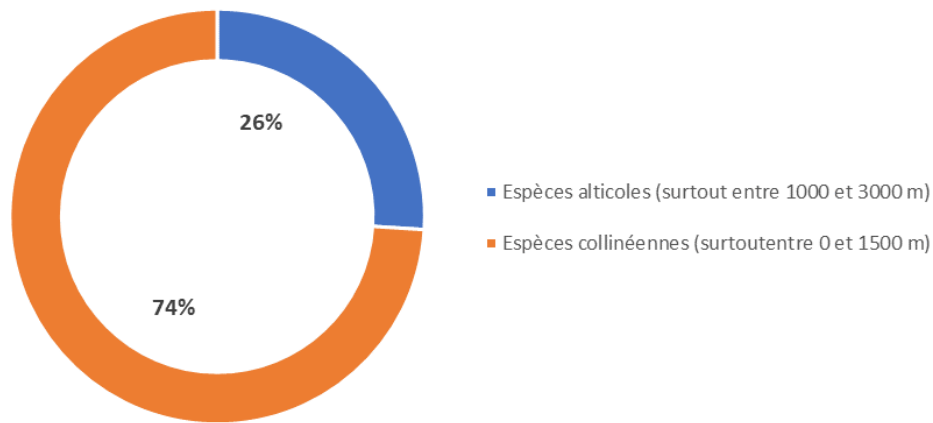


NB : pour rappel, cet indicateur ne prend pas en compte les zygènes.

2.1.6 Indicateur « Profil altitudinal » des peuplements rhopalocériques

Cet indicateur permet d'évaluer d'éventuelles évolutions des peuplements en lien avec les préférences altitudinales actuellement connues pour chaque espèce. Les préférendums altitudinaux utilisés (Maciejewski & a/2015) ne sont disponibles que pour les rhopalocères, et correspondent à 2 catégories : « Majorité des populations entre 0 et 1 500 m », et « Majorité des populations entre 1 000 et 3 000 m ». Cet indicateur devrait être très sensible au phénomène de réchauffement climatique (remontée d'espèces issues des étages bioclimatiques inférieurs). Il nous semble plus pertinent de suivre cet indicateur à l'échelle globale de la Réserve (cumul des 3 stations de Chronoventaires).

Figure 2 : Profil altitudinal du cortège rhopalocérique global (cumul 3 stations) en 2022-2023

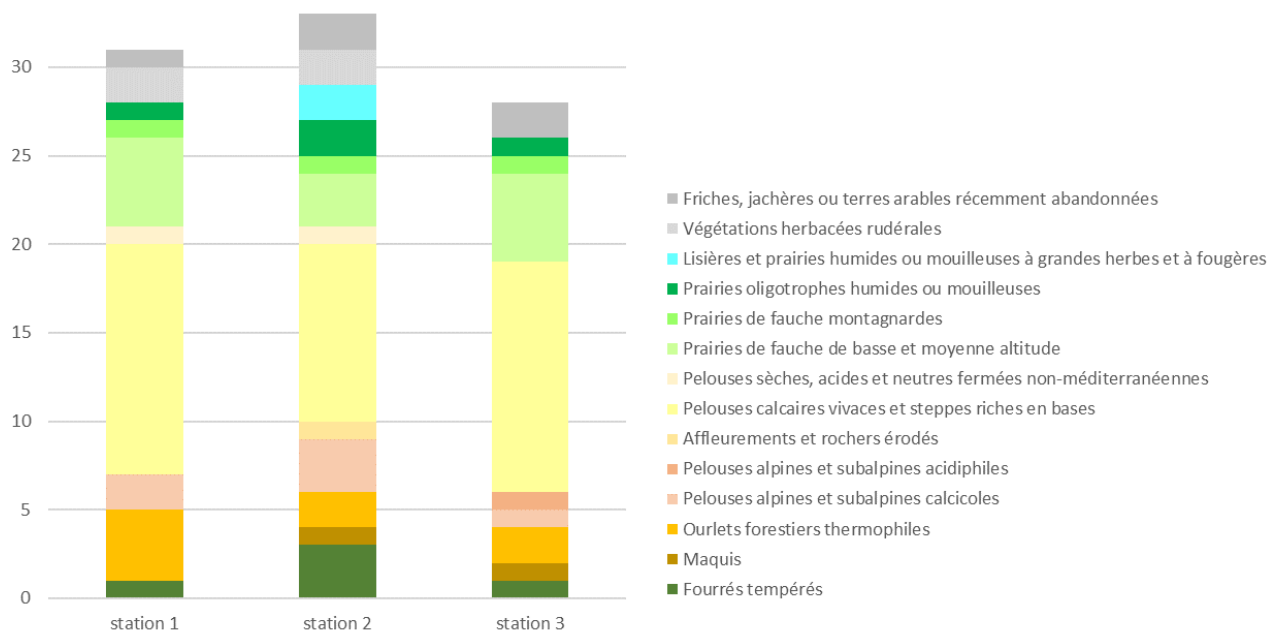


NB : cet indicateur ne prend pas en compte les zygènes.

2.1.7 Indicateur « Profil écologique » des peuplements rhopalocériques

Cet indicateur permet d'évaluer d'éventuelles évolutions des peuplements en lien avec les conditions habitationnelles (nature des habitats, conditions hydriques, etc.). Les référentiels écologiques utilisés (Maciejewski & al 2015) ne sont disponibles que pour les rhopalocères. Il nous semble plus pertinent de suivre cet indicateur à l'échelle de chaque station.

Figure 3 : Profil écologique des cortèges rhopalocériques sur chaque station en 2022-2023



NB : cet indicateur ne prend pas en compte les zygènes.

2.1.8 Proposition d'un pas de temps pour le protocole Chronoventaire

L'échantillonnage Chronoventaire réalisé en 2022-2023 a été réalisé sur un nombre de stations (3) assez minimaliste, mais semble proposer une bonne représentativité : 58 espèces, soit 86,5 % du cortège connu localement. Soulignons toutefois que cet inventaire global n'atteint de toute évidence pas encore son exhaustivité.

Dans l'optique d'un suivi léger mais à long terme, les prochains répliques pourraient intervenir tous les 10 ans : [2032-2033], [2042-2043], etc. Bien-sûr, des échantillonnages plus fréquents permettraient des analyses plus précises.

2.2 État initial du suivi orthoptérique

2.2.1 Représentativité de l'échantillonnage

23 espèces (17 criquets et 6 sauterelles) ont été contactées lors des sessions OrthoClimatT sur l'ensemble des stations (2020, 2022 et 2023). Cela représente 88 % du cortège orthoptérique actuellement connu à l'échelle de la Réserve Intégrale de Roche Grande (25 espèces répertoriées par ENTOMIA en 2020, 2022 et 2023, aucune donnée orthoptérique disponible dans SILENE).

Le plan d'échantillonnage assure donc une très bonne représentativité du cortège fréquentant globalement la Réserve. Les 2 stations ajoutées en 2023 au réseau de suivi ont permis d'intégrer 4 espèces supplémentaires (*Omocestus viridulus* et *Roeseliana roeselii* dans un fond de talweg peu pentu, au sol plus profond avec une végétation prairiale davantage mésophile, *Myrmeleotettix maculatus* et *Calliptamus siciliae* sur une crête caillouteuse et xérophile).

Seuls *Antaxius pedestris*, *Leptophyes punctatissima* et *Oedipoda caerulescens* ne sont pour l'instant pas répertoriés dans les 13 stations, mais ces espèces semblent rares sur la Réserve.

2.2.2 Définition des indicateurs de suivi

Le but n'est pas de réaliser une comparaison inter-stationnelle, mais une comparaison sur les éventuelles évolutions du peuplement orthoptérique dans le temps.

Pour l'établissement de cet état initial, les résultats sont donc simplement présentés, sans analyse comparative.

Au fil du temps, les résultats des relevés OrthoClimatT pourront être analysés selon les différents indicateurs suivants (non exhaustifs) :

- un graphique de l'**évolution de la richesse spécifique et de la composition du peuplement** par session de suivi,
- un graphique de l'**évolution des fréquences spécifiques dans les 13 stations** à chaque session de suivi,
- une comparaison interannuelle d'un **indice d'abondance de chaque espèce** (effectifs comptabilisés dans nos relevés),
- une comparaison interannuelle de la **qualité des peuplements selon les niveaux d'exigences de chaque espèce**,
- une comparaison interannuelle de l'**enveloppe altitudinale** de chaque espèce,

NB : ces indicateurs peuvent être présentés pour chaque station, et/ou plus globalement pour toutes les stations cumulées.

2.2.3 Indicateur « Richesse spécifique et composition du peuplement »

Les richesses spécifiques varient de 2 à 14 selon les stations (les plus riches correspondant à des habitats herbacés assez denses et les plus pauvres à des versants pentus, peu végétalisés).

Au fil du suivi, une analyse des disparitions / apparitions d'espèces dans les relevés pourra également être réalisée.

Tableau 4 : Richesses spécifiques dans les stations OrthoClimatT

Stations	Richesse spécifique
RG_1	2
RG_2	10
RG_3	11
RG_4	14
RG_5	13
RG_6	7
RG_7	11
RG_8	9
RG_9	9
RG_10	11
RG_11	7
RG_12	13
RG_13	9
Cumul des stations	23

2.2.4 Indicateur « Fréquences d’occurrence de chaque espèce »

Avec 13 stations réparties sur la Réserve, il sera pertinent de suivre les fréquences d’occurrence de chaque espèce dans notre réseau de stations.

Tableau 5 : Fréquences d’occurrence spécifiques dans les relevés

Espèces	Fréquences d’occurrence	
<i>Ephippiger terrestris</i>	92 %	→ Espèce très commune
<i>Euchorthippus declivus</i>	77 %	→ Espèces communes sur la RI
<i>Stenobothrus lineatus</i>	77 %	
<i>Anonconotus ghilianii</i>	69 %	
<i>Gomphocerippus biguttulus</i>	69 %	
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>	69 %	
<i>Gomphocerippus apricarius</i>	62 %	
<i>Decticus verrucivorus verrucivorus</i>	62 %	
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	62 %	
<i>Stauroderus scalaris</i>	62 %	
<i>Arcyptera fusca</i>	54 %	
<i>Bicolorana bicolor</i>	46 %	
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	46 %	
<i>Gomphocerippus brunneus</i>	23 %	
<i>Oedipoda germanica</i>	23 %	
<i>Platycleis albopunctata</i>	23 %	
<i>Psophus stridulus</i>	15 %	
<i>Calliptamus italicus</i>	8 %	
<i>Calliptamus siciliae</i>	8 %	
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	8 %	
<i>Omocestus raymondi</i>	8 %	
<i>Omocestus viridulus</i>	8 %	→ Espèces très rares sur la RI
<i>Roeseliana roeselii</i>	8 %	
<i>Leptophyes punctatissima</i>	0 %	
<i>Antaxius pedestris</i>	0 %	
<i>Oedipoda caeruleascens</i>	0 %	

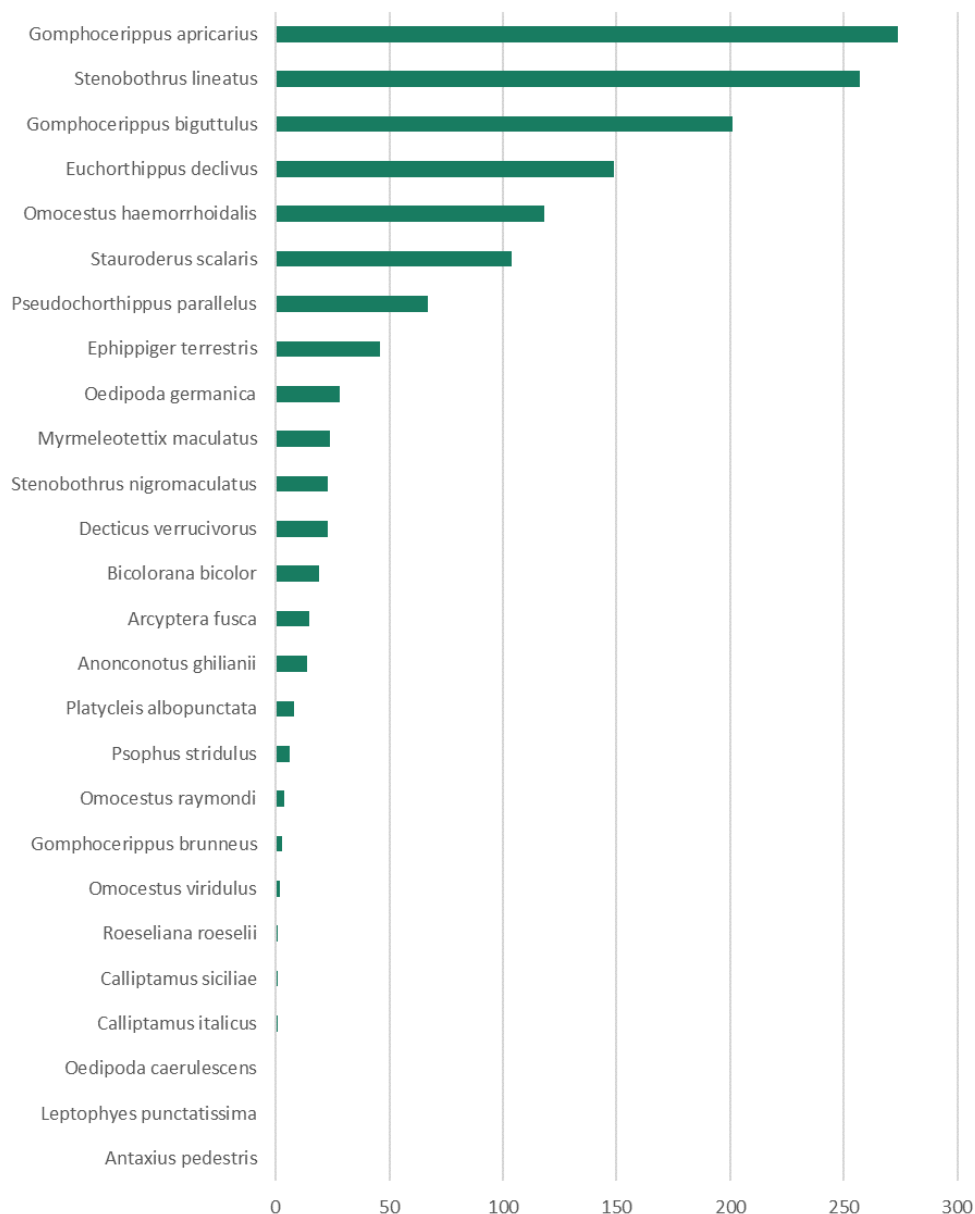
2.2.5 Indicateur « Abondance spécifique »

En 2022 et 2023, les effectifs spécifiques ont été comptabilisés de manière précise (à l’unité près) jusqu’à 30 individus (aucun cas au-delà de 30 individus). En 2020, conformément au protocole habituel, les effectifs avaient été comptabilisés à l’unité près de 1 à 5 individus (dans 73% des observations), puis par classes d’abondance (23% des observations) : + de 6 à 10 individus ; ++ de 11 à 20 individus ; +++ de 21 à 50 individus ; ++++ au-delà de 50 individus.

Pour pouvoir calculer un indice d’abondance, nous avons dû retranscrire les classes d’abondance en valeur quantitative arbitraire moyenne : + = 8 individus ; ++ = 15 individus ; +++ = 30 individus ; ++++ = 60 individus.

Il nous semble pertinent de suivre cet indicateur à l’échelle globale de la Réserve (cumul des 13 stations d’OrthoClimatT) car il fournit un profil de la composition orthoptérique de la Réserve, aisément comparable dans le temps. Un suivi par station de cette composition orthoptérique pourra également apporter des informations spatialisées sur d’éventuels changements s’opérant de manière globale sur toutes les placettes de façon uniforme, ou juste sur quelques placettes, ou bien encore des changements non détectables à l’échelle de la Réserve mais très nets au niveau de certaines placettes.

Tableau 6 : Abondances spécifiques lors de nos relevés OrthoClimatT



Il est également possible de suivre l'abondance en orthoptères par station :

Tableau 7 : Abondances orthoptériques globales dans les stations OrthoClimatT

Stations	Abondance totale par station
RG_1	6
RG_2	111
RG_3	175
RG_4	142
RG_5	105
RG_6	26
RG_7	78
RG_8	114
RG_9	77
RG_10	176
RG_11	114
RG_12	164
RG_13	100
Total général	1388

2.2.6 Indicateur « Qualité des peuplements orthoptériques »

Cet indicateur permet d'évaluer d'éventuels phénomènes de banalisation ou de spécialisation des cortèges (et donc de dégradation ou amélioration des habitats). En suivant l'exemple rhopalocérique de Maciejewski & a/(2015), des indices de sténoécie départementale (Alpes-Maritimes) ont été attribués à l'occasion de cette étude. Il nous semble plus pertinent de suivre cet indicateur à l'échelle de chaque station.

Signification des indices sténoéciques :

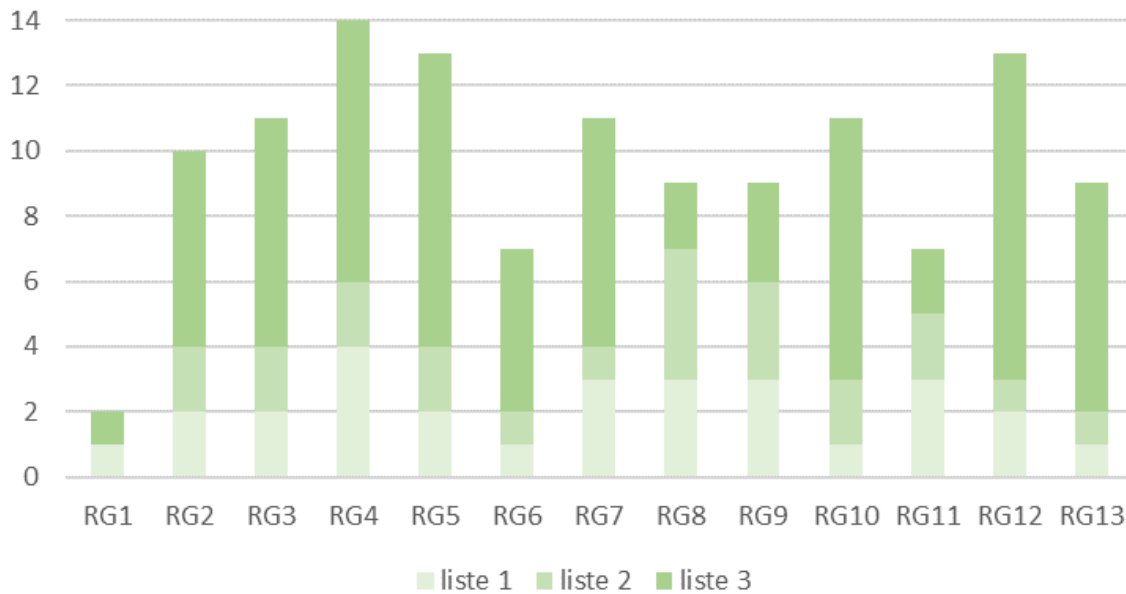
Liste 1 : Espèces généralistes.

Liste 2 : Espèces moyennement généralistes, généralement communes.

Liste 3 : Espèces spécialistes.

Liste 4 : Espèces spécialistes ayant une répartition très localisée dans le département.

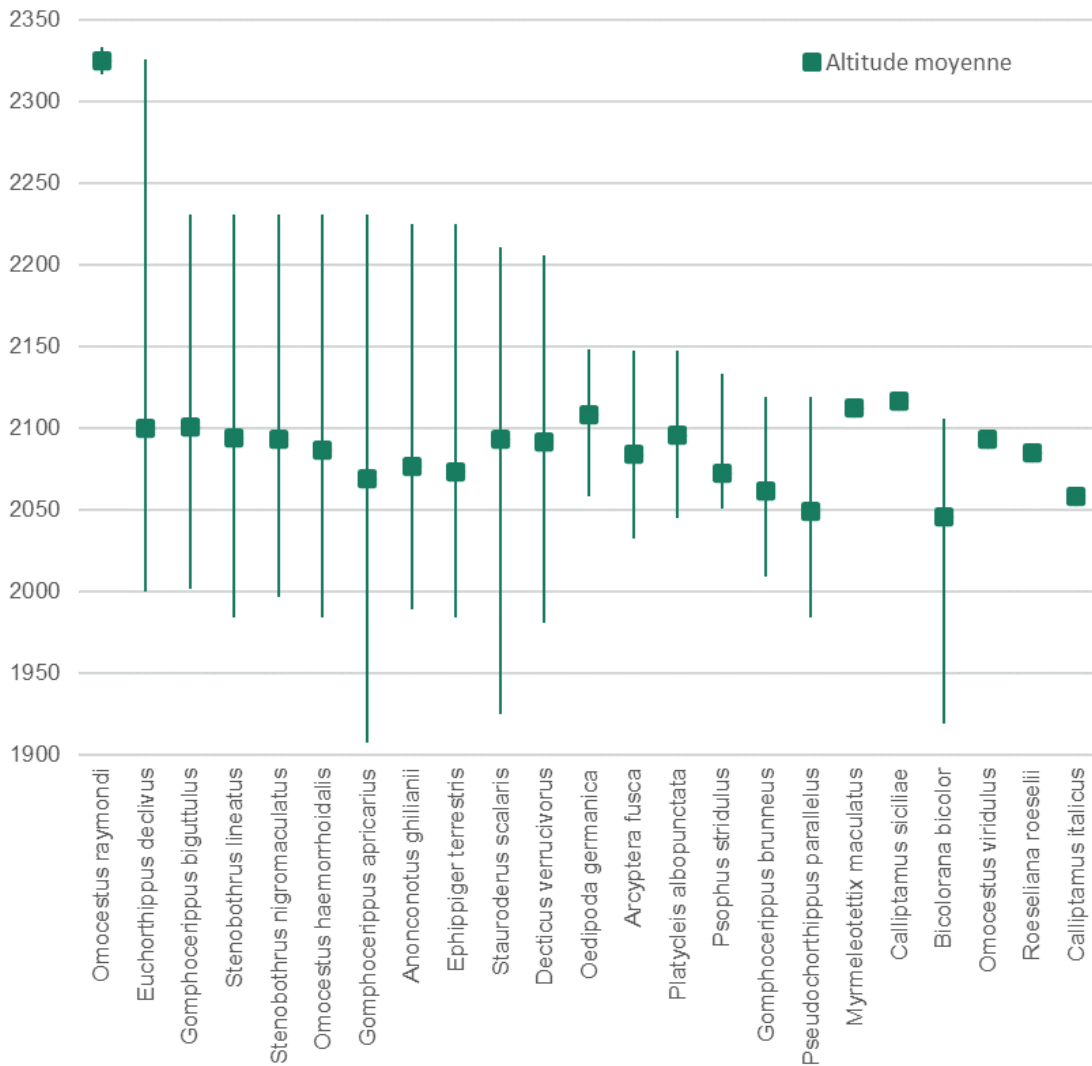
Figure 4 : Profil sténoécique des cortèges orthoptériques sur chaque station



2.2.7 Indicateur « Enveloppes altitudinales spécifiques »

Cet indicateur permet de suivre les remontées altitudinales prévisibles en lien avec le réchauffement climatique.

Figure 5 : Enveloppes altitudinales spécifiques constatées sur la Réserve à partir des relevés OrthoClimatT



2.2.8 Proposition d'un pas de temps pour le protocole OrthoClimatT

L'échantillonnage OrthoClimatT réalisé en 2020, 2022 et 2023 concerne un nombre de stations (13) permettant d'obtenir une bonne représentativité du cortège d'espèces connues sur la Réserve Intégrale. Les résultats obtenus constituent donc un état initial pour un suivi à long terme de l'évolution des écosystèmes prairiaux de la Réserve.

Dans l'optique d'un suivi léger mais à long terme, les prochains réplicas pourraient intervenir tous les 10 ans, sur deux années, afin de limiter le biais des aléas climatiques : [2032-2033], [2042-2043], etc. Bien-sûr, des échantillonnages plus fréquents permettraient des analyses plus précises.

2.3 État initial du suivi des coléoptères coprophages

2.3.1 Représentativité de l'échantillonnage

Pour rappel, à partir de 2023, seule la station 1-2 a été conservée dans le cadre du suivi.

En 2022, 2488 individus avaient été piégés lors de la session d'échantillonnage dans cette station 1-2, concernant 16 espèces de coléoptères coprophages « bousiers ».

En 2023, avec le même effort d'échantillonnage, avec le même type d'appât (mélange équin – ovin), et malgré des conditions météorologiques semblant favorables (jusqu'à 20,5°C le 20 juin selon la station météo de la Boulière), cette station 1-2 n'a fourni que 237 individus, concernant **seulement 9 espèces** (1 géotrupe, 2 onthophagiens et 6 aphodiens).

Parmi ces 9 espèces, *Trypocopris vernalis*, *Onthophagus baraudi* et *Onthophagus fracticornis* sont largement dominantes (comme en 2022). Par ailleurs, 4 espèces sont nouvelles au sein du cortège mis en évidence grâce au protocole de suivi : *Acrossus luridus*, *Agolius abdominalis*, *Agrilinus ater* et *Agrilinus convexus* (seul *Agolius abdominalis* a été détecté par ailleurs, grâce aux intercepteurs polytrap en 2022). Dans l'échantillonnage coprophagique, ces 4 espèces sont représentées par un seul individu.

Ces considérations montrent :

- une **forte variabilité démographique interannuelle des résultats**, alors que les habitats n'ont pas significativement évolué ;

→ Ceci démontre l'intérêt de mener une analyse considérant la proportion de chaque espèce dans le cortège (comme anticipé dans notre compte-rendu 2022), plutôt que la simple contribution quantitative (effectifs).

- une **faible détectabilité des espèces « peu abondantes »**, malgré une pression de prospection qui semblait forte en 2022 (2488 individus capturés), et impliquant que la représentativité de l'échantillonnage n'est pas si bonne (pas très proche de l'exhaustivité).

→ Ceci est probablement lié au caractère très attractif des pièges, les individus capturés pouvant provenir, en faible nombre, d'habitats plus éloignés (forêts par exemple). Dans l'analyse, il conviendrait donc de ne pas donner beaucoup d'importance aux espèces faiblement représentées.

Enfin, mentionnons que 6 autres espèces coprophages ont été détectées sur la Réserve, principalement avec les intercepteurs polytrap (*Acrossus rufipes*, *Agoliinus satyrus*, *Oromus alpinus*, *Planolinus fasciatus*, *Bodilopsis rufa*), mais aussi lors de l'échantillonnage Coprotocol sur la station 3-4 en 2022 (*Nialus varians*). Le cortège coprophagique (Geotrupidae-Scarabaeidae) échantillonné en 2022-2023 sur la station 1-2 (20 espèces) représente donc 77% du cortège actuellement connu sur la Réserve.

2.3.2 Définition des indicateurs de suivi

Le but n'est pas de réaliser une comparaison inter-stationnelle, mais une comparaison sur les éventuelles évolutions du peuplement coprophagique dans le temps.

Pour ces deux premières années de suivi, les résultats sont donc simplement présentés, sans analyse comparative.

Au fil du temps, les résultats des relevés Coprotocol pourront être analysés selon les différents indicateurs suivants (non exhaustifs) :

- un graphique de l'**évolution de la richesse spécifique et de la composition du peuplement** par session de suivi,
- un graphique de l'**évolution de l'abondance de chaque espèce au sein du peuplement** (effectifs comptabilisés dans nos piégeages).

2.3.3 Indicateur « Richesse spécifique et Composition du peuplement »

La richesse spécifique à l'échelle de la station de suivi 1-2 concerne un total de 20 taxons (16 en 2022, 9 en 2023).

Dans le tableau ci-après, les résultats concernant la station 3-4 sont intégrés seulement pour mémoire.

Tableau 8 : Compositions spécifiques dans les stations Coprotocole

Famille	Espèces	2022 Station 3-4	2022 Station 1-2	2023 Station 1-2
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes stercorosus</i>		X	
	<i>Trypocopris vernalis</i>		X	X
Scarabaeidae Aphodini	<i>Acrossus depressus</i>	X	X	X
	<i>Acrossus luridus</i>			X
	<i>Agolius abdominalis</i>			X
	<i>Agrilinus ater</i>			X
	<i>Agrilinus convexus</i>			X
	<i>Amidorus obscurus</i>	X	X	X
	<i>Aphodius fimetarius</i>		X	
	<i>Colobopterus erraticus</i>		X	
	<i>Esymus pusillus</i>	X	X	
	<i>Euheptaulacus carinatus</i>	X	X	
	<i>Nialus varians</i>	X		
	<i>Parammoecius corvinus</i>		X	
	<i>Teuchestes fossor</i>		X	
	Scarabaeidae Onthophagini	<i>Euonthophagus gibbosus</i>	X	X
<i>Onthophagus baraudi</i>		X	X	X
<i>Onthophagus fracticornis</i>		X	X	X
<i>Onthophagus lemur</i>			X	
<i>Onthophagus vacca</i>			X	
<i>Onthophagus verticicornis</i>		X	X	
<i>Total :</i>	<i>20</i>	10	16	9

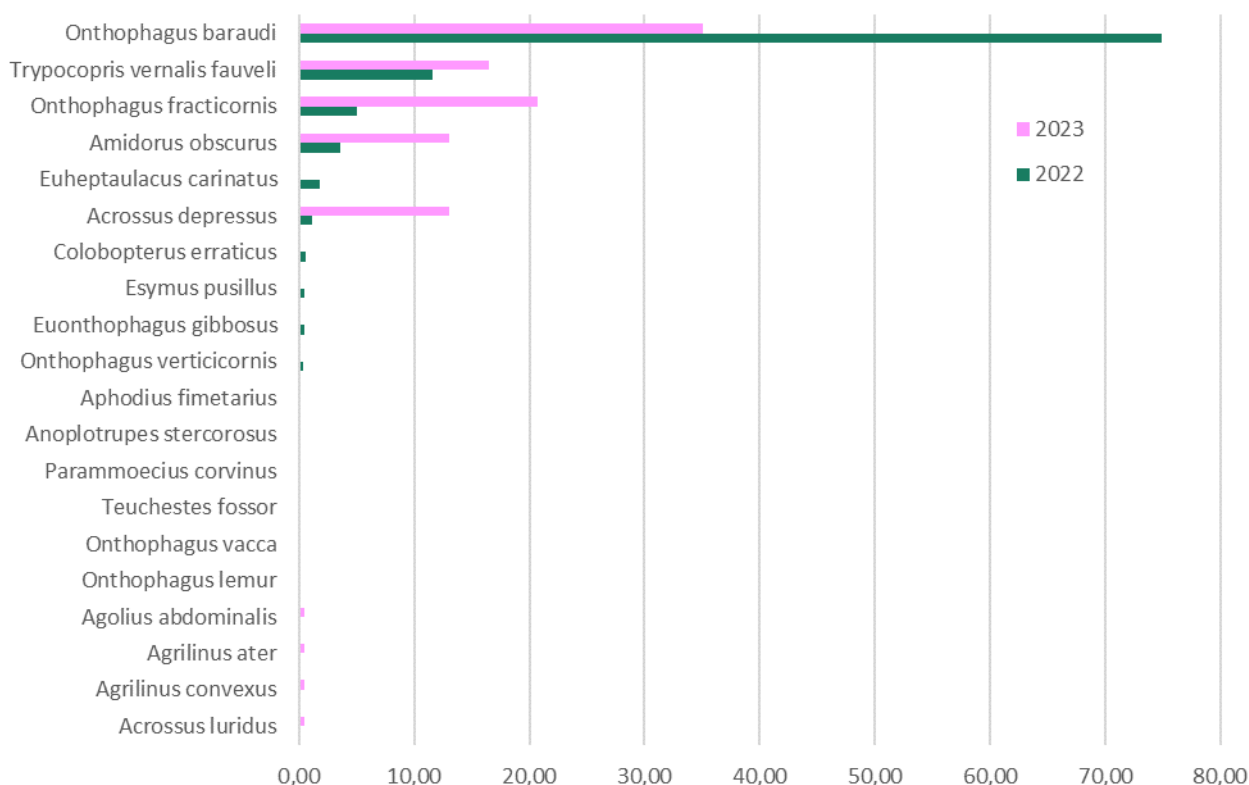
2.3.4 Indicateur « Abondance spécifique »

Le Coprotocole permet d'obtenir des valeurs quantitatives chiffrées (nombre d'individus) mais relatives (sur une durée horaire, avec des conditions météorologiques - température, vent - pouvant fortement influencer le niveau d'attractivité). Il nous semble donc plus pertinent de présenter l'indicateur non pas en termes de quantité d'individus par espèce, mais en termes de proportion (%) de chaque espèce dans le peuplement.

Sur les 2 années, les espèces dominantes sont globalement les mêmes : d'abord *Onthophagus baraudi* très majoritaire (35 à 75 %), puis *Trypocopris vernalis*, *Onthophagus fracticornis* et *Amidorus obscurus* (4 à 20 %). Seul *Acrossus depressus* change significativement de statut en passant de 1 à 13. Les autres espèces contribuent pour 0 à 2% et sont donc très minoritaires.

Sur le graphique suivant, *Onthophagus lemur*, *Onthophagus vacca*, *Teuchestes fossor*, *Parammoecius corvinus*, *Anoplotrupes stercorosus* et *Aphodius fimetarius* contribuent pour 0,03 à 0,1 % dans le relevé de 2022.

Figure 6 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné en 2022 et 2023



2.3.5 Indicateur « Profil altitudinal » du peuplement coprophagique

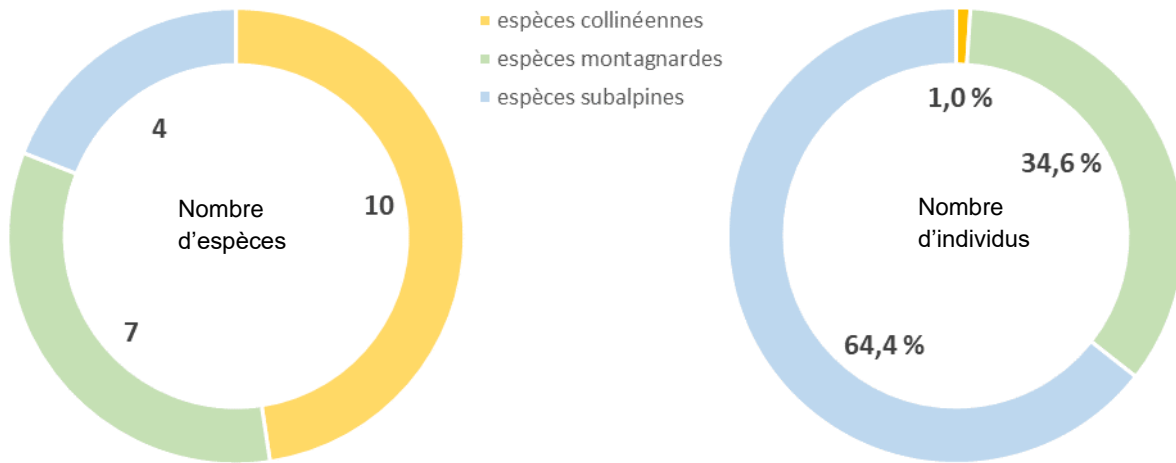
Cet indicateur permet d'évaluer d'éventuelles évolutions des peuplements en lien avec les préférences altitudinales de chaque espèce, définies dans le tableau ci-après. Cet indicateur devrait être très sensible au phénomène de réchauffement climatique (remontée d'espèces issues des étages bioclimatiques inférieurs).

Tableau 9 : Préférences altitudinales des bousiers échantillonnés

Espèces	Préférences altitudinales
<i>Onthophagus lemur</i>	Plutôt collinéennes
<i>Onthophagus vacca</i>	
<i>Acrossus luridus</i>	
<i>Teuchestes fossor</i>	
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	
<i>Aphodius fimetarius</i>	
<i>Onthophagus verticicornis</i>	
<i>Euonthophagus gibbosus</i>	
<i>Colobopterus erraticus</i>	
<i>Parammoecius corvinus</i>	
<i>Agrilinus convexus</i>	
<i>Agrilinus ater</i>	
<i>Esymus pusillus</i>	
<i>Acrossus depressus</i>	
<i>Onthophagus fracticornis</i>	
<i>Trypocopris vernalis fauveli</i>	Plutôt subalpines
<i>Agolius abdominalis</i>	
<i>Euheptaulacus carinatus</i>	
<i>Amidorus obscurus</i>	
<i>Onthophagus baraudi</i>	

Si les espèces collinéennes sont majoritaires (10) et les espèces subalpines minoritaires (4), les proportions s'inversent en termes d'abondance (1 % d'individus appartenant aux espèces collinéennes contre 64,4 % d'individus appartenant aux espèces subalpines).

Figure 7 : Profil altitudinal du cortège coprophagique global (station 1-2, cumul 2022 – 2023)



2.3.6 Proposition d'un pas de temps pour le Coprotocole

L'échantillonnage réalisé met en évidence un peuplement semblant assez proche de l'exhaustivité du cortège potentiel en juin, avec une forte variabilité des effectifs, mais des proportions spécifiques assez stables, pouvant constituer des indicateurs pertinents pour le suivi à long terme.

Dans l'optique d'un suivi léger mais à long terme, les prochains réplicas pourraient intervenir tous les 10 ans : [2032-2033], [2042-2043], etc. Bien-sûr, des échantillonnages plus fréquents permettraient des analyses plus précises.

2.4 État initial du suivi des coléoptères saproxyliques

2.4.1 Représentativité de l'échantillonnage

En 2023, 307 individus de coléoptères saproxyliques ou non ont été piégés lors de la campagne d'échantillonnage « Polytrap » (23,5 % des individus dans la station Mélézin, et donc 76,5 % dans la station Pinède). On notera une perte partielle des collectes à cause d'un épisode venteux en juillet ayant provoqué le débordement des pots. Malgré cela, le nombre d'individus capturés en 2023 est supérieur à 2022.

44 espèces de coléoptères saproxyliques ont été identifiées dans ces relevés 2023 (contre 40 en 2022). Parmi elle, 25 sont nouvelles pour l'inventaire. Après deux campagnes de piégeage, et bien que les habitats forestiers soient peu représentés et relativement homogènes sur la Réserve, il semble que nous soyons encore assez loin de bénéficier d'un inventaire exhaustif et donc très représentatif du cortège local.

Coléoptères saproxyliques ajoutés à l'inventaire en 2023 : *Amphicyllis globiformis*, *Anaspis lurida*, *Anaspis thoracica*, *Anidorus nigrinus*, *Cryphalus asperatus*, *Danacea montivaga*, *Dasytes virens*, *Diaperis boleti*, *Dryophilus pusillus*, *Elateroides dermestoides*, *Grammoptera ruficornis*, *Hylastes attenuatus*, *Lordithon lunulatus*, *Magdalis frontalis*, *Megatoma undata*, *Melanotus castanipes*, *Molorchus minor*, *Neuraphes laeviceps*, *Nycteus meridionalis*, *Obrium brunneum*, *Orthotomicus erosus*, *Othius punctulatus*, *Triplax russica*, *Trypodendron lineatum*, *Zilora obscura*.

Tableau 10 : Comparaison des résultats globaux 2022 et 2023

Stations	2022	2023
Nombre d'individus capturés	307	366
...en pinède	178	280
...en mélézin	129	86
Nombre d'espèces saproxyliques capturées	40	44
...en pinède	29	33
...en mélézin	21	19
Inventaire saproxylique cumulé	40	65

En 2022 et 2023, la station « Pinède » a permis de répertorier 50 espèces saproxyliques, et 32 sur la station « Mélézin ». Seulement 18 espèces sont communes aux deux stations, qui semblent donc présenter des cortèges bien différents, justifiant le maintien des 2 stations pour la poursuite du suivi.

2.4.2 Définition des indicateurs de suivi

Le but n'est pas de réaliser une comparaison inter-stationnelle, mais une comparaison sur les éventuelles évolutions du peuplement saproxylique dans le temps.

Pour cet état initial composé de deux années de suivi, les résultats sont donc simplement présentés, sans analyse comparative.

Au fil du temps, les résultats des relevés Polytrap pourront être analysés selon les différents indicateurs suivants (non exhaustifs) :

- un graphique de **l'évolution de la richesse spécifique et de la composition du peuplement** par session de suivi,
- un graphique de **l'évolution de l'abondance globale et de chaque espèce au sein du peuplement** (effectifs comptabilisés dans nos piégeages),
- un graphique de **l'évolution de l'indice de Valeur patrimoniale**, selon la méthode ONF.

Les peuplements étant a priori bien différents entre Pinède et Mélézin, il nous semble davantage pertinent de suivre ces indicateurs à l'échelle de chacune des 2 stations Polytrap.

2.4.3 Indicateur « Richesse spécifique et Composition du peuplement »

Comme déjà indiqué, la richesse spécifique concerne 65 taxons à l'échelle des deux stations de suivi (32 dans le mélézin, 50 dans la pinède). Le suivi de la composition intégrera un volet plus attentif aux remontées biologiques d'espèces d'affinités montagnardes ou collinéennes (en lien avec le réchauffement climatique).

Tableau 11 : Richesses spécifiques dans les stations Polytrap (2022 + 2023)

Stations	Richesse spécifique
Mélézin	32
Pinède	50
Cumul des stations	65

Tableau 12 : Compositions spécifiques dans les stations Polytrap (2022 + 2023)

Famille	Espèce	Mélézin	Pinède
Aderidae	<i>Anidorus nigrinus</i>		X
Cantharidae	<i>Malthinus biguttatus</i>		X
Cantharidae	<i>Malthinus pseudobiguttatus</i>	X	X
Carabidae	<i>Dromius agilis</i>	X	X
Carabidae	<i>Dromius fenestratus</i>		X
Cerambycidae	<i>Anastrangalia dubia</i>	X	X
Cerambycidae	<i>Clytus lama</i>		X
Cerambycidae	<i>Cortodera femorata</i>	X	X
Cerambycidae	<i>Grammoptera ruficornis</i>		X
Cerambycidae	<i>Molorchus minor</i>		X
Cerambycidae	<i>Obrium brunneum</i>		X
Cerambycidae	<i>Pseudovadonia livida</i>	X	
Cerambycidae	<i>Rhagium inquisitor</i>	X	X
Cerambycidae	<i>Tetropium gabrieli</i>	X	
Ciidae	<i>Orthocis coluber</i>		X
Cleridae	<i>Thanasimus formicarius</i>	X	X
Cryptophagidae	<i>Cryptophagus scanicus</i>	X	
Curculionidae	<i>Cryphalus asperatus</i>	X	X
Curculionidae	<i>Hylastes ater</i>		X
Curculionidae	<i>Hylastes attenuatus</i>		X
Curculionidae	<i>Magdalis frontalis</i>		X
Curculionidae	<i>Magdalis phlegmatica</i>		X
Curculionidae	<i>Orthotomicus erosus</i>		X
Curculionidae	<i>Pissodes pini</i>		X
Curculionidae	<i>Pityogenes trepanatus</i>		X
Curculionidae	<i>Trypodendron lineatum</i>	X	
Dermestidae	<i>Megatoma undata</i>		X
Elateridae	<i>Melanotus castanipes</i>	X	X
Erotylidae	<i>Triplax russica</i>		X
Eucinetidae	<i>Nycteus meridionalis</i>	X	X
Eucnemidae	<i>Epiphanis cornutus</i>	X	
Histeridae	<i>Plegaderus vulneratus</i>	X	
Latridiidae	<i>Enicmus rugosus</i>	X	X
Latridiidae	<i>Enicmus testaceus</i>	X	
Leiodidae	<i>Amphicyllis globiformis</i>		X
Lymexylidae	<i>Elateroides dermestoides</i>	X	
Melandryidae	<i>Zilora obscura</i>		X
Melyridae	<i>Danacea montivaga</i>	X	
Melyridae	<i>Danacea nigritarsis</i>	X	X
Melyridae	<i>Danacea pallipes</i>		X
Melyridae	<i>Dasytes plumbeus</i>	X	X
Melyridae	<i>Dasytes subaeneus</i>	X	X
Melyridae	<i>Dasytes virens</i>		X
Monotomidae	<i>Rhizophagus ferrugineus</i>		X
Mordellidae	<i>Tolida artemisiae</i>		X
Ptinidae	<i>Dryophilus pusillus</i>	X	
Ptinidae	<i>Episernus angulicollis</i>		X
Ptinidae	<i>Ernobius mollis</i>		X

Famille	Espèce	Mélézin	Pinède
Ptinidae	<i>Ptinus dubius</i>	X	X
Salpingidae	<i>Salpingus planirostris</i>	X	X
Salpingidae	<i>Sphaeriestes castaneus</i>		X
Scaptiidae	<i>Anaspis lurida</i>		X
Scaptiidae	<i>Anaspis ruficollis</i>	X	X
Scaptiidae	<i>Anaspis rufilabris</i>	X	X
Scaptiidae	<i>Anaspis thoracica</i>	X	
Scaptiidae	<i>Scaptia dubia</i>		X
Staphylinidae	<i>Lordithon lunulatus</i>		X
Staphylinidae	<i>Neuraphes laeviceps</i>	X	X
Staphylinidae	<i>Othius punctulatus</i>		X
Tenebrionidae	<i>Corticeus linearis</i>		X
Tenebrionidae	<i>Diaperis boleti</i>	X	
Tenebrionidae	<i>Isomira hypocrita</i>		X
Tenebrionidae	<i>Isomira murina</i>	X	
Tetratomidae	<i>Hallomenus binotatus</i>	X	

2.4.4 Indicateur « Abondance spécifique »

L'échantillonnage Polytrap permet d'obtenir des valeurs quantitatives chiffrées (nombre d'individus), mais influencées par les conditions climatiques lors de la période d'échantillonnage (température, hygrométrie... influençant le niveau d'activité des coléoptères). Il nous semble donc plus pertinent de présenter et suivre l'indicateur non pas en termes de quantité d'individus par espèce, mais en termes de proportion (%) de chaque espèce dans le peuplement.

Figure 8 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné dans le Mélézin en 2022-2023

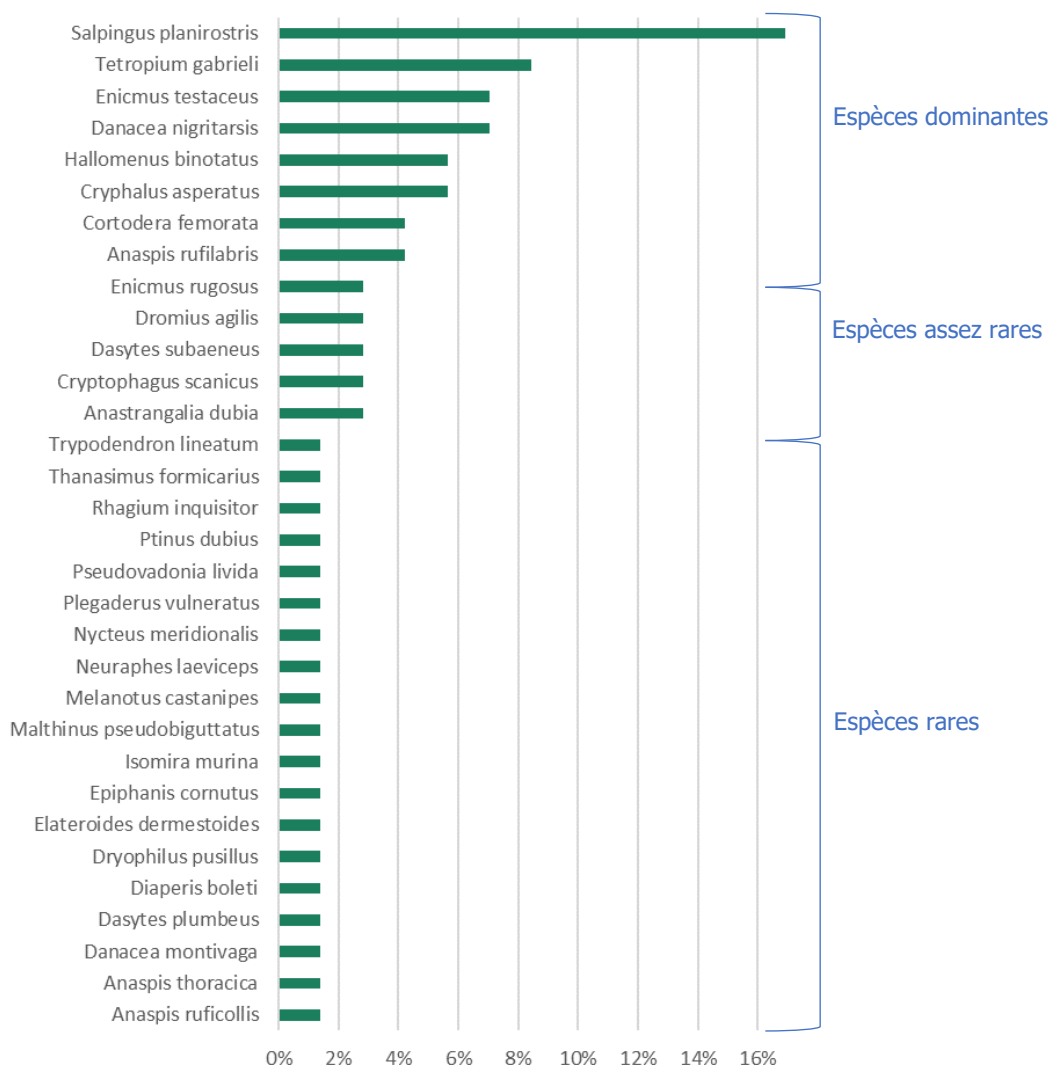
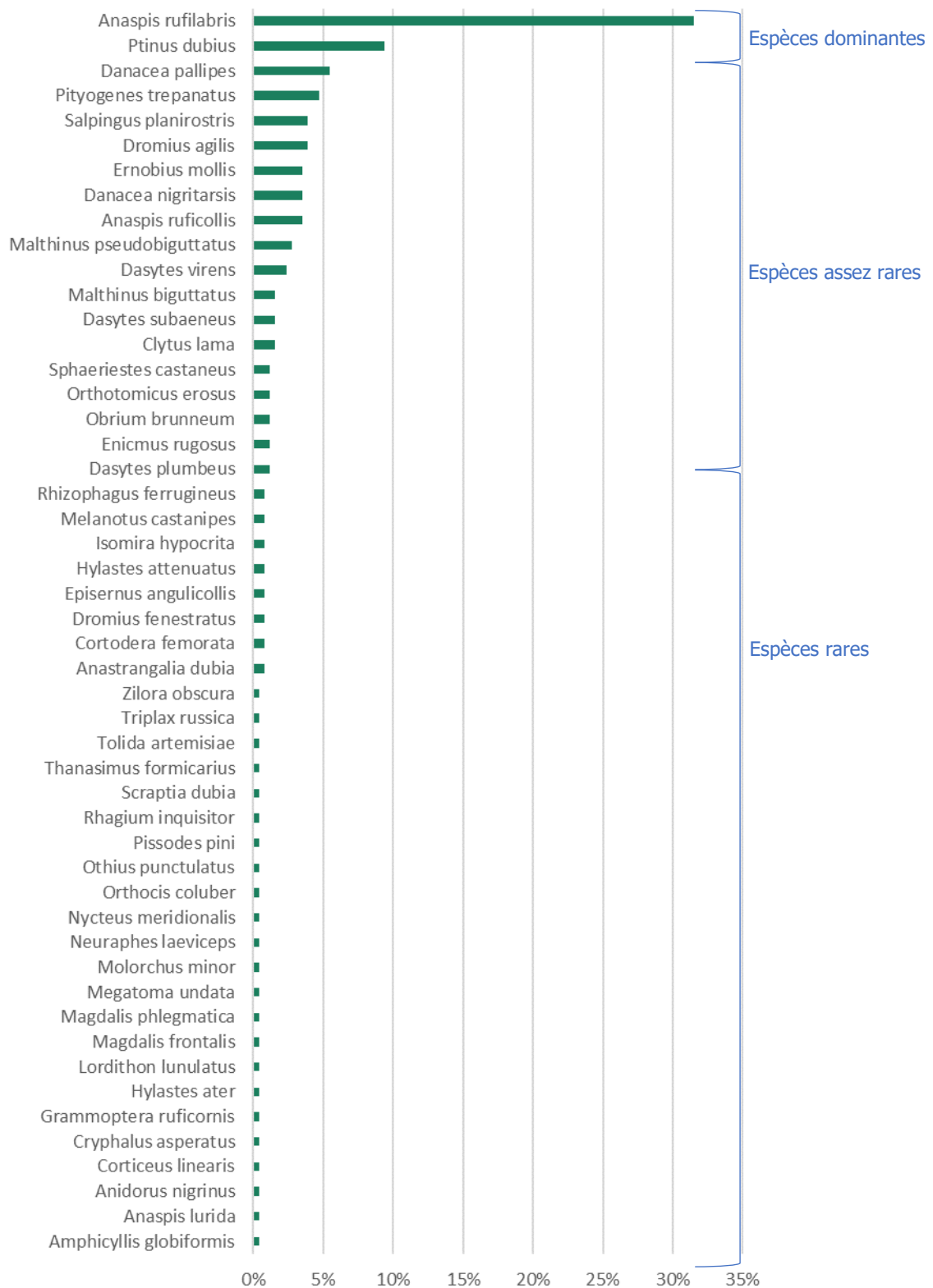


Figure 9 : Proportions spécifiques (%) au sein du peuplement échantillonné dans la Pinède en 2022-2023



2.4.5 Indicateur « Valeur patrimoniale »

L'évaluation de la valeur patrimoniale des habitats forestiers de la Réserve de Roche Grande est réalisée à partir des indices patrimoniaux IP1, IP2 et IP3, tandis que la classe d'intérêt patrimonial est définie à partir des indices patrimoniaux IP4 (méthodes de calcul Parmain 2009 et Noblecourt & al 2016, intégrant les indices IP de Bouget & al 2019).

Cette analyse permet d'évaluer l'évolution du degré de naturalité des habitats, en fonction du vieillissement des formations arborées.

Suite aux échantillonnages 2022-2023, 5 espèces assez rares en France (IP3) ont pour l'instant été détectées dans le Mélézin (*Cortodera femorata*, *Danacea montivaga*, *Epiphanis cornutus*, *Neuraphes laeviceps*, *Tetropium gabrieli*), et également 6 dans la Pinède (*Amphicyllis globiformis*, *Cortodera femorata*, *Episernus angulicollis*, *Neuraphes laeviceps*, *Tolida artemisiae*, *Zilora obscura*).

La valeur patrimoniale calculée est de 48 dans le Mélézin et de 75 dans la Pinède.

Tableau 13 : Indicateurs de Valeur patrimoniale dans les stations Polytrap

Indicateur	Résultat Mélézin	Résultat Pinède	Résultat global (cumul 2 stations)
Richesse spécifique (espèces saproxyliques)	32	50	65
IP4 / IP3 / IP2 / IP1 / NN	0 / 5 / 6 / 21 / 0	0 / 6 / 13 / 31 / 0	0 / 9 / 16 / 39 / 0
Valeur patrimoniale	Valeur 48	Valeur 75	Valeur 98

(NN = espèces introduites)

L'évaluation globale (campagnes 2022 et 2023 des 2 stations cumulées) indique que le secteur forestier étudié représente un **intérêt patrimonial de niveau local à régional** (classe 1 sur une échelle allant de 1 à 3), avec une « **Valeur patrimoniale** » de **98**.

Ces résultats globalement faibles sont toutefois à relativiser par l'état des connaissances encore très partiel. La forêt de Roche Grande répond à la définition de « forêt faiblement connue (FC) » selon la nomenclature ONF (« Forêt étudiée récemment uniquement par piège à interception sur 5 ans ou moins. Peu ou pas de recherche active, ni d'élevage. Les données bibliographiques sont inexistantes ou très fragmentaires »). L'évaluation obtenue est donc à considérer « a minima » et sera précisée dans le cadre du suivi à long terme. Elle propose cependant des valeurs qui pourront être comparées dans le temps.

2.4.6 Proposition d'un pas de temps pour le protocole coléoptères saproxyliques

L'échantillonnage Polytrap réalisé en 2022-2023 a permis de constituer un état initial commençant à devenir consistant, même si l'inventaire reste probablement assez éloigné de l'exhaustivité. Les résultats quantitatifs semblent assez faibles, probablement en lien avec les conditions climatiques marquées par la sécheresse lors des deux années.

Afin de renforcer l'état initial de ce suivi, nous proposons en 2022 de répéter le protocole sur 3 années, jusqu'en 2024. En l'absence d'autres suivis entomologiques à réaliser, l'opération pourrait être réalisée en interne, par les agents du PN Mercantour.

Dans l'optique d'un suivi léger mais à long terme, les campagnes suivantes de suivi pourraient intervenir tous les 10 à 15 ans. Bien-sûr, des échantillonnages plus fréquents permettraient des analyses plus précises.

3 Bilan et perspectives

Dès la première saison faisant suite à la création de la Réserve Intégrale de Roche Grande, le Parc National du Mercantour a souhaité que des suivis entomologiques soient mis en place, avec des protocoles relativement légers, mais dans l'optique d'une veille sur le long terme.

Le choix s'est porté sur des groupes d'insectes relativement faciles à échantillonner, et représentatifs des habitats prairiaux et forestiers :

- les lépidoptères diurnes (rhopalocères et zygènes), à l'aide d'échantillonnage de type Chronoventaires,
- les orthoptères, selon le protocole OrthoCclimatT déjà réalisé à grande échelle dans toutes les vallées du Parc,
- les coléoptères coprophages, selon un échantillonnage classique par piégeage attractif (Coprotocole),
- les coléoptères saproxyliques (forestiers), échantillonnés à l'aide d'intercepteurs Polytrap.

La mise en œuvre de ces protocoles, lors de 6 passages sur la Réserve en juin, juillet et août 2022 puis juin, juillet et août 2023, a permis de recueillir des résultats conformes aux attentes.

L'état initial ainsi constitué représente un jeu de données robuste qui pourra ensuite être comparé à de futures sessions, avec proposition d'un pas de temps de 10 ans (voire 15 ans pour les coléoptères saproxyliques). Avant cela, l'état initial des coléoptères saproxyliques mériterait d'être consolidé par une troisième et dernière année d'échantillonnage en 2024.

4 Bibliographie

- BENCE S. & RICHAUD S. (coord.) 2020. Atlas des papillons de jour et zygènes de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur et le Naturographe coédition Gap. 544 p.
- BENCE S. (coord), 2014. Liste rouge des rhopalocères et zygènes de Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Document CEN PACA. 32 p.
- BENCE S. (coord.), 2018. Liste Rouge des Orthoptères de Provence-Alpes-Côte d'Azur – Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 12 pp.
- BOUGET C., BRUSTEL H., NOBLECOURT T. & ZAGATTI P. 2019. Les Coléoptères saproxyliques de France : Catalogue écologique illustré. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 744p. (Patrimoines naturels ; 79).
- BRAUD Y. & COURTIN O., 2022. Mise en place d'un suivi entomologique sur la Réserve Intégrale de Roche-Grande (Entraunes, 06). Lépidoptères diurnes, orthoptères, coléoptères coprophages et saproxyliques. Rapport d'étude ENTOMIA pour le Parc National du Mercantour. 39 p. [rapport non publié]
- BRUSTEL H., 2001. Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique de Toulouse. 327 p.
- CÁLIX, M., ALEXANDER, K.N.A., NIETO, A., DODELIN, B., SOLDATI, F., TELNOV, D., VAZQUEZ-ALBALATE, X., ALEKSANDROWICZ, O., AUDISIO, P., ISTRATE, P., JANSSON, N., LEGAKIS, A., LIBERTO, A., MAKRIS, C., MERKL, O., MUGERWA PETERSSON, R., SCHLAGHAMERSKY, J., BOLOGNA, M.A., BRUSTEL, H., BUSE, J., NOVÁK, V. & PURCHART, L. & al, 2018. European Red List of Saproxylic Beetles. Brussels, Belgium: IUCN. 24 p. + ann.
- DEFAUT B., SARDET E. & BRAUD Y. (coord.), 2009. Catalogue permanent de l'entomofaune française, fascicule 7, Orthoptera : Ensifera et Caelifera. U.E.F. éditeur. Dijon. 94 p.
- DUPONT, P. 2014. Le Chronoventaire. Un protocole d'acquisition de données pour l'étude des communautés de Rhopalocères et Zygènes. Version 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport SPN 2014 - 22. 47 pp.
- FONDERFLICK J., BESNARD A., BEURET A., DALMAIS M. & SCHATZ B., 2014 - The impact of grazing management on Orthoptera abundance varies over the season in Mediterranean steppe-like grassland. Acta Oecologica, 60 : 7-16
- HOCHKIRCH A. & al, 2016. European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- LEANDRO C. & JAY-ROBERT P., 2021. Méthode d'inventaire moléculaire de l'entomofaune du sol en milieu pastoral d'altitude. Rapport Université Paul-Valéry Montpellier 3 Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Évolutive. 62 p.
- MACIEJEWSKI, L., SEYTRE, L., VAN ES, J. & DUPONT, P. 2015. État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3. Avril 2015. Rapport SPN 2015 - 43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 194 pp.
- NOBLECOURT T., SOLDATI F. & BARNOUIN T. 2016. Présentation du protocole d'échantillonnage des Coléoptères saproxyliques déployé dans les différents milieux forestiers par l'Office National des Forêts. Laboratoire National d'Entomologie Forestière de l'Office National des Forêts, Quillan (11), Janvier 2016. 18 p.
- PARMAIN G. 2009. – Évaluation de la qualité des forêts de feuillus françaises. Une nouvelle méthode basée sur l'utilisation des coléoptères saproxyliques. Rapport de Master II, Université de Perpignan. 36 p.
- SEBEK P., BARNOUIN T., BRUN E., BRUSTEL H., DUFRENE M., GOSELIN F., MERIGUET B., MICAS L., NOBLECOURT T., ROSE O., VELLE L. & BOUGET C. 2012. A test for assessment of saproxylic beetle biodiversity using subsets of « monitoring species ». Ecological Indicators, 20 : 304-315.
- UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2012. La liste rouge des espèces menacées de France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France
- VAN SWAAY, C., CUTTELOD, A., COLLINS, S., MAES, D., LÓPEZ MUNGUIRA, M., ŠAŠIĆ, M., SETTELE, J., VEROVNIK, R., VERSTRAEL, T., WARREN, M., WIEMERS, M. & WYNHOF, I. 2010. European Red List of Butterflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 60 pp.