

## 8.3 Communautés des orthoptères

*Auteurs : Philippe Legay, Fanny Mallard*

---

Parmi les invertébrés, les insectes se sont révélés être de bons indicateurs biologiques du changement climatique actuel (MALLARD, 2016a). Ils réagissent au réchauffement par des changements dans la phénologie, la physiologie et dans leur aire de répartition. Leur réponse est également plus forte que les autres groupes d'organismes généralement considérés comme indicateurs, tels que les plantes, les oiseaux et les mammifères. Les insectes peuvent parfaitement révéler, illustrer, mesurer la façon dont la biodiversité et la structure des communautés sont touchées par le changement climatique (MENEDEZ, 2007).

Parmi les insectes, les criquets, les sauterelles, les grillons et courtilières sont très sensibles à la température et sont particulièrement caractéristiques des régions chaudes et ensoleillées. Plusieurs études ont montré un élargissement d'aire de répartition de certaines espèces. L'un des meilleurs exemples d'une réponse presque certaine au réchauffement du climat dans le nord-ouest de l'Europe depuis 1975 est illustré par l'espèce *Conocephalus discolor* qui a considérablement étendu son aire au nord de l'Europe occidentale (KLEUKERS *et al.*, 1996). Le nombre et la diversité d'espèces des orthoptères décroissent vers le nord. Seules quelques espèces se rencontrent au nord dans des zones subarctiques ou à haute altitude dans les régions alpines (BURTON, 2001). Ces espèces caractéristiques des milieux froids sont particulièrement sensibles au changement climatique (MALLARD, 2016a). Par conséquent, les orthoptères sont des indicateurs particulièrement pertinents du changement climatique.

En 2018, une phase d'exploration de protocole d'échantillonnage a été engagée pour étudier les communautés d'orthoptères des pelouses de montagne et des pelouses calcicoles. La méthode de l'indice linéaire d'abondance (ILA) (VOISIN, 1980) a été testée sur un site d'altitude « Cirque d'Anéou » en vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques) à raison d'un seul transect de 10 mètres et sur un site en pelouse calcicole « Vallée de Boudouyssou » dans le Lot-et-Garonne à raison de 11 transects de 10 mètres. Des prospections spécifiques ciblées sur deux espèces d'orthoptères caractéristiques des pelouses d'altitude (*Cophopodisma pyrenaea* et *Gomphocerus sibiricus*) ont été initiées. Ce rapport présente les premières réflexions naturalistes engagées et les premiers tests de terrain sur la mise en place d'un suivi orthoptères dans le cadre de la problématique du changement climatique.

### 8.3.1 Matériel et méthodes

- Sélection des espèces

Les orthoptères comprennent les sauterelles, grillons et criquets. Les affinités et les habitats fréquentés par ces espèces sont nombreux. Les dunes atlantiques, les zones humides (lagunes et étangs littoraux), les pelouses calcicoles et les pelouses et rocailles de montagne constituent des habitats favorables aux orthoptères. Le choix a été fait de concentrer cette phase de test et d'exploration sur les pelouses de montagne et les pelouses calcicoles car ces habitats abritent des espèces susceptibles d'apparaître ou de disparaître sous les effets des modifications climatiques. Dans les pelouses calcicoles, l'ensemble des espèces rencontrées lors des transects sont retenues.

Il n'y a pas de prospection spécifique engagée sur cet habitat pour le moment. Dans les pelouses d'altitude les tests ont montré une diversité spécifique relativement importante mais surtout des abondances pouvant être dix fois supérieures à celles observées sur les transects des pelouses calcicoles. Enfin, les difficultés d'identifications sont nombreuses pour espérer effectuer des transects avec détermination spécifique rigoureuse en un temps limité (2-3 minutes). Ainsi, le parti pris pour assurer un suivi sur les orthoptères des pelouses d'altitude a été de se focaliser sur des espèces caractéristiques des pelouses d'altitude potentiellement sensibles aux modifications climatiques, suffisamment abondantes et faciles à reconnaître. Le Gomphocère des alpages (*Gomphocerus sibiricus*) et la Miramelle pyrénéenne (*Cophopodisma pyrenaea*) ont été retenus.

Le Gomphocère des alpages (*Gomphocerus sibiricus*) est un petit orthoptère vert et brun à l'abdomen strié et présentant des massues aplaties à l'extrémité des antennes (Fig. 346). Egalement appelé criquet de Sibérie ou criquet Popeye (en référence aux tibias antérieurs du mâle très renflés), les adultes s'observent assez communément de juillet à septembre dans les pelouses d'altitude. Bien qu'on puisse parfois l'observer aux environs de 1500 m, c'est surtout vers 2000 m et au-dessus que ce criquet est abondant.

La Miramelle pyrénéenne (*Cophopodisma pyrenaea*) est un criquet d'aspect trapu et de taille moyenne (Fig. 346). Elle est remarquablement colorée et sa robe présente un singulier assemblage de noir, de jaune, de vert, de bleu-gris (tibia des pattes postérieures), de rouge (bord interne du fémur des pattes postérieures) et de rose-violacé. La Miramelle pyrénéenne est une espèce strictement montagnarde et endémique des Pyrénées, où on la rencontre surtout à partir de 2000 m d'altitude dans des milieux secs et ensoleillés (pelouses à Gispet plus ou moins rocheuses exposées au sud, landes à myrtilles etc.). Selon les années et les sites, cette espèce est observée de la fin juillet jusqu'à fin septembre mais c'est surtout en fin d'été qu'elle est la plus facile à détecter. Comme toutes les espèces endémiques des Pyrénées dont la biologie est adaptée au régime climatique de la moyenne et de la haute montagne (et aux écosystèmes associés), la Miramelle pyrénéenne est menacée par le réchauffement climatique global (POTTIER, 2018).

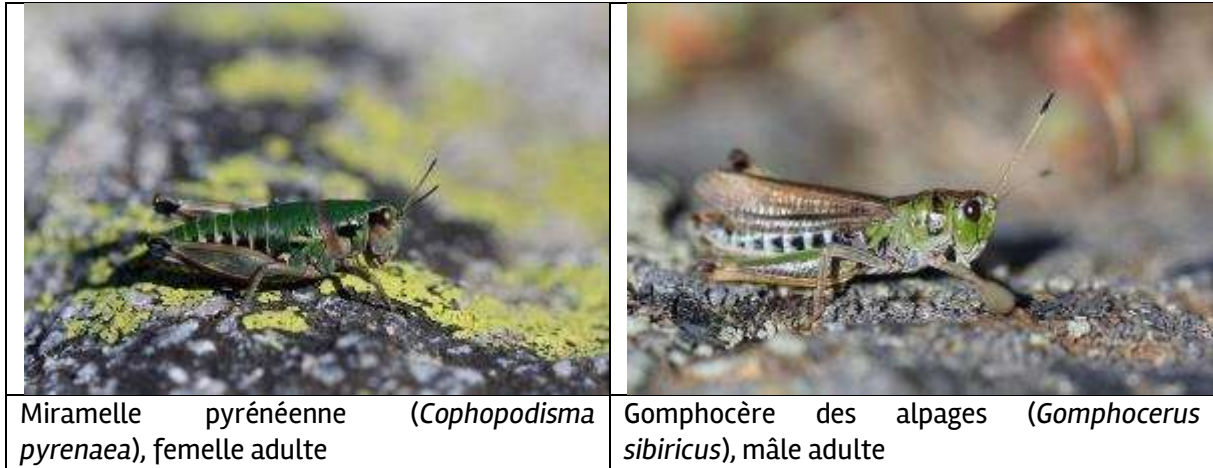


Fig. 346. *Cophopodisma pyrenaica* et *Gomphocerus sibiricus*.

- Sélection des sites

La sélection des sites test de la méthode des ILA sur les pelouses de montagne et les pelouses calcicoles a été calquée sur les suivis déjà en place sur d'autres groupes (Lépidoptères sur la « Vallée de Boudouyssou » cf. § 5.2.1 et Marmotte des Alpes sur le Cirque d'Anéou » cf. § 8.7.) afin de bénéficier des informations collectées par les stations météorologiques déjà mises en place (MALLARD, 2017b).

Les prospections ciblées sur *Cophopodisma pyrenaica* et *Gomphocerus sibiricus* ont été engagées en vallée d'Ossau sur cinq secteurs différents de la frontière avec les Hautes-Pyrénées à la limite entre l'Espagne et la Vallée d'Aspe. Ces secteurs ont été choisis pour leur accessibilité et la plage d'altitude prospectée favorable aux espèces d'altitude (1900–2500m d'altitude) (Fig. 347).

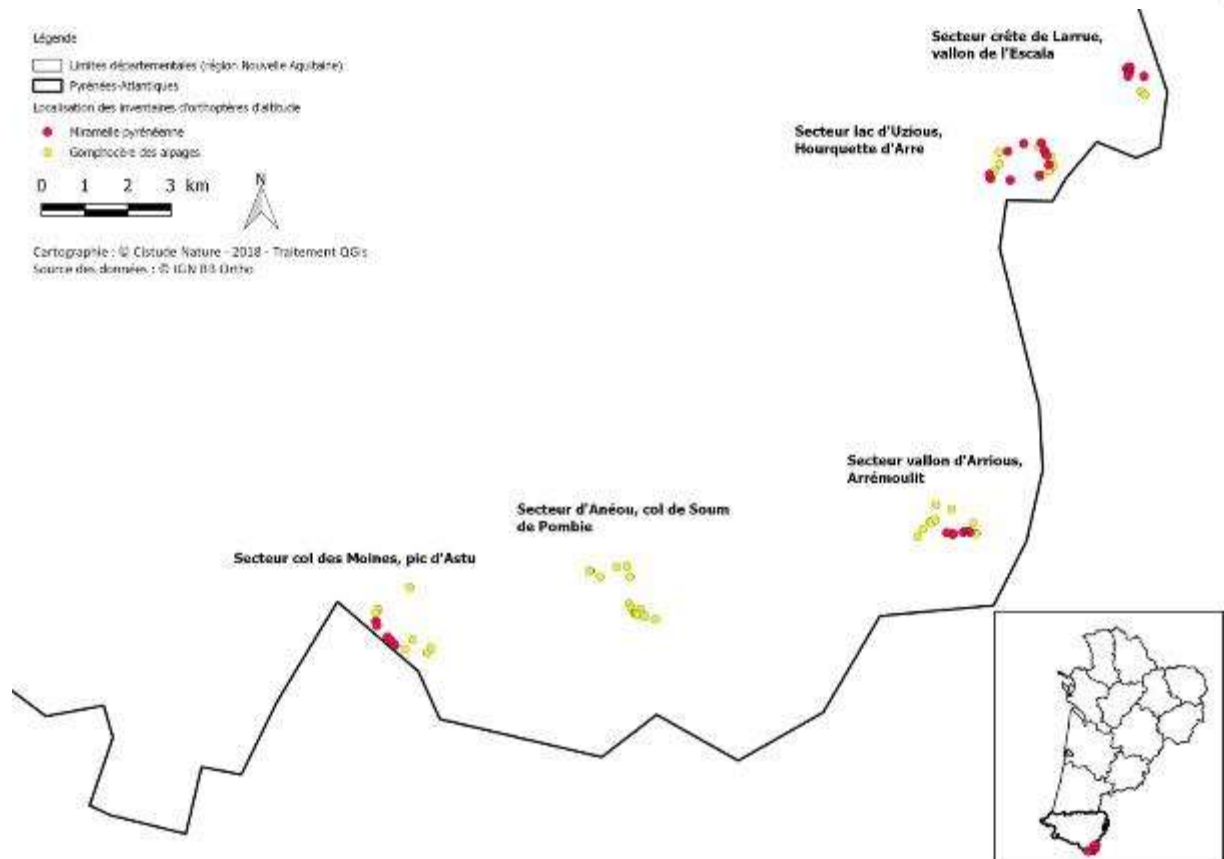


Fig. 347. Carte de localisation des secteurs des prospections spécifiques ciblées sur les orthoptères d'altitude (*Cophopodisma pyrenaee* et *Gomphocerus sibiricus*).







#### • Description des sites choisis

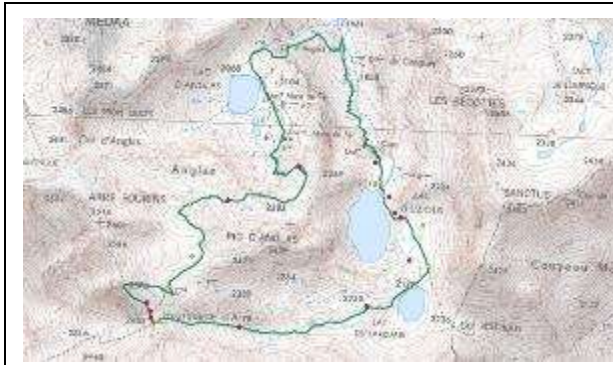
Les orthoptères bénéficient d'une connaissance encore lacunaire à l'échelle de l'ancienne région Aquitaine et celle concernant les espèces d'altitude est particulièrement vraie. Les connaissances sont encore en cours d'évolution grâce à l'implication des bénévoles des associations de protection de la nature. Si la liste des espèces de la région et leur distribution à une échelle large est bien cernée (DUHAZE & BONIFAIT, 2014), la répartition plus fine des espèces à l'échelle d'un territoire plus restreint tel que la vallée d'Ossau, par exemple, est bien moins connue. Face à ce constat, et pour pouvoir à l'avenir mieux cibler les sites à prospecter dans le cadre d'un programme tel que les sentinelles du climat, l'initiative a été prise de faire des prospections ciblées dans différents secteurs de la vallée d'Ossau qui répondaient aux contraintes d'accessibilité et dans la mesure du possible de l'existence d'autres suivis sur d'autres espèces d'altitude (lézards de montagne, Marmotte des alpes, Apollon, bourdons, etc., cf. §8.). Aussi, 5 secteurs ont été prospectés pour rechercher le Gomphocère des alpages (*Gomphocerus sibiricus*) et la Miramelle pyrénéenne (*Cophopodisma pyrenaee*) qui sont deux espèces boreo-montagnardes caractéristiques des pelouses d'altitude (Tab. CLXVII, Tab. CLXVIII).

Pour la sélection des sites de suivis des pelouses calcicoles, elle repose sur la même hypothèse posée pour le cortège de lépidoptères et d'ascalaphes. Elle s'appuie sur le bon état de conservation des sites permettant ainsi de limiter autant que possible l'influence des autres facteurs anthropiques qui pourraient interférer avec la réponse de la biodiversité et ne permettraient pas de dissocier les

effets du changement climatique de ces autres pressions. L'état de conservation d'un habitat naturel est considéré comme favorable suivant plusieurs critères : aire de répartition naturelle, surface importante (au minimum possibilité de positionner un transect de 100 m), stable ou en extension (maîtrise foncière et gestion écologique constante), connexion potentielle à d'autres pelouses calcicoles, composition homogène en espèces caractéristiques/typiques/rares (peu de présence de fougères), transects distants au moins de 50 m des activités anthropiques, etc. Le site de référence de test de cette année a été choisi parmi les sites d'étude de pelouses calcicoles pour le suivi des lépidoptères et représente une des pelouses calcicoles à bon état écologique de Nouvelle-Aquitaine.

**Tab. CLXVII. Secteurs prospectés de pelouses de montagne.**

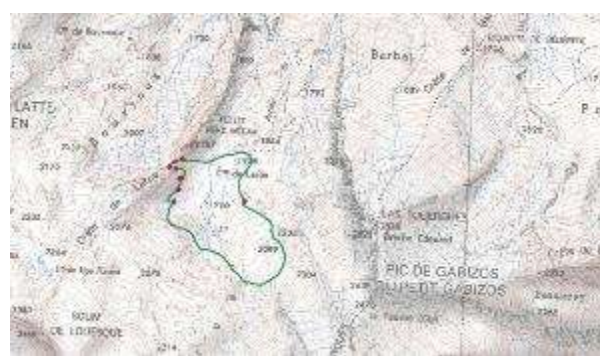
	
<p>Carte de l'itinéraire de prospection spécifique <i>Gomphocerus sibiricus</i> et <i>Cophopodisma pyrenaica</i> sur le secteur Col des Moines Pic d'Astu</p>	<p>Exemple d'habitat du secteur Col des Moines et Pic d'Astu</p>
	
<p>Carte de l'itinéraire de prospection spécifique <i>Gomphocerus sibiricus</i> et <i>Cophopodisma pyrenaica</i> sur le secteur Cirque d'Anéou, col de Pombie et col de Peyreget</p>	<p>Exemple d'habitat du secteur Cirque d'Anéou, col de Pombie et col de Peyreget</p>
	
<p>Carte de l'itinéraire de prospection spécifique <i>Gomphocerus sibiricus</i> et <i>Cophopodisma pyrenaica</i> sur le secteur Vallon d'Arrious, Arrémoulit</p>	<p>Exemple d'habitat du secteur Vallon d'Arrious, Arrémoulit</p>



Carte de l'itinéraire de prospection spécifique *Gomphocerus sibiricus* et *Cophopodisma pyrenaica* sur le secteur Lac d'Uziou, Hourquette d'Arre et lac d'Anglas



Exemple d'habitat du secteur Lac d'Uziou, Hourquette d'Arre et lac d'Anglas



Carte de l'itinéraire de prospection spécifique *Gomphocerus sibiricus* et *Cophopodisma pyrenaica* sur le secteur Cabane de Larue, vallon de l'Escala



Exemple d'habitat du secteur Cabane de Larue, vallon de l'Escala

**Tab. CLXVIII. Situation des secteurs prospectés de la plus haute à la plus basse altitude.**

Latitude	Longitude	Altitude
		2460
		2446
		2444
		2442
		2429
		2427
		2377
		2364
		2354
		2354
		2347
		2339
		2325
		2318
		2310
		2304
		2300
		2300
		2299
		2298
		2294
		2270
		2268
		2267
		2261
		2257
		2248
		2245
		2239
		2238
		2238
		2235
		2231
		2230
		2228
		2224
		2215
		2215
		2213
		2213
		2211
		2195
		2194
		2186
		2177
		2170
		2167
		2161
		2161
		2148
		2140
		2136
		2136
		2132
		2132

Latitude	Longitude	Altitude
		2130
		2129
		2125
		2120
		2120
		2106
		2103
		2102
		2102
		2101
		2099
		2098
		2096
		2093
		2082
		2078
		2078
		2055
		2048
		2048
		2046
		2045
		2040
		2039
		2039
		2037
		2037
		2034
		2033
		2031
		2017



• Définition et positionnement des points d'échantillonnage

Sur le site « Vallée du Boudouyssou » les 11 transects ont été positionnés de façon à couvrir l'ensemble des patches de pelouse ouverte et sur les transects de suivi des lépidoptères (Fig. 348). Les caractéristiques des points d'échantillonnage du site de la Vallée de Boudouyssou sont décrites dans le rapport tome IV du programme les sentinelles du climat (MALLARD, 2017b). Les secteurs buissonnants ont été écartés en raison de leur difficulté de prospection et ils sont inadaptés à la méthode des ILA, indices linéaires d'abondance. La multiplicité des transects a permis de bénéficier d'un test fiable de la méthode et de la répéter plusieurs fois pour évaluer son efficacité et les limites méthodologiques.

La méthode des ILA a rapidement été abandonnée dans le Cirque d'Anéou (un seul transect a été réalisé) pour des raisons multiples de complexité qui seront détaillées dans la partie discussion de ce rapport.



Site de suivis de lépidoptères de pelouse sèche : Vallée du Boudouyssou (Lot-et-Garonne, Tournon d'Agenais)

Fig. 348. Situation des transects de lépidoptères du site de la vallée du Boudouyssou.

### • Méthode de relevés et détermination des espèces

La méthode testée sur 11 transects de la pelouse calcicole du site Vallée de Boudouyssou » dans le Lot-et-Garonne et sur 1 transect dans le « Cirque d'Anéou » est celle dite de l'indice linéaire d'abondance (ILA) (Voisin 1986). Cette méthode a été choisie suite à un état de l'art des différentes méthodes d'échantillonnage des orthoptères. Elle permet de réaliser un suivi simple, efficace, fiable, rapide (Voisin 1986). La méthode ILA a été adaptée aux contextes de suivis des sites du programme. L'ILA consiste à effectuer différents transects de 10 m établis de façon à ne pas se rapprocher trop près les uns des autres. Ces transects ne se recoupent pas et sont positionnés parallèlement dans le site. Chaque transect dispose d'une distance de contrôle de 5m avant et après le transect où les individus rencontrés ne sont pas comptabilisés. Les transects ne se recoupent pas. Le nombre de spécimens fuyant devant les pas du prospecteur est compté pour une bande d'une largeur environ égale à un mètre sur les pelouses calcicoles et 50 cm sur les pelouses de montagne en raison des densités très importantes. La distance du transect est mesurée à l'aide d'un décimètre que l'opérateur laisse dérouler au fur et à mesure de son avancement. Les orthoptères sont recensés à l'aide d'un filet fauchoir lorsque cela est nécessaire et déterminés in situ si possible à l'aide d'une clé de détermination et d'une loupe. La durée de réalisation d'un transect de 10 m est d'environ 2 à 3 minutes. Avant chaque transect, un point d'écoute de 3 minutes est réalisé pour dénombrer les espèces présentes dans l'habitat environnant.

L'objectif de l'ILA est de mesurer l'abondance en orthoptères sur un habitat homogène. Le calcul de l'abondance des peuplements basé sur l'ILA est réalisé à partir de :

- $ILA_{\text{espèce}}$  = moyenne du nombre de spécimens rencontrés pour une espèce sur un trajet de 10 m;
- $ILA_{\text{global}}$  = moyenne du nombre de spécimens rencontrés toutes espèces confondues pour un trajet de 10 m.

L'évaluation densitaire est estimée à partir de l' $ILA_{\text{global}}$  pour 100 m<sup>2</sup> avec  $ILA_{\text{global}} \times 10$ .

Les prospections spécifiques ciblées sur la Miramelle pyrénéenne et le Gomphocère des alpages n'ont pas été réalisées à l'aide d'une méthode protocolée. Les prospections ont été réalisées à vue et au chant (seul le Gomphocère des alpages chante) dans les habitats favorables entre 1900 et 2500m d'altitude.

Les références consultées pour l'identification et la biologie des espèces sont les suivantes :

BELLMAN H. & LUQUET G., 1995. – Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Editions Delachaux & Niestlé. 383 p.

COSTES A & ROBIN J., 2016. – Carnet d'identification des Orthoptères de Midi-Pyrénées. OPIE Midi-Pyrénées.

DREUX P., 1962. – Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. Annales des Sciences naturelles et de Zoologie, 12ème série (3) : 323-766.

PONIATOWSKI D., DEFAUT B., LLUCIA-POMARES D. & FARTMANN T., 2012. – The Orthoptera fauna of the Pyrenean region – a field guide. *Articulata Beiheft*. N°14 (2009), seconde édition, 143 p.

SARDET E., ROESTI C. & BRAUD Y., 2015. – Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 304 p.

SARDET E. & DEFAUT B. (coord.), 2004. – Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques, 9 :125–137.

- **Conditions météorologiques requises**

Les prospections doivent être effectuées aux périodes de la journée les plus propices aux inventaires c'est-à-dire lorsque les insectes sont les plus actifs, à savoir entre 9 heures et 21 heures. Il est nécessaire de réaliser les suivis avec un ciel dégagé, un vent faible et des températures supérieures à 20°C. Il est déconseillé de faire les prospections par temps trop frais (températures inférieures à 20°C) ou trop chaud (températures supérieures à 35°C) (com. Pers. P. Legay) (VOISIN, 1986).

- **Nombre de campagne de relevés**

Il est conseillé de réaliser des suivis entre mi-juillet, début août et fin-août (périodes où les individus adultes rencontrés sont les plus nombreux, toutes espèces confondues entre 9 heures et 21 heures (com. Pers. P. Legay) (VOISIN, 1986).

En 2018, les prospections ciblées sur les orthoptères de montagnes ont été réalisées lors de 5 journées de terrain sur 5 secteurs différents. En pelouse de montagne et calcicole, les tests de protocole d'échantillonnage ont été effectués sur deux journées (Tab. CLXIX).

**Tab. CLXIX. Dates des suivis 2018.**

Nom du site	Passage 1		Observateurs
	Date	Horaire	
Col des Moines Pic d'Astu	03/09/18	10 :00 à 14 :00	Philippe Legay
Cirque d'Anéou, col de Pombie et col de Peyreget	30/08/18	12 :00 à 16 :00	Philippe Legay
Vallon d'Arrious, Arrémoulit	31/08/18	10 :00 à 14 :00	Philippe Legay
Lac d'Uziou, Hourquette d'Arre et lac d'Anglas	11/09/18	10 :00 à 14 :00	Philippe Legay
Cabane de Larue, vallon de l'Escala	05/09/18	10 :00 à 14 :00	Philippe Legay
Col du Pourtalet	22/08/18	10 :00 à 15 :00	Philippe Legay, Fanny Mallard
Vallée du Boudouyssou	21/08/18	11 :30 à 17 :30	Philippe Legay, Fanny Mallard

- **Analyses mécanistiques et statistiques**

Les analyses mécanistiques et statistiques sont réalisées sur les suivis de la méthode ILA. Ces analyses sont basées sur les mêmes analyses que pour les suivis lépidoptères (cf. § 5.2 et § 6.3) (MALLARD, 2017b).

À partir des données de dénombrement des individus par espèce, l'utilisation des « nombres de Hill » permet de généraliser les indices de diversité classiquement utilisés en écologie (diversité de Shannon–Wiener, indice de Simpson, Berger–Parker, etc.) et de les inclure. Le tracé du profil de diversité (proportions relatives des espèces rares, communes, abondantes) est une conséquence de ce choix d'analyse. L'utilisation des nombres de Hill s'impose peu à peu dans la littérature depuis quelques années (CHIU *et al.*, 2014a). Le profil est décrit par une fonction contenant un paramètre  $q$ , dit « d'indifférence aux espèces rares » (MAGURRAN, 2004 ; CHAO *et al.*, 2012 ; CHAO & CHIU, 2016). Plus  $q$  est grand et moins les espèces rares sont prises en compte dans l'état de l'écosystème. Le profil caractérise ainsi en résumé l'hétérogénéité des abondances des espèces entre elles. Il est une image de la fragilité du milieu (MALLARD, 2016b ; MALLARD, 2017b).

En fonction des résultats des campagnes de dénombrements des espèces sur le terrain, en complément des courbes d'accumulation des observations, la notion de couverture de l'échantillonnage en mesure ensuite la qualité. Elle est liée à la probabilité qu'un individu d'une campagne d'observation totale, exhaustive, se retrouve dans une des espèces de l'échantillonnage partiel obtenu. Elle est estimée en particulier à partir des singletons (espèce représentée par un seul individu) et les doubletons (espèce représentée par deux individus).

Les profils de diversité peuvent être générés sur les données brutes puis sur des données corrigées par le niveau de couverture pour comparer par exemple les sites à effort d'échantillonnage identique. Si les profils des sites sont observés à taux de couverture constant, ils sont comparables entre eux sans correction. Si les profils se retrouvent à différents taux, les formules d'interpolation ou d'extrapolation sont à combiner pour déterminer le nombre d'espèces et leurs proportions à un niveau de couverture constant. Cette normalisation des données des profils des sites, leurs combinaisons, donnent aussi accès à des indices d'agrégation des sites au niveau de la région. Ce sont alors des mesures de recouvrements, de similarités, d'échanges d'espèces inter-sites qui peuvent être injectées dans des analyses statistiques plus générales.

Une méthode de ré-échantillonnage peut s'appliquer pour aborder ensuite l'incertitude des paramètres identifiés ou des tracés (méthode de *bootstraps* par exemple). Les formules d'interpolation et extrapolation par le taux de couverture sont basées aussi sur les travaux d'Alan TURING présentés par Good I.J. (1953). Des développements et des utilitaires de calculs et de tracés en logiciels libres se mettent en place sous « R », sur les tableurs. Les tracés suivants sont réalisés sur le site <https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline> qui cite toutes les références des développements associées (CHAO *et al.*, 2016).

Les prospections des sites en pelouses de montagnes sont analysées de façon descriptive.

### 8.3.2 Résultats exploratoires

- Tests méthode ILA

La méthode d'ILA a été testée sur le terrain en pelouse de montagne et en pelouse calcicole (Fig. 349). La comparaison d'abondance entre les deux types de milieu montre que pour un transect l'abondance observée est 15 fois plus importante en pelouse de montagne. Il a été difficile d'identifier les espèces sur ce milieu, seuls les individus ont été dénombrés. La méthode d'inventaire et du point d'écoute ont permis d'identifier les espèces suivantes : *Chorthippus biguttulus*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *Stenobothrus lineatus*, *Stenobothrus nigromaculatus* (Tab. CLXX-Tab. CLXXI).

Les tests transect en pelouse calcicole ont permis de déterminer un temps d'observation moyen de 1 min 47±41. Durant ce temps d'observation, entre 0 à 7 individus maximum ont été dénombrés pour 0 à 4 espèces maximum. Les espèces identifiées sont les suivantes avec identification du sexe pour certains individus : *Calliptamus barbarus*, *Pezotettix giornae*, *Euchorthippus elegantulus*, *Tylopsis lilifolia*, *Aiolopus strepens*. Au total sur 32 individus dénombrés, 3 sont indéterminés (Tab. CLXX-Tab. CLXXI).

La méthode du point d'écoute a permis de repérer d'autres espèces d'orthoptères au niveau des transects *Ephippiger diurnus*, *Nemobius sylvestis*, *Chorthippus biguttulus* et pour la méthode d'inventaire *Aiolopus strepens*, *Ruspolia nitidula*, *Yersinella raymondii* (Tab. CLXXII).



Fig. 349. Tests sur le terrain en pelouse de montagne au col du Pourtalet à 1805 m d'altitude (à gauche) et en pelouse calcicole en vallée du Boudouyssou (à droite).

Tab. CLXX. Abondance des espèces d'orthoptères selon les différentes méthodes du suivi test en pelouse de montagne.

		inventaire	Point écoute	Transect
		22/08/2018	22/08/2018	22/08/2018
		10h46-15h00	10h46-15h01	10h46-15h02
			3:00	3:02
Criquet mélodieux	<i>Chorthippus biguttulus</i>	x		
Criquet rouge-queue	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	x		
Sténobothre de la palène	<i>Stenobothrus lineatus</i>		x	
Sténobothre bourdonneur	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>		x	
	Orthoptères			45
	Abondance			45
	Richesse	2	2	

**Tab. CLXXI. Abondance et richesse du suivi test en pelouse calcicole.**

Transect	Tests	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Abondance	11	0,00	7,00	2,91	2,26
Richesse	11	0,00	4,00	1,91	1,14
Temps observation	11	1:47	4:28	2:45	0:41

**Tab. CLXXII. Abondance des espèces d'orthoptères selon les différentes méthodes du suivi test en pelouse calcicole.**

		Transect	Point écoute	Inventaire
Criquet de Barbarie	<i>Calliptamus barbarus</i>	0	0	1
Criquet de Barbarie	<i>Calliptamus barbarus</i> (mâle)	2	0	0
Criquet de Barbarie	<i>Calliptamus barbarus</i> (femelle)	7	0	0
Criquet pansu	<i>Pezotettix giornae</i> (femelle)	1	0	0
Ephippigères (des vignes)	<i>Ephippiger diurnus</i>	0	4	0
Ephippigère des vignes	<i>Ephippiger diurnus</i>	0	1	0
Grillon des bois	<i>Nemobius sylvestis</i>	0	3	1
Criquet glauque	<i>Euchorthippus elegantulus</i>	0	10	1
Criquet glauque	<i>Euchorthippus elegantulus</i> (mâle)	7	0	0
Criquet glauque	<i>Euchorthippus elegantulus</i> (femelle)	9	0	0
Criquet automnal	<i>Aiolopus strepens</i>	1	0	1
Phanéroptère liliacé	<i>Tylopsis lilifolia</i>	1	0	1
Phanéroptère liliacé	<i>Tylopsis lilifolia</i> mâle	1	0	0
Conocéphale gracieux	<i>Ruspolia nitidula</i>	0	0	1
Decticelle frêle	<i>Yersinella raymondii</i>	0	0	1
Criquet mélodieux	<i>Chorthippus biguttulus</i>	0	2	0
	Criquet	1	0	0
	Orthoptères	2	0	0
	Abondance	32	20	
	Richesse	4	4	7

L'analyse des profils de diversité pour les suivis transects et points d'écoute orthoptères (Fig. 350, Fig. 354) montre un taux de couverture de 93% inférieur au seuil statistique de 95% pour les suivis transects (Fig. 351–Fig. 353) et un taux de couverture suffisant de 96% pour le cumul des observations des suivis transects et points d'écoute (Fig. 355–Fig. 357).

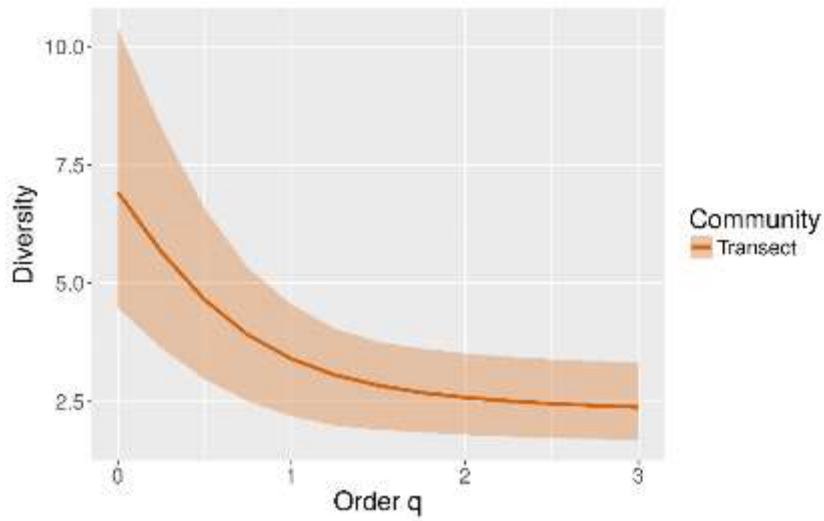


Fig. 350. Profil de diversité des suivis transects orthoptères.

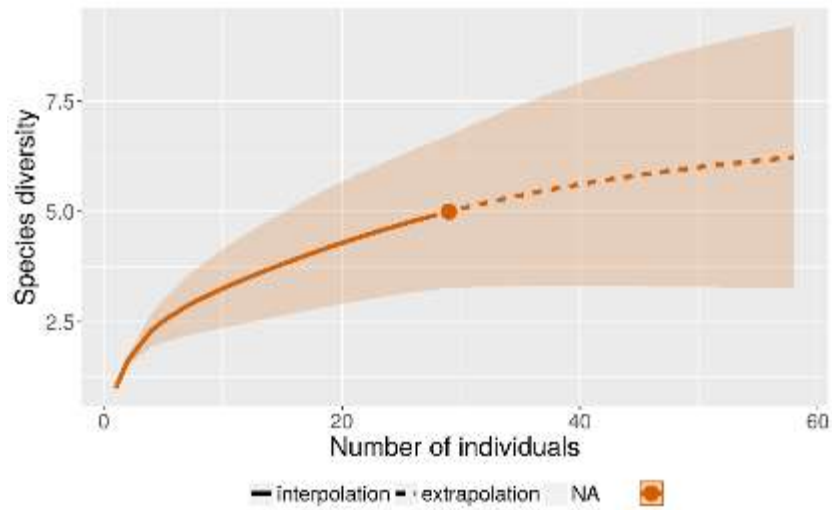


Fig. 351. Diversité spécifique en fonction du nombre d'individus pour les suivis transects orthoptères.

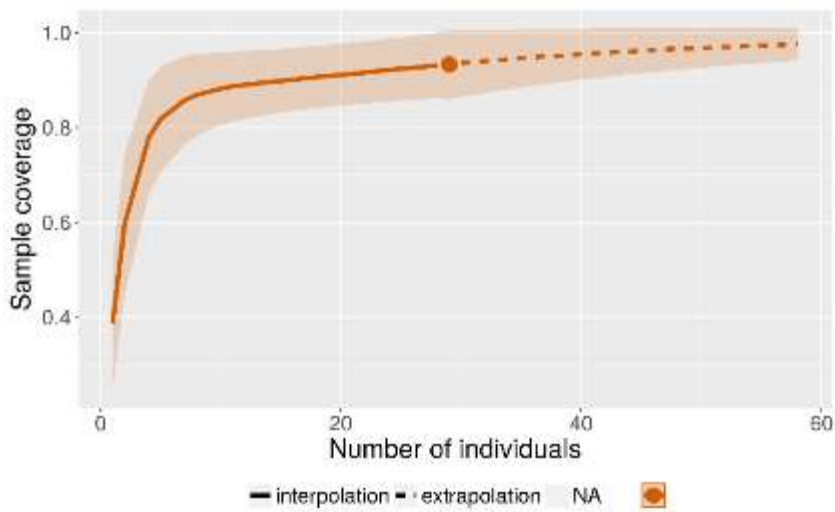


Fig. 352. Taux de couverture en fonction du nombre d'individus pour les suivis transects orthoptères.

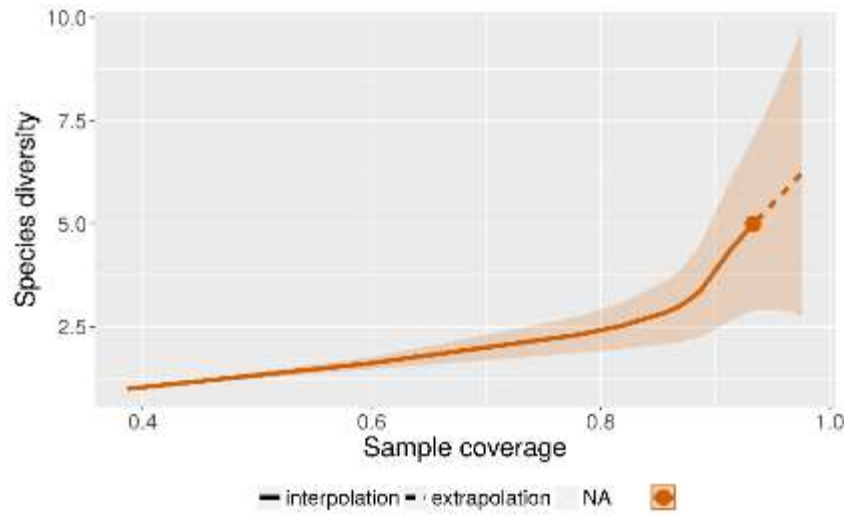


Fig. 353. Diversité spécifique en fonction du taux de couverture des suivis transects orthoptères.

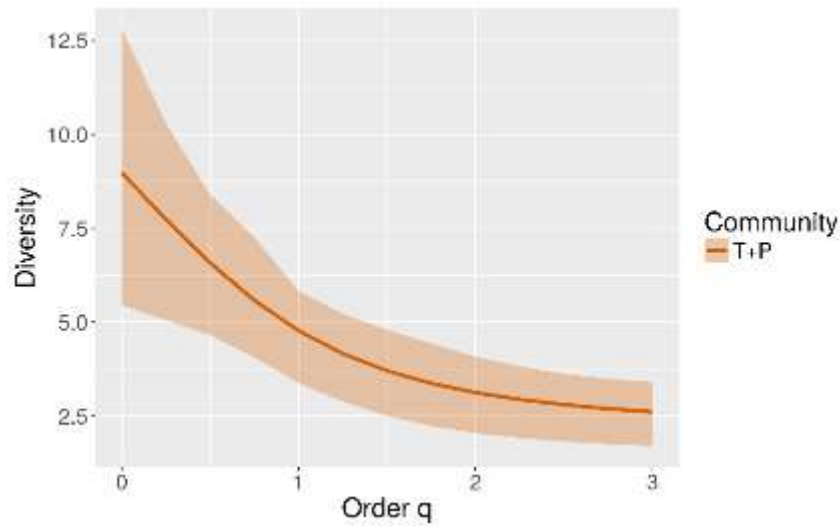


Fig. 354. Profil de diversité des suivis orthoptères des suivis transects et points d'écoute.

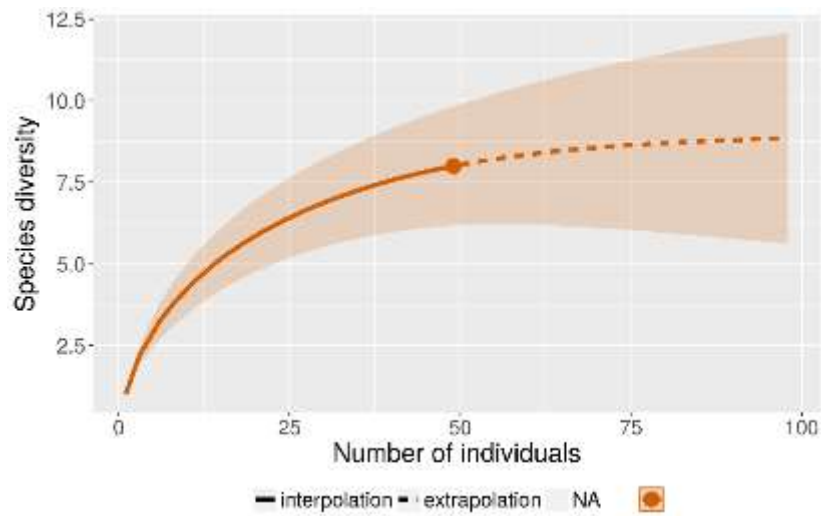




Fig. 355. Diversité spécifique en fonction du nombre d'individus pour les suivis transects et points d'écoute des orthoptères.

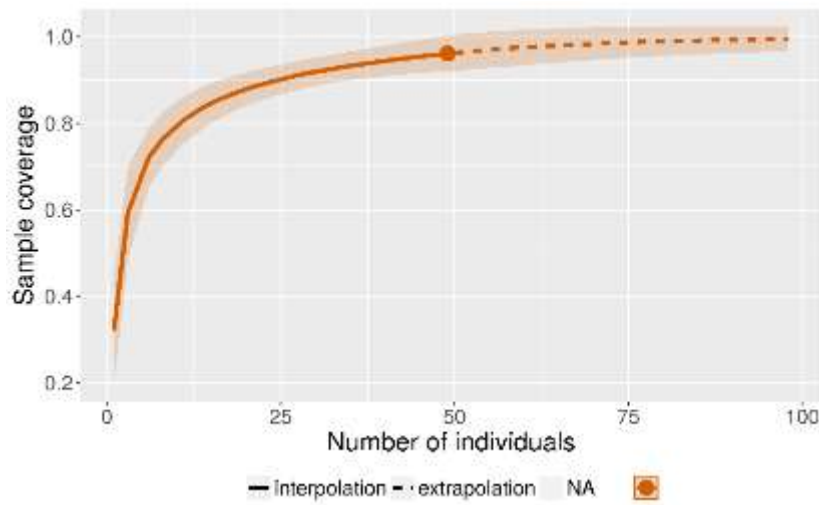


Fig. 356. Taux de couverture en fonction du nombre d'individus pour les suivis transects et points d'écoute orthoptères.

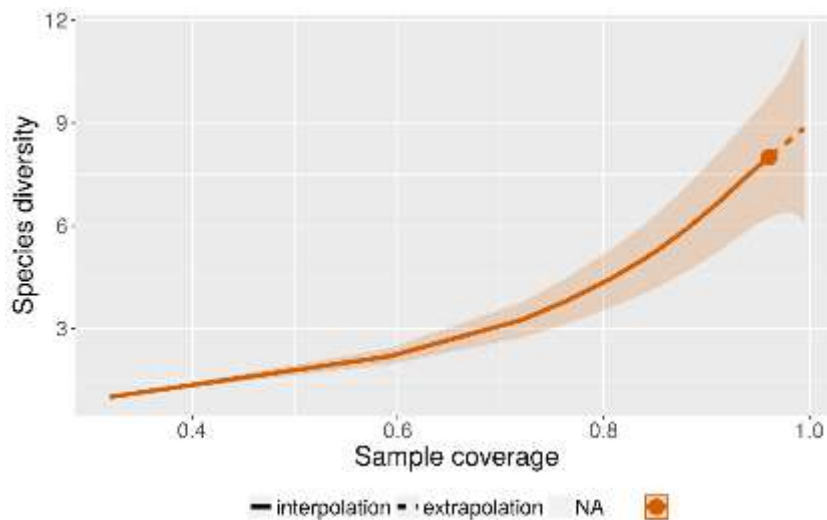


Fig. 357. Diversité spécifique en fonction du taux de couverture pour les suivis transects et points d'écoute orthoptères.

- **Prospections en pelouse de montagne**

Les prospections spécifiques ciblées sur les deux espèces cibles, Miramelle pyrénéenne et Gomphocère des alpages, ont apporté de nombreuses informations intéressantes qui seront mises à profit dans les saisons à venir dans le choix des sites, le choix du protocole, les dates de prospections et les habitats à cibler.

- 30 août 2018, cirque d'Anéou, col de Pombie et col de Peyreget

Le Gomphocère des alpages est noté entre 2000m d'altitude sous le refuge de Pombie et jusqu'au col de Peyreget à environ 2330m d'altitude où il est relativement abondant. Dans le secteur du col du Soum de Pombie et dans le cirque d'Anéou, l'espèce est un peu moins abondante et semble éviter les secteurs surpâturés où la végétation est trop rase. La Miramelle pyrénéenne n'a pas été observée sur ce secteur y compris au niveau du col de Peyreget où les habitats sont pourtant favorables.

- 31 aout 2018, vallon d'Arrious, Arrémoulit

Le Gomphocère des alpages est noté entre 2080 m et 2370 m d'altitude. Les densités sont importantes à partir de 2100 m d'altitude. L'ensemble du parcours réalisé permet de collecter des données de Gomphocère des alpages sans difficulté et avec des effectifs importants. Sans sortir du chemin de randonnée, il est possible de dénombrer les mâles chanteurs. La Miramelle pyrénéenne à été trouvée sur 5 stations avec seulement 5 individus entre 2306 et 2356m d'altitude. A signaler la dangerosité pour la prospection des secteurs de landes, favorables mais disposés dans une pente forte ! La prospection sur un sentier ne permet pas de contacter beaucoup d'individus, il faut sortir des chemins et couvrir des superficies d'habitat importantes avant de trouver des individus.

- 3 septembre 2018, col des Moines et Pic d'Astu

La Miramelle pyrénéenne apparait au-dessus du col des Moines et tout le long de la crête entre 2221 et 2275m d'altitude. Uniquement 5 individus ont été dénombrés sur 5 stations (un individu par station) au cours des prospections. Les densités sont très faibles. L'espèce est discrète et il faut parcourir les habitats favorables pour espérer en faire partir une. Elle est présente dans les landes à Myrtille rases avec des fétuques ou Gispet. Le Gomphocère des alpages est présent en dessous de 2100m d'altitude mais il occupe des habitats surpâturés. On le trouve dans des densités plus respectables entre 2157 et 2284m d'altitude. Les densités sont toutefois moins importantes sur ce secteur que dans le vallon d'Arrious ou le secteur d'Arrémoulit par exemple.

- 5 septembre, cabane de Larue et vallon de l'Escala

Ce site a été choisi car il se situe à l'extrême limite avec les Hautes-Pyrénées et qu'il présente des habitats favorables entre 2000 et 2200 m d'altitude. La Miramelle pyrénéenne est bien présente et avec des effectifs supérieurs à ceux observés sur Arrious ou le col des Moines. Les Miramelles sont trouvées à la faveur des habitats riches en dryades (plante que l'on rencontre en altitude). Le Gomphocère des alpages était présent aussi mais l'abondance est extrêmement faible. La pression de pâturage et l'observation d'un troupeau de moutons de plus de 300 têtes permet d'expliquer la faible hauteur de végétation qui correspond peut-être moins à cette espèce. La forte pression de pâture, ne semble pas favoriser cette espèce.

- 11 septembre Lac d'Uzious et Hourquette d'Arre

Aucune Miramelle pyrénéenne n'est trouvée avant d'arriver sur le lac d'Uzious à environ 2100m d'altitude. Elle était bien présente mais les densités les plus importantes ont été observées dans le vallon raide qui remonte vers la Hourquette d'Arre qui culmine à 2465m d'altitude. Pour la première fois depuis le début des prospections spécifiques, les effectifs de Miramelle pyrénéenne étaient très importants. Plus de 100 individus ont été estimés. Le Gomphocère des alpages est lui aussi très abondant dans ce secteur. Il s'agissait des deux espèces les plus fréquentes.

Au-dessus de 1900m d'altitude, la richesse spécifique diminue de façon importante. Le Gomphocère des alpages, la Miramelle pyrénéenne et le Criquet mélodieux (*Chorthippus biguttulus*) sont souvent

les trois seules espèces présentes. Le Gomphocère des alpages est toujours présent lorsque la Miramelle pyrénéenne est présente, mais l'inverse n'est pas vrai.

### 8.3.3 Discussion

Les tentatives de mise en place des protocoles d'échantillonnage pour dénombrer les orthoptères se sont avérées difficiles selon le contexte du milieu. Sur les pelouses sèches, le protocole d'échantillonnage est facile à suivre. Cependant, nous n'avons pas détecté d'espèces dont la répartition géographique peut se voir influencer (apparition ou disparition) par les modifications climatiques. En montagne, la problématique est inverse à ce que nous avons obtenu sur les pelouses calcicoles. La richesse spécifique et les effectifs sont tellement importants que les difficultés rencontrées sont nombreuses et ne permettent pas une application rigoureuse du protocole. Ce qui rend le comptage difficile à mettre en œuvre est le problème de détermination spécifique *in situ* en un temps limité. En effet, à l'image des deux espèces *Stenobothrus stigmaticus* et *Stenobothrus nigromaculatus*, les critères de détermination sont difficiles à observer et nécessitent une connaissance d'expertise très importante des orthoptères. Le biais observateur est ainsi important. Par ailleurs, les deux sexes ne sont pas aisés à déterminer ce qui rend la tâche délicate. L'une des solutions envisageable serait de collecter les individus et d'en faire une détermination ex-situ. La collecte des individus nécessitera au préalable une autorisation de prélèvement lorsque les transects sont positionnés au sein du Parc National des Pyrénées.

Les prospections spécifiques ciblées sur deux orthoptères de pelouses d'altitude (Miramelle pyrénéenne et Gomphocère des alpages) ont permis de localiser des sites favorables pour la mise en place de protocoles d'étude et de suivis notamment sur des secteurs qui bénéficient déjà d'observations ciblées sur d'autres groupes taxonomiques. Toutefois, aucun protocole n'a été mis en place en 2018 car la bibliographie disponible (VOISIN, 1980 ; VOISIN, 1986 ; DEFAUT, 1994 ; DEFAUT, 1996 ; DEFAUT, 1999) avant la phase de terrain n'a pas permis de trouver des protocoles déjà existants et adaptés à ces espèces. Il ressort toutefois des prospections spécifiques la possibilité de mettre en place un protocole différent pour chacune des deux espèces.

Le Gomphocère des alpages est un criquet chanteur qui possède un chant audible et facilement reconnaissable. Au cours des prospections, il aurait été très facile de dénombrer les mâles chanteurs sur des transects en suivant un itinéraire. Il serait envisageable de positionner des transects régulièrement sur toute l'amplitude où l'espèce est présente. Chez la Miramelle pyrénéenne, la tâche est beaucoup plus délicate car il s'agit d'une espèce qui ne chante pas et qui se déplace peu. Sur les premières stations où l'espèce a été détectée, les densités constatées étaient très faibles et les chances de découvertes aléatoires en suivant un itinéraire sur un sentier marqué. La réalisation de quadrats semble éventuellement plus appropriée.

Cependant, la découverte d'une station avec des densités remarquables, détectables le long d'un itinéraire entre le lac du Lavedan et la Hourquette d'Arre, a montré qu'il était possible de compter les miramelles en suivant un transect tout en dénombrant les gomphocères des alpages. La problématique majeure est que ce genre de station n'a été rencontré qu'à une seule reprise et que cette configuration semble peu répandue sur le territoire des Pyrénées-Atlantiques à la lumière des données disponibles sur les bases de données régionales (faune-aquitaine, OAFS, Locusta). Il conviendra peut-être d'étendre les prospections sur la partie occidentale de la chaîne.

Nous disposons pour le moment de stations d'inventaire de l'extrémité orientale du département à la frontière avec les Hautes-Pyrénées jusqu'à la limite entre la vallée d'Ossau, la vallée d'Aspe et l'Espagne. La Miramelle pyrénéenne et le Gomphocère des alpages sont présents au moins jusqu'au massif du pic d'Anie qui est l'un des derniers hauts massifs dans la partie occidentale de la chaîne pyrénéenne. Il serait alors intéressant d'étudier les évolutions de ces deux espèces sur l'ensemble de

leur aire de répartition à l'échelle départementale. L'intérêt de suivre ces espèces des pelouses d'altitude a été confirmé à l'occasion du conseil scientifique du 15 novembre 2018. Il sera nécessaire de concevoir un protocole qui soit adapté aux contraintes stationnelles et qui soit reproductible sur l'ensemble des stations où les deux espèces ont été trouvées.

Le parc national du Mercantour a commencé en 2018 un suivi des orthoptères d'altitude et sa thématique de recherche est le changement de distribution des communautés d'orthoptères en lien avec le réchauffement climatique. La thématique étant similaire, il serait intéressant de mettre en œuvre le même protocole afin d'avoir des points de comparaisons d'un massif à l'autre.