

Évolution des populations d'orthoptères dans le Grand Est

Observatoire Grand Est de la Biodiversité

FICHE INDICATEUR

Année 2022 (MAJ Mars 2023)

Porteurs de projet :

ODONAT Grand Est

Administrateurs responsables : Yves MULLER (Président d'ODONAT)

Responsable de projet : Hélène ROHMER (helene.rohmer@odonat-grandest.fr)

Association CPIE du Sud Champagne

Animateur/rédacteur de la fiche : Vincent HERLEDAN

Coordonnées :

ODONAT Grand Est

Siège : 8 rue Adèle Riton – 67 000 Strasbourg

Tel : 03 88 22 26 68

<https://www.odonat-grandest.fr/>

Avertissement

Un indicateur ne doit être mobilisé et interprété qu'avec précaution. Il a été développé dans un contexte particulier pour un usage particulier. Il convient de lire soigneusement ses caractéristiques et de prendre en considération les limites d'usage précisées dans cette fiche.

1| Sommaire

1	SOMMAIRE	3
2	NOM DE L'INDICATEUR	4
3	QUESTIONS AUXQUELLES L'INDICATEUR DOIT REpondre	4
4	ANIMATEUR/REDACTEUR DE LA FICHE	4
5	REFERENTS EN CHARGE DE LA CENTRALISATION DES DONNEES	4
6	REFERENT(S) EN CHARGE DE LA DYNAMISATION DU RESEAU D'OBSERVATEURS (POUR LA RECOLTE DES DONNEES SUR LE TERRAIN)	4
7	PARTENAIRES EN CHARGE DE LA RECOLTE DE DONNEES SUR LE TERRAIN	5
8	CONTEXTE ET CHOIX DU TAXON	5
9	PRESENTATION ET INTERPRETATION DE L'INDICATEUR	6
9.1.	PRESENTATION DU CORTEGE D'ESPECES	6
a.	<i>Répartition nationale</i>	6
b.	<i>Répartition régionale</i>	6
c.	<i>Habitats connus dans la région</i>	6
9.2.	PRESENTATION DE L'INDICATEUR	7
a.	<i>Population statistique</i>	7
b.	<i>Échantillon statistique</i>	7
c.	<i>Unité statistique</i>	7
d.	<i>Stratification</i>	7
e.	<i>Dynamique spatio-temporelle des unités</i>	7
f.	<i>Variables mesurées</i>	8
g.	<i>Échelle territoriale de restitution</i>	9
h.	<i>Descriptif des protocoles de terrain pour la récolte des données</i>	9
i.	<i>Plan d'échantillonnage</i>	12
j.	<i>Pas de temps de récolte des données sur le terrain</i>	13
k.	<i>Pas de temps de restitution (= analyse des données)</i>	13
l.	<i>Année de démarrage</i>	13
m.	<i>Possibilité de rétro calcul (Grand Est)</i>	13
n.	<i>Temps mobilisé en 2021 et 2022</i>	14
10	ANALYSE DE L'INDICATEUR	14
10.1.	ROBUSTESSE	15
10.2.	SENSIBILITE/REACTIVITE	15
10.3.	PRINCIPAUX AVANTAGES	16
10.4.	PRINCIPALES LIMITES	17
10.5.	HOMOGENEITE DES DONNEES	17
10.6.	FIABILITE DES DONNEES	17
10.7.	PERENNITE DES DONNEES	17
10.8.	DETECTABILITE DES ESPECES	18
11	CALENDRIER OPERATIONNEL	21
12	PISTE DE TRAVAIL ET D'AMELIORATION	21

2| Nom de l'indicateur

Évolution des populations d'orthoptères dans le Grand Est.

3| Questions auxquelles l'indicateur doit répondre

Comment évolue l'aire de répartition des espèces en relation avec le changement climatique ?

- Comment les orthoptères se répartissent (fréquences d'apparition des espèces) en fonction de l'altitude et de la latitude ? (état actuel)
- Comment cette distribution évolue dans le temps et l'espace (altitude/latitude), en relation avec le changement climatique ?

Comment évoluent les cortèges d'espèces spécialisées des milieux ouverts et agricoles ?

4| Animateur/rédacteur de la fiche

Nom prénom : HERLEDAN Vincent et co-animateur ENCINAS Lilian

Structure : CPIE du Sud Champagne

Mail : vincent.herledan@cpiesudchampagne.fr

Téléphone : 03 25 92 28 33

5| Référents en charge de la centralisation des données

Nom prénom : HERLEDAN Vincent

Structure : CPIE du Sud Champagne

Mail : vincent.herledan@cpiesudchampagne.fr

Téléphone : 03 25 92 28 33

6| Référent(s) en charge de la dynamisation du réseau d'observateurs (pour la récolte des données sur le terrain)

Nom prénom : HERLEDAN Vincent

Structure : CPIE du Sud Champagne

Mail : vincent.herledan@cpiesudchampagne.fr

Téléphone : 03 25 92 28 33

Nom prénom : VALLET Anne

Structure : Société Lorraine d'Entomologie

Mail : avallet2@orange.fr

Téléphone : 06 68 09 47 52

Nom prénom : ROUGÉ Julien
Structure : LPO Champagne-Ardenne
Mail : julien.rouge@lpo.fr
Téléphone : 03 26 72 54 47

Nom prénom : D'AGOSTINO Roberto
Structure : IMAGO
Mail : rougegorge68@yahoo.fr
Téléphone : 06 77 74 30 14

7| Partenaires en charge de la récolte de données sur le terrain

Alsace : BUFO

Lorraine : SLE

Champagne-Ardenne : le CPIE du Sud Champagne, la LPO Champagne-Ardenne et le ReNArd

8| Contexte et choix du taxon

Dans un contexte de changement climatique, des modifications dans la composition des communautés d'insectes sont aujourd'hui observées. C'est le cas de certains papillons ou coléoptères dont certaines populations connaissent des extinctions locales, des déplacements altitudinaux, latitudinaux ou encore des changements dans leur phénologie (Gonzalez-Megias *et al.*, 2008 ; Brandmayr & Pizzolotto, 2016). Les effets de ces changements sur la répartition des communautés d'orthoptères sont à l'heure actuelle mal connus, car peu étudiés. Néanmoins, certaines études très récentes ont été menées sur les cortèges d'orthoptères prairiaux, de plaine ou d'altitude, afin d'en mesurer les effets (Poniatowski *et al.*, 2018 ; Couturier *et al.*, 2019 ; Löffler *et al.*, 2019 ; Fumy *et al.*, 2020).

La construction d'un « indicateur orthoptères » à l'échelle du Grand Est, selon un plan d'échantillonnage basé sur l'évolution des populations, semble alors pertinente étant donné la structure et la diversité paysagère de la région.

Les informations recueillies dans le cadre du suivi des communautés d'orthoptères doivent permettre de suivre l'évolution des communautés d'orthoptères selon un gradient latitudinal, altitudinal et de constater d'éventuels changements dans la distribution de certaines espèces et dans la structure des cortèges orthoptériques. Par ailleurs, elles contribueront à une meilleure connaissance de la distribution des espèces à l'échelle du Grand Est ainsi que sur les relations entre les orthoptères et leur habitat.

9| Présentation et interprétation de l'indicateur

9.1. Présentation du cortège d'espèces

a. Répartition nationale

La France métropolitaine compte environ 240 espèces d'orthoptères (Sardet *et al.*, 2015). Dix d'entre elles sont proches de l'extinction ou sont déjà éteintes (priorité de surveillance 1) - 23 sont fortement menacées d'extinction (priorité 2) - 46 sont à surveiller (priorité 3). (<http://www.side.developpement-durable.gouv.fr>)

b. Répartition régionale

Dans le Grand Est, 75 espèces d'orthoptères sont connues (D'Agostino, comm. pers.) : 68 espèces autochtones et 7 espèces introduites (*Acheta domestica*, *Anacridium aegyptium*, *Gryllomorpha dalmatina*, *Diestrammena asynamora*, *Pezottetix giornae*, *Pteronemobius lineolatus* et *Rhacocleis annulata*). Cela représente près de 30% des espèces françaises présentes en région Grand Est.

Des listes rouges ont été établies pour les ex-régions Alsace et Champagne-Ardenne. Sur les 67 espèces que compte l'Alsace, 62 autochtones et 5 introduites, dont 3 se reproduisent (D'Agostino, 2020), 19 sont considérées comme étant des espèces en danger (espèces menacées de disparition à très court terme), vulnérables (espèces en régression plus ou moins importante mais avec des effectifs encore substantiels ou espèces à effectif réduit mais dont la population est stable ou fluctuante) ou rares (espèces à effectif plus ou moins faible mais en progression ou espèces stables ou fluctuantes et localisées). En Champagne-Ardenne, 29 espèces sont considérées en danger ou rares sur les 61 recensées dans l'ex-région (Coppa, 2001 ; Coppa *et al.*, 2007). L'ex-région Lorraine ne présente pas de Liste Rouge Régionale pour ce taxon, mais 60 espèces sont connues sur le territoire (Jacquemin & Sardet, 2002).

c. Habitats connus dans la région

Les orthoptères occupent un large spectre d'habitats : des milieux ouverts aux milieux forestiers, des prairies humides aux pelouses sèches, ou encore des habitats emprunts par les activités humaines (friches industrielles, espaces rudéraux...), de l'étage collinéen à l'étage montagnard.

La plupart des espèces étant thermophiles et héliophiles, la présence d'habitats présentant des surfaces ouvertes et une couverture végétale clairsemée ainsi qu'une bonne exposition au soleil est nécessaire. Ainsi, la relation entre une espèce d'orthoptère et son habitat est essentiellement définie par la structure de la végétation (densité, hauteur) et le micro-climat (température, humidité), plus que par sa composition.

Une mosaïque d'habitats constituée de structures végétales diversifiées est optimale pour accueillir une grande diversité d'orthoptères.

9.2. Présentation de l'indicateur

a. Population statistique

Espèces d'orthoptères sur l'ensemble des habitats favorables aux communautés d'orthoptères du Grand Est, avec une priorité pour les milieux prairiaux (prairies mésophiles, hygrophiles et pelouses sèches à mi-sèches).

b. Échantillon statistique

Espèces d'orthoptères sur l'ensemble des mailles de 1 x 1 km échantillonnées dans le Grand Est.

c. Unité statistique

La station, c'est-à-dire une surface relativement homogène (floristiquement et structurellement) dans laquelle sont réalisés les relevés. Elles sont au nombre de 6 par maille au minimum.

d. Stratification

Le tirage des mailles est aléatoire et stratifié en fonction de classes croisées altitude x latitude.

La latitude a été découpée en 3 classes de 100 km (nord, centre, sud). L'altitude a été découpée en classes de 100 m afin que l'ensemble du gradient altitudinal du Grand Est soit équitablement échantillonné.

Les mailles représentées par plus de 40% d'habitats urbains et très artificialisés (déterminées à partir des données géographiques Corine Land Cover) sont exclues du tirage. Les habitats urbains, malgré leur intérêt pour les populations d'orthoptères (friches industrielles, milieux rudéraux...), posent des contraintes administratives trop lourdes (nombreux terrains privés, zones industrielles inaccessibles...).

Seules les mailles constituées d'au moins 30% de prairies permanentes sont conservées afin d'exclure les mailles strictement forestières ou de grandes cultures.

Les mailles situées à plus de 800 m d'altitude ont fait l'objet d'un tirage à part entière. Elles ont été tirées en fonction de la pente (15 à 30%) afin que celles-ci couvrent plusieurs classes d'altitude.

Remarque : Pour les besoins de l'analyse statistique, différentes classes d'altitudes pourront être par la suite regroupées entre elles.

e. Dynamique spatio-temporelle des unités

Cet indicateur permettra d'étudier les variations de la distribution et l'évolution des peuplements d'orthoptères : une augmentation, une diminution ou une stabilité de la richesse spécifique du cortège, une modification de leur composition pour chaque grand type

de végétation suivi, ou encore une modification de la distribution altitudinale et latitudinale des cortèges ou des espèces à l'échelle du Grand Est. Les données récoltées sur 2021 et 2022 seront à comparer avec les futures données récoltées sur les mêmes mailles lors des prochaines sessions de 2 ans.

f. Variables mesurées

- Nombre d'espèces (= richesse spécifique) par station ;
- Classe d'abondance semi-quantitative par espèce (information annexe) :

Classes d'abondance	Valeur notée
1 individu	I
2 à 9 individus	II
10 à 49 individus	III
50 à 99 individus	IV
> 100 individus	V

L'observateur a le choix de noter la valeur absolue s'il le souhaite, quelle que soit la classe d'abondance.

Conditions d'observation (pour chaque relevé) :

- Observateur
- Heure de début et heure de fin du relevé
- Température (C°)
- Nébulosité : de 0 à 8 octas (0 = Ciel clair, aucun nuage ; 1 ou 2 = peu de nuages < 20% du ciel ; 3 ou 4 = nuages épart 30 à 50% ; 5 à 7 = nuageux 50 à 90% du ciel ; 8 = couvert > 90% de nuages)
- Vent
- Usage ou non des méthodes de détection (filet fauchoir, batbox, battage)

Covariables environnementales (pour chaque station) :

- Altitude (m) et latitude de la station (Lambert 93)
- Niveau hydrique de l'habitat : hygrophile/mésophile/xérophile/indéterminé (à dire d'expert)
- Exposition (de la station) : N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, plat
- Régime de gestion : non gérée (1), Fauchée (2), Pâturée (3), Mixte (4) et autre (5).
 - o Classe de fréquence de gestion par fauche : pas d'usage/abandonné (0) ;

fauche avant le premier passage (1) ; fauche après le premier passage (2) ; fauche avant et après le premier passage (3).

- Type de bétail : bovin ; ovin ; caprin ; équin ; autre.
- Recouvrement par strate de végétation (%) :
 - Sol nu/cailloux/affleurement rocheux/mousses et lichens ;
 - Strate herbacée : Herbacée basse (< 10 cm) ; Herbacée moyenne (10 à 50 cm) ; Herbacée haute (50 à 100 cm) ; Herbacée très haute (> 100 cm) ;
 - Strate arbustive et arborée : Arbustive basse (<0,5 m) ; Arbustive moyenne (0,5 à 2 m) ; Arbustive à arborée (> 2 m)
 - Nombre de strates identifiées

Remarque : il est nécessaire de tenir compte de la structuration de la végétation car son évolution dans le temps peut expliquer l'évolution des cortèges orthoptériques. **La somme du pourcentage par strate doit être égal à 100%.**

- Grands types de milieux de la station prospectée selon typologie EUNIS (niveau 2)
Ex : les prairies du E1 (pelouses sèches), E2 (prairies mésiques), E3 (prairies humides), E4 (pelouses alpines et subalpines), E5 (Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoides) et E7 (prairies peu boisées).
- Relevé de la surface de la station prospectée (à partir d'un tracé GPS) ou du linéaire parcouru (en m) pour les habitats linéaires (lisières, bandes enherbées...), dans le but de répéter le suivi et de retrouver de manière exacte et sans difficulté la station.

g. Échelle territoriale de restitution

Région Grand Est.

h. Descriptif des protocoles de terrain pour la récolte des données

L'objectif est de recenser de la manière la plus exhaustive possible l'ensemble des espèces de l'ordre des orthoptères susceptibles d'occuper les prairies permanentes de chaque maille kilométrique. Chaque maille est sélectionnée de manière aléatoire et stratifiée (par classe d'altitude et latitude).

Travail préparatoire : l'observateur présélectionne arbitrairement 12 stations supposées favorables au taxon. Six de ces stations seront des « prairies permanentes », 6 autres correspondront à d'autres habitats favorables souvent moins fréquents à l'échelle du Grand Est (gravières, tourbières, pelouses très sèches...).

Prairie permanente = prairie valorisée par fauche ou pâturage ET dont le couvert herbacé est présent depuis au moins 6 ans ET où les ligneux sont peu présents voire absents ET qui entre dans une rotation longue (définition dans le cadre du RPG).

Une station correspond à un habitat dont la structure de la végétation et le mode de gestion sont relativement homogènes. Par exemple, si une prairie humide est adjacente à une roselière, cet ensemble ne peut pas constituer une seule et même station, la structure de végétation de ces deux types d'habitats étant très différente.

La présélection se fait en amont de la prospection de terrain à l'aide des outils cartographiques (orthophoto, données Corine Land Cover, RPG... et éventuellement de la connaissance du lieu de prospection).

Espèces cibles : Cortèges orthoptériques estivaux.

Habitats cibles : l'observateur prospectera en priorité les « prairies permanentes en herbe » (code PPH dans le RPG).

Les unités de végétation issues de la typologie EUNIS pouvant entrer dans la catégorie « prairie permanente » sont les suivantes (d'après Plantureux *et al.*, 2012) :

En plaine :

- Prairies mésophiles (EUNIS = E2) : prairies de fauche et prairies pâturées
- Prairies hygrophiles (EUNIS = E3 et E5.4) : prairies humides et mégaphorbiaies
- Prairies xérophiles (EUNIS = E1.2) : pelouses calcicoles mésophiles et xérophiles

En altitude :

- Pelouses alpines et subalpines (EUNIS = E4)
- Landes subalpines (F4.1 et F4.2) : landes humides et sèches

Si la maille dispose d'autres types d'habitats susceptibles d'être colonisés par des orthoptères, l'observateur pourra les prospecter jusqu'à atteindre un nombre maximum de 12 stations.

L'observateur procède à une description de la station lors du premier passage en juillet (altitude, régime hydrique, habitat EUNIS, exposition).

Pour chaque station, une photo d'ensemble devra être effectuée.

Durée du protocole : Le relevé se rapproche d'un protocole de type chronoventaire. L'observateur dispose de 10 à 30 min pour réaliser un relevé sur une station. Le relevé est stoppé après 5 min sans contact d'une nouvelle espèce mais sa durée ne peut pas être inférieure à 10 min. L'observateur arrête systématiquement son relevé après 30 min de prospection.

Si la station dispose d'une lisière ou d'une strate arbustive, l'observateur dispose de 5 min supplémentaires pour détecter les espèces arboricoles par battage (dans ce cas de figure, l'observation d'une nouvelle espèce ne rajoute pas 5 min au relevé).

Quelques exemples :

- Cas 1 (station sans lisière ou strate arbustive) : L'observateur observe la dernière nouvelle espèce à la 4^{ème} minute = fin du relevé à la 10^{ème} minute.
- Cas 2 (station avec lisière ou strate arbustive) : L'observateur observe la dernière nouvelle espèce à la 9^{ème} minute = fin du relevé à la 14^{ème} minute. 5 min supplémentaire pour le battage des arbustes = fin du relevé à la 19^{ème} minute.
- Cas 3 (station sans lisière ou strate arbustive) : L'observateur observe la dernière nouvelle espèce à la 27^{ème} minute = fin du relevé à la 30^{ème} minute.

Cette souplesse dans la durée du relevé permet de mieux prendre en compte l'expérience de l'observateur, la complexité des habitats et la diversité du cortège d'orthoptères de la station.

Afin que les observateurs exercent une pression d'observation homogène et que le temps alloué au terrain soit cohérent avec le budget, le temps effectif de prospection est de 4h par maille kilométrique.

Période de prospection : chaque station fait l'objet de deux passages par campagne de terrain. Ils doivent être réalisés entre le 1^{er} juillet et le 15 septembre. Les deux passages doivent être espacés d'au moins 30 jours afin de laisser le temps à certains cortèges de succéder ou d'atteindre le stade imaginal selon leur phénologie respective.

Remarque : Il est possible que des espèces printanières (*Gryllidae*, *Tetrix spp...*) soient contactées. La détermination de ces espèces est obligatoire.

Description du relevé : L'observateur prospecte les différentes structures de végétation qui constituent la station et note toutes les espèces vues et entendues. Pour cela, il utilise aussi bien la détection acoustique et visuelle que le filet fauchoir. Il attribue pour chaque espèce une classe d'abondance ainsi qu'un rang de détection. Le rang de détection correspond à une période de 5 min du relevé (rang 1 = 0 à 5 min ; rang 2 = 5 à 10 min ; rang 3 = 10 à 15 min...etc).

L'utilisation d'une batbox est obligatoire afin de détecter les espèces émettant à haute fréquence (*Conocephalus fuscus*, *Leptophyes punctatissima*, *Barbitistes serricauda.*, *Ephippiger diurnus*...).

Après 5 min sans contact d'espèce nouvelle, le relevé s'arrête (attention, le relevé doit tout de même durer au minimum 10 min !). En présence d'une végétation arbustive à arborescente sur la station, l'observateur emploie la technique du battage pendant 5 min pour détecter les espèces arboricoles.

Pour les espèces de détermination complexe, la prise de photos est obligatoire afin de les identifier a posteriori et/ou faire valider l'identification par un spécialiste (cf liste des espèces concernées dans la fiche protocole en annexe).

Stations à prospecter par maille : l'observateur prospecte un minimum de 6 stations (prairies permanentes) sur les 12 présélectionnées. Dans le cas où certaines stations sont inaccessibles, l'observateur peut se rabattre sur une nouvelle station. Si le nombre de stations

échantillonnées est jugé suffisant et représentatif de la maille, l'observateur peut s'arrêter (ex : maille relativement homogène en termes d'habitats, 6 stations suffisent). Il est également possible de réaliser deux mailles différentes le même jour si elles sont proches l'une de l'autre et sont suffisamment rapides à prospecter.

Cas particulier des mailles > 800 m : Les mailles au-delà de 800 m d'altitude ont été sélectionnées de manière à recouvrir plusieurs classes de 100 m. Un minimum de deux stations par tranche de 100 m doit être choisi par l'observateur.

Distance entre les stations : les stations doivent être suffisamment distancées les unes des autres (minimum 50 m, préférentiellement > 100m) pour s'assurer d'une évolution indépendante des cortèges orthoptériques. Il est préférable que deux stations soient isolées l'une de l'autre par un habitat « défavorable » à la majorité des orthoptères (boisement, grande culture...).

Prise de note : une fiche de description de la station est remplie lors du premier passage. Les informations relatives à la météo, au recouvrement par les différentes strates de végétation et les méthodes de détection sont à noter sur une fiche de description du relevé, lors de chaque passage. Les données « espèces » et les classes d'abondance associées sont saisies directement sur l'application Naturalist (saisie des informations « par liste sur le terrain ») ou sur la fiche de terrain dédiée.

Pour les utilisateurs de Naturalist : L'observateur doit réaliser un formulaire sur Naturalist pour chaque station. Pour faciliter l'extraction des données acquises dans ce cadre, un code projet est proposé (« OGEOrtho20xx »). Dans le commentaire des formulaires, indiquer le numéro de la maille et de la station. Chaque espèce contactée est notée une seule fois et l'effectif ou classe d'abondance notée est relative à la surface prospectée. Les espèces identifiées a posteriori (photos ou enregistrements de chants) doivent être rajoutées au formulaire correspondant.

Matériels : filet fauchoir/à papillon, smartphone (application Naturalist), appareil photo, Batbox, thermomètre.

i. Plan d'échantillonnage

Trois mailles sont tirées par classe d'altitude de 100 m et pour chaque classe de latitude de 100 km. La classe de 0-100 m d'altitude étant peu représentative en Grand Est, elle est regroupée avec la classe 100-200 m. Au total, 80 mailles ont été tirées.

Tableau 1 : Représentativité et nombre de mailles par classe altitude x latitude pour la campagne 2021-2022

Plaines, collines et plateaux

		Classe altitude						Total mailles	
		[<200]	[200-300]	[300-400]	[400-500]	[500-600]	[600-700]		[700-800]
Classe latitude	Nord	6	3	3	3	0	0	0	15
	Centre	6	3	3	3	3	3	2	23
	Sud	6	3	3	3	3	3	3	24
Total mailles		18	9	9	9	6	6	5	62

Montagnes (pente > 15%)

		Classe altitude		Total mailles
		[800-1100]	[1100-1400]	
Classe latitude	Centre	4	0	4
	Sud	8	6	14
	Total mailles	12	6	18

Un tirage complémentaire a été réalisé en 2022, spécifiquement dans des secteurs peu favorisés par le plan d'échantillonnage en raison d'une faible densité de prairies permanentes (Champagne crayeuse, Plaine d'Alsace, Plateau de Brie...).

j. Pas de temps de récolte des données sur le terrain

Les données seront récoltées sur 2 ans (1 session) afin d'augmenter la pression d'échantillonnage. Il y aura un pas de temps de 4 ans entre chaque session.

k. Pas de temps de restitution (= analyse des données)

Un bilan intermédiaire à la fin de la première année puis un bilan général à la fin de la session seront rédigés.

l. Année de démarrage

Année 2021.

m. Possibilité de rétro calcul (Grand Est)

Aucune possibilité de rétro calcul de l'indicateur.

n. Temps mobilisé en 2021 et 2022

Tableau 2 : tableau prévisionnel du temps mobilisé pour l'indicateur

2021

	CPIE	LPO Champagne- Ardenne	ReNArd	CEN CA	BUFO	SLE
Région	Champagne-Ardenne				Alsace	Lorraine
Nombre d'heures	259	140	56	14	175	175
<i>Dont terrain</i>	112	112	56	0	133	133
Nombre de jours	37	20	8	2	25	25
<i>Dont terrain</i>	16	16	8	0	19	19
Total nombre de jours	67				25	25

2022

	CPIE	LPO Champagne- Ardenne	ReNArd	CEN CA	BUFO	SLE
Région	Champagne-Ardenne				Alsace	Lorraine
Nombre d'heures	238	150,5	63	14	168	168
<i>Dont terrain</i>	112	112	56	0	126	126
Nombre de jours	34	21,5	9	2	24	24
<i>Dont terrain</i>	16	16	8	0	18	18
Total nombre de jours	66,5				24	24

10| Analyse de l'indicateur

Variables d'intérêt :

- Richesse spécifique (totale et par groupe écologique) ;
- Occurrence (nombre de site ou l'espèce apparaît) ou fréquence (nombre d'occurrence rapporté au nombre total de sites) et taux d'occupation par espèce.

Le taux d'occupation par espèce est mesuré à l'aide du logiciel « Presence v2.3.17 ». Le taux d'occupation tient compte de la probabilité de détection des espèces à partir des données de présence/absence. Une donnée d'absence peut correspondre soit à une absence réelle soit à une non-détection de l'espèce. Le taux d'occupation correspond à une estimation plus fidèle

à la réalité de la fréquence d'une espèce.

Variables explicatives :

- Climatiques : précipitations et température, annuelles et saisonnières ;
- Géographiques : altitude et latitude ;
- Stationnelles : habitat, gestion, recouvrement par les strates de végétation.

Principaux indicateurs :

- Évolution de l'occurrence/taux d'occupation des espèces dans le temps (session par session) ;
- Évolution dans le temps de la richesse spécifique et mise en perspective avec les variables explicatives pour en mesurer les effets (modèles statistiques type GLM).

10.1. Robustesse

Bien que la variabilité spatiale (maille/station) soit prise en compte dans l'analyse des tendances, quelques biais ou variables confondantes ont été identifiés et pourront être réduits pour les futurs suivis.

Des variations dans la méthode de prospection ont été identifiées, notamment quant à l'usage des méthodes de détection par la batbox et le battage. L'usage de la batbox doit être systématique et conditionnel pour le battage (présence d'arbres et arbustes sur la station).

Les habitats environnant les prairies (composition paysagère) ainsi que la structure de la végétation peuvent être des variables confondantes pour expliquer les taux d'occupation observés.

10.2. Sensibilité/Réactivité

La sensibilité a été évaluée comme le changement détectable en fonction du nombre de mailles (et de stations) échantillonnées et des prévalences des espèces observées lors de la première année de suivi.

Nous avons estimé le nombre de mailles (et donc de stations) nécessaire pour détecter un changement dans le taux d'occupation de différentes espèces aux prévalences actuelles variables entre 2 périodes de suivis. Pour un changement sur le long terme (ex : 10 ans), il conviendra de cumuler les changements annuels détectables.

Un modèle GLMM avec effet aléatoire sur la maille a été utilisé afin de prendre en compte la corrélation des fréquences observées par station au sein d'une même maille ainsi que la corrélation temporelle pour chaque station. Sur cette base, des tests ont été réalisés à l'aide de jeu de données simulés avec le logiciel R (paquet « simr »). Pour effectuer ces simulations,

l'idéal est de se baser sur un jeu de donnée préliminaire (estimation des coefficients et de la variance). Dans le cas du protocole Orthoptères dans le Grand Est, les données d'entrées des simulations ont été pour partie extraite des données collectées en 2021, pour la prévalence des espèces et la variabilité inter-maillages. Cependant la variabilité inter-maille connue sur ce jeu de données est uniquement spatiale et non pas temporelle (entre année). Aussi, de manière plus générale, l'ensemble de la variabilité inter-annuelle associée aux observations n'est pas connue et non estimable. Nous avons toutefois considéré par prudence une variabilité « inexplicable » pour chaque station (effet aléatoire sur le PE, avec $sd=1$). Etant données les incertitudes sur la variabilité inter-annuelle, les résultats présentés ci-après seront à mettre à jour avec les données 2022.

Conclusion : Avec un maximum de 100 mailles (et 6 stations par maille), des changements compris entre 5 et 10% peuvent être détectés pour une espèce fréquemment observée (prévalence=0.8), et entre 10 et 20% pour les espèces moins fréquentes (taux d'occupation actuel entre 0.2 et 0.5) (Tab. 3). Il faut plus de 100 mailles pour détecter un changement annuel de 20% pour les espèces dont la prévalence actuelle est inférieure à 10% (espèces « rares »).

Recommandations : Etant donnée la forte variabilité spatiale (entre maille), il sera nécessaire d'analyser les tendances pour les espèces par unité géographique ou écologique (ex : cortège plaine ou montagne) telles que définies par l'analyse des distributions en fonction des variables altitude et latitude.

Tableau 3 : Nombre de mailles (avec 6 stations) nécessaire pour détecter (puissance $\geq 80\%$) une différence de fréquence d'occupation des espèces (plusieurs scénarii de prévalence actuelle) de 10, 5 et 2% sur 3 sessions de suivis (soit 14 ans) + Effet maille dans le temps minimal ($sd = 2$) + Effet aléatoire sur la Station dans le temps ($sd=1$)

Différence du taux d'occupation	20%	10%	5%
Prev = 0.1	67	>100	-
Prev=0.2	53	>100	-
Prev = 0.5	33	>100	-
Prev=0.8	7	27	81

L'indicateur est ainsi peu sensible à court et moyen termes. Les résultats doivent être analysés avec prudence du fait de la diversité des conditions météorologiques saisonnières possibles sur une année qui peuvent affecter ponctuellement les peuplements d'orthoptères.

10.3. Principaux avantages

Cet indicateur est fondé sur une collecte de données standardisées et un échantillonnage aléatoire stratifié en fonction de l'altitude et de la latitude. Ces deux caractéristiques garantissent respectivement sa robustesse et sa représentativité.

La méthode d'échantillonnage en présence/absence permet de mesurer la probabilité de détection et le taux d'occupation de chaque espèce. Le taux d'occupation (ψ) correspond à la fréquence d'apparition d'une espèce en tenant compte des éventuelles « fausses absences » liées à la difficulté à la détecter.

10.4. Principales limites

Un plan d'échantillonnage sur 2 ans et sur des sites différents peut occasionner une confusion entre des changements d'occupation qui seraient liées à un effet « année » ou qui seraient liées à un effet « maille ».

La rigueur imposée par le protocole (méthodologie, matériel...) et le niveau de connaissance du taxon exigé rend difficile la participation bénévole.

Les orthoptères sont un groupe dont l'abondance est difficile à estimer, notamment lorsque les populations sont denses (cf *Pseudochorthippus parallelus* qui peut former des populations de plusieurs centaines d'individus) ou discrètes (chant inaudible). Par ailleurs, les orthoptères sont réputés pour la forte variabilité interannuelle des effectifs. L'exploitation des données d'abondance est alors rendue d'autant plus difficile que l'échantillonnage est réalisé par paire d'années. Les deux années de suivi successives peuvent être considérablement différentes du point de vue de la météorologie saisonnière, ce qui peut fortement affecter les effectifs d'une année sur l'autre. C'est pourquoi l'exploitation des données d'abondance ou de classe d'abondance n'est pas envisagée.

10.5. Homogénéité des données

Le protocole mis en place permet de s'assurer de l'homogénéité des données, dans la limite des moyens déployés sur une aire d'étude aussi large. Toutefois, des biais ont été identifiés quant à l'emploi des méthodes de détection par battage et par batbox.

10.6. Fiabilité des données

Le risque d'erreur de détermination est limité, les personnes en charge du suivi étant expérimentées voire spécialistes.

10.7. Pérennité des données

Les données pourront être réutilisées par la suite et le protocole pourrait éventuellement être décliné pour des suivis à plus fine échelle (ex : Biodiveille dans le PNRBV).

10.8. Détectabilité des espèces

La détectabilité des orthoptères est très variable d'une espèce à une autre. Si certaines espèces sont très facilement détectables par leur morphologie particulière ou leur chant caractéristique, d'autres le sont particulièrement moins car très discrets (chant inaudible ou difficile à différencier d'autres, espèces de petite taille, populations formant de faibles effectifs...), nécessitent une bonne capacité de d'identification (Tetrigidae) ou requièrent la mise en place d'investigations spécifiques (battage, détecteur à ultrasons...). Certains paramètres environnementaux tels que la hauteur et la densité de la végétation ou encore les conditions météorologiques lors du relevé influencent également la détectabilité des espèces. Par ailleurs, la phénologie des espèces diffère avec des espèces plus faciles à détecter en juillet qu'en fin d'été, et inversement. Le niveau de compétence de l'observateur peut aussi induire un biais dans la détection des espèces.

Le protocole expérimental choisi permet de maximiser la détectabilité des espèces dont l'activité est optimale entre juillet et mi-septembre :

- Emploi de techniques de détection spécifiques en complément de la détection à vue, à l'écoute et au filet : battage et batbox ;
- Inventaires réalisés par des observateurs expérimentés dans la réalisation d'inventaires de ce taxon ;
- Réalisation des relevés dans des conditions météorologiques favorables.

A partir des données récoltées dans le cadre de l'indicateur, il est possible de mesurer la probabilité de détection des espèces par passage (p_1 = probabilité de détection au premier passage ; p_2 = probabilité de détection au second passage) et sur l'ensemble de la saison d'inventaire (p = probabilité de détection sur l'ensemble des visites). La probabilité de détection sur l'ensemble des visites (p) a été calculée à partir de la formule $p = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2)$.

Le tableau suivant permet de visualiser la probabilité de détection pour chaque passage et sur l'ensemble des passages.

Tableau 3 : Déteabilité des espèces d'orthoptères. SE = Erreur standard et IdC 95% = Intervalle de confiance à 95%.

Espèce	Détection - 1er passage			Détection - 2ème passage			Probabilité de détection (p)
	Probabilité de détection (p1)	SE	IdC 95%	Probabilité de détection (p2)	SE	IdC 95%	
<i>Metriopectera brachyptera</i>	1,00	0,00	0,00 - 1,00	0,31	0,13	0,12 - 0,59	1,00
<i>Ephippiger diurnus</i>	0,83	0,16	0,36 - 0,98	1,00	0,00	0,00 - 1,00	1,00
<i>Gomphocerippus mollis</i>	0,49	0,25	0,12 - 0,87	1,00	0,00	0,00 - 1,00	1,00
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	0,94	0,01	0,92 - 0,96	0,93	0,01	0,90 - 0,95	1,00
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	0,89	0,11	0,49 - 0,98	0,89	0,11	0,50 - 0,98	0,99
<i>Metriopectera saussuriana</i>	0,76	0,08	0,56 - 0,89	0,91	0,06	0,70 - 0,98	0,98
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	0,64	0,12	0,40 - 0,83	0,92	0,08	0,58 - 0,99	0,97
<i>Conocephalus dorsalis</i>	0,89	0,11	0,49 - 0,98	0,66	0,14	0,37 - 0,87	0,96
<i>Myrmyleotettix maculatus</i>	0,69	0,09	0,49 - 0,83	0,86	0,08	0,64 - 0,95	0,95
<i>Gomphocerippus biguttulus</i>	0,54	0,03	0,48 - 0,59	0,90	0,02	0,85 - 0,93	0,95
<i>Omocestus viridulus</i>	0,88	0,04	0,77 - 0,94	0,57	0,05	0,47 - 0,66	0,95
<i>Stenobothrus lineatus</i>	0,80	0,04	0,71 - 0,86	0,70	0,04	0,62 - 0,77	0,94
<i>Platycleis albopunctata</i>	0,73	0,05	0,63 - 0,81	0,76	0,04	0,66 - 0,84	0,93
<i>Euchorthippus declivus</i>	0,54	0,06	0,43 - 0,65	0,81	0,06	0,68 - 0,90	0,91
<i>Euthystira brachyptera</i>	0,80	0,05	0,67 - 0,88	0,56	0,06	0,45 - 0,66	0,91
<i>Roeseliana roeselii</i>	0,83	0,03	0,77 - 0,88	0,41	0,03	0,36 - 0,46	0,90
<i>Miramella alpina</i>	0,80	0,13	0,45 - 0,95	0,50	0,13	0,27 - 0,73	0,90
<i>Stethophyma grossum</i>	0,54	0,04	0,46 - 0,61	0,77	0,04	0,68 - 0,84	0,89
<i>Decticus verrucivorus</i>	0,69	0,06	0,55 - 0,80	0,65	0,06	0,52 - 0,76	0,89
<i>Chrysochraon dispar</i>	0,77	0,03	0,70 - 0,83	0,51	0,03	0,45 - 0,58	0,89
<i>Chorthippus dorsatus</i>	0,37	0,03	0,31 - 0,44	0,82	0,04	0,73 - 0,89	0,89
<i>Pseudochorthippus montanus</i>	0,49	0,20	0,16 - 0,83	0,75	0,22	0,24 - 0,97	0,87
<i>Bicolorana bicolor</i>	0,78	0,06	0,63 - 0,88	0,40	0,05	0,29 - 0,50	0,87
<i>Omocestus rufipes</i>	0,42	0,19	0,14 - 0,76	0,75	0,22	0,24 - 0,97	0,85
<i>Nemobius sylvestris</i>	0,55	0,05	0,45 - 0,64	0,67	0,05	0,56 - 0,76	0,85
<i>Gomphocerippus rufus</i>	0,29	0,03	0,23 - 0,35	0,76	0,04	0,66 - 0,83	0,83
<i>Conocephalus fuscus</i>	0,40	0,04	0,33 - 0,47	0,70	0,05	0,61 - 0,79	0,82
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	0,52	0,04	0,45 - 0,60	0,62	0,04	0,54 - 0,70	0,82
<i>Polysarcus denticauda</i>	0,74	0,22	0,23 - 0,97	0,23	0,12	0,08 - 0,52	0,80
<i>Mecostethus parapleurus</i>	0,42	0,07	0,30 - 0,56	0,64	0,08	0,47 - 0,78	0,79
<i>Tessellana tessellata</i>	0,64	0,17	0,30 - 0,88	0,41	0,14	0,18 - 0,69	0,79
<i>Leptophyes punctatissima</i>	0,40	0,04	0,32 - 0,49	0,64	0,05	0,53 - 0,73	0,78
<i>Tettigonia cantans</i>	0,39	0,06	0,29 - 0,51	0,48	0,06	0,36 - 0,60	0,68
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	0,42	0,04	0,34 - 0,51	0,42	0,05	0,34 - 0,51	0,67
<i>Gomphocerippus brunneus</i>	0,35	0,05	0,26 - 0,46	0,48	0,06	0,36 - 0,59	0,66
<i>Calliptamus italicus</i>	0,33	0,11	0,16 - 0,57	0,46	0,14	0,22 - 0,72	0,64
<i>Oedipoda caerulescens</i>	0,29	0,10	0,14 - 0,52	0,40	0,13	0,19 - 0,65	0,57
<i>Tettigonia viridissima</i>	0,40	0,06	0,29 - 0,51	0,20	0,03	0,15 - 0,28	0,52

<i>Ruspolia nitidula</i>	0,16	0,05	0,08 - 0,28	0,36	0,10	0,19 - 0,57	0,46
<i>Phaneroptera falcata</i>	0,23	0,10	0,09 - 0,48	0,22	0,10	0,09 - 0,46	0,40
<i>Meconema meridionale</i>	0,05	0,05	0,01 - 0,29	0,33	0,27	0,04 - 0,85	0,37
<i>Tetrix undulata</i>	0,12	0,11	0,02 - 0,50	0,25	0,22	0,03 - 0,76	0,34
<i>Gryllus campestris</i>	0,30	0,14	0,10 - 0,62	0,03	0,02	0,01 - 0,10	0,32
<i>Meconema thalassinum</i>	0,11	0,08	0,03 - 0,36	0,10	0,07	0,03 - 0,32	0,20
<i>Tetrix subulata</i>	0,02	0,01	0,01 - 0,03	0,01	0,00	0,01 - 0,02	0,03
<i>Barbitistes serricauda</i>	0,001	0,00	0,002 - 0,02	0,00	0,00	0,001 - 0,01	0,01
<i>Eumodycogryllus bordigalensis</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind
<i>Oecanthus pellucens</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind
<i>Phaneroptera nana</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind
<i>Tetrix tenuicornis</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind
<i>Aiolopus thalassinus</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind
<i>Gomphocerippus vagans</i>	ind	ind	ind	ind	ind	ind	ind

La probabilité de détection a pu être mesurée pour 46 des 52 espèces détectées dans le cadre du programme. L'occurrence très faible des 6 dernières espèces ne permet pas d'évaluer la probabilité de détection de celles-ci.

La détectabilité pour une espèce est jugée bonne lorsque la probabilité de détection sur l'ensemble des visites p est supérieure à 0,75 (seuil arbitraire). Environ 62% des espèces présentent une bonne probabilité de détection. A noter toutefois que pour certaines d'entre elles l'intervalle de confiance (IdC 95%) est très élevée (*Metrioptera brachyptera*, *Ephippiger diurnus*, *Gomphocerippus mollis*, *Pseudochorthippus montanus*...) probablement en raison de la faible occurrence de ces espèces à l'échelle régionale. La probabilité de détection mesurée pour ces espèces est très incertaine.

Les résultats mettent en évidence une forte disparité de la probabilité de détection des espèces en fonction de la période de passage. La probabilité de détection d'*Omocestus viridulus*, *Euthystira brachyptera*, *Roeseliana roeselii* ou encore *Chrysochraon dispar* est nettement plus élevée lors du premier passage que lors du second, ce qui est cohérent avec la phénologie connue de ces espèces. A l'inverse, elle est plus élevée lors du deuxième passage pour *Gomphocerippus mollis*, *Gomphocerippus biguttulus*, *Euchorthippus declivus* ou encore *Chorthippus dorsatus*, entre autres.

Les deux passages requis sur la période de juillet à mi-septembre apparaissent appropriés pour couvrir la totalité du cortège des espèces estivales. La réalisation d'un troisième passage ne permettrait pas d'atteindre une probabilité de détection satisfaisante d'espèces supplémentaires hormis peut-être pour *Tettigonia cantans*, *Pholidoptera griseoptera*, *Gomphocerippus brunneus* et *Calliptamus italicus*.

11| Calendrier opérationnel

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Collecte des données sur le terrain												
Centralisation des informations pour établissement de la cartographie												
Transmission des données à l'animateur/rédacteur de la fiche												
Écriture de la fiche indicateur												
Relecture et validation de la fiche												
Transmission à ODONAT												

12| Piste de travail et d'amélioration

Limiter les analyses aux espèces « tardives » (cortège estivale) et strictement prairiales

Il apparaît pertinent de ne pas tenir compte de certaines espèces notamment lors de l'analyse de la richesse spécifique :

- Les Tetrigidae (genre *Tetrix*) : les premiers résultats mettent en évidence une très faible détectabilité des espèces liée à une période peu optimale pour les observer (espèces plus facile à détecter au printemps et en fin d'été/début d'automne) et à la discrétion des espèces de cette famille (uniquement détectable à vue ou au filet) ;
- Les Gryllidae : la plupart des espèces s'observent au stade adulte pendant le printemps jusqu'au début de l'été. Les inventaires réalisés en 2021 et 2022 ont mis en évidence la difficulté à détecter des espèces précoces pourtant communes et faciles à détecter (ex : *Gryllus campestris* avec une fréquence de 22,5% en 2021 et 7,6% en 2022, avec un été très tardif la première année et à l'inverse très précoce l'année suivante). Dans le cas d'*Oecanthus pellucens*, sa détectabilité est très faible en raison de ses mœurs nocturnes. Quant à *Nemobius sylvestris*, il s'agit d'une espèce forestière que l'on détecte facilement. La plupart des individus détectés sont localisés en dehors des stations où sont réalisés les inventaires.
- Les Tettigonidae arboricoles (genre *Meconema* et *Barbitistes serricauda*) : la méthode de battage telle que pratiquée ne permet pas une détection efficace des espèces

arboricoles. L'utilisation de la batbox semble également peu efficace pour les détecter étant données leurs mœurs nocturnes. A noter que ces espèces n'appartiennent pas au cortège des orthoptères des prairies permanentes.

L'exclusion de ces espèces permettrait des mesures plus précises de la richesse spécifique par habitat ou par unité géographique (plaine/montagne).

Toutefois, l'exclusion des Tetrigidae semble dommage, ces espèces constituant de bons indicateurs des changements climatiques. En effet, les Tetrix sont particulièrement sensibles aux années sèches, qu'il s'agisse des espèces hygrophiles ou xérophiles. Ils dépendent notamment des bryophytes dont ils se nourrissent et qui constituent une source d'eau indispensable à la survie des populations de ces espèces. Ils sont donc particulièrement sensibles aux changements climatiques.

Ajouter un troisième passage plus précoce (juin)

L'intégration d'un troisième passage à l'échantillonnage présente plusieurs avantages :

- Elle permettrait une détection plus optimale de certains groupes d'espèces telles que les Tetrigidae et les Gryllidae ;
- Elle permettrait d'anticiper d'éventuelles évolutions dans la phénologie des espèces qui pourraient s'avérer moins détectables en fin d'été dans les décennies à venir qu'actuellement.

Mesurer l'influence de l'année sur la fréquence des espèces

En l'état il n'est pas possible de distinguer l'effet « année » de l'effet « maille ». Afin de quantifier l'influence de l'année (indirectement la météorologie saisonnière) sur la fréquence d'observation des espèces d'une année sur l'autre, il est recommandé de réaliser le suivi les deux années consécutives sur un échantillon de stations « témoins » (au minimum 30). Les résultats de ce suivi permettront de corriger les modèles d'occupation des espèces.

À remplir au fur et à mesure de l'avancement du programme