naturae

2023 • 9

Synthèse des connaissances sur les Isopodes et Diplopodes terrestres du Parc national des Écrins (SE France)

Franck NOËL, Damien COMBRISSON, Jean-Jacques GEOFFROY & Marie-Geneviève NICOLAS

art. 2023 (9) — Publié le 6 décembre 2023
www.revue-naturae.fr

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

MUSÉUM NAL HIST NATURELLE

Directeur de la publication / *Publication director* : Gilles Bloch,
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

Rédacteur en chef / *Editor-in-chief* : Jean-Philippe Siblet

Assistante de rédaction / *Assistant editor* : Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

Mise en page / *Page layout* : Sarah Figuet

Comité scientifique / *Scientific board* :
Luc Abbadie (UPMC, Paris)
Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colembert)
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)
Vincent Boullet (Expert indépendant flore/végétation, Frugières-le-Pin)
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)
Patrick De Wever (MNHN, Paris)
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)
Romain Garrouste (MNHN, Paris)
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)
Olivier Gilg (Réserves naturelles de France, Dijon)
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)
Patrick Haffner (PatriNat, Paris)
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)
Xavier Houard (OPIE, Guyancourt)
Isabelle Le Viol (MNHN, Concarneau)
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Hauts-de-France, Amiens)
Serge Muller (MNHN, Paris)
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)
Laurent Poncet (PatriNat, Paris)
Nicolas Poulet (OFB, Vincennes)
Jean-Philippe Siblet (PatriNat, Paris)
Laurent Tillon (ONF, Paris)
Julien Touroult (PatriNat, Paris)

Couverture / *Cover* :
Bocage du Champsaur du belvédère des trois croix. Crédit photo : Pascal Saulay - Parc national des Écrins.

Naturae est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris
Naturae *is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris*

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish:*
Adansonia, Zoosystema, Anthropozoologica, European Journal of Taxonomy, Geodiversitas, Cryptogamie* sous-sections *Algologie, Bryologie, Mycologie, Comptes Rendus Palevol.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax : 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / https://sciencepress.mnhn.fr

© Cet article est sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International License. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
ISSN (électronique / electronic) : 2553-8756

Synthèse des connaissances sur les Isopodes et Diplopodes terrestres du Parc national des Écrins (SE France)

Franck NOËL
130 La Motte, La Chapelle du Chêne, F-53160 Vimartin-sur-Orthe (France)
noelfranck@yahoo.fr

Damien COMBRISSON
Parc national des Écrins,
Domaine de Charance, F-05000 Gap (France)
damien.combrisson@ecrins-parcnational.fr

Jean-Jacques GEOFFROY
Muséum national d'Histoire naturelle,
Département Origines & Évolution, Campus de Brunoy,
4 avenue du Petit Château, F-91800 Brunoy (France)
jean-jacques.geoffroy@mnhn.fr

Marie-Geneviève NICOLAS
Parc national des Écrins, Les Ribes, F-05290 Vallouise-Pelvoux (France)
marie-genevieve.nicolas@ecrins-parcnational.fr

Soumis le 8 novembre 2022 | Accepté le 24 mars 2023 | Publié le 6 décembre 2023

Ce travail est dédié à Pascal Saulay, décédé soudainement le 17 août 2023 dans le cadre d'une mission photographique.
Pascal était le photographe officiel du Parc national des Écrins, au travers de son regard artistique et de sa curiosité insatiable pour la nature, il a apporté une large contribution à la mise en valeur de nos patrimoines.

Noël F., Combrisson D., Geoffroy J.-J. & Nicolas M.-G. 2023. — Synthèse des connaissances sur les Isopodes et Diplopodes terrestres du Parc national des Écrins (SE France). *Naturae* 2023 (9): 151-170. https://doi.org/10.5852/naturae2023a9

RÉSUMÉ

Les inventaires sur les Isopodes et Diplopodes du Parc national des Écrins (PNE) font l'objet d'une synthèse commentée, portant à la fois sur une analyse bibliographique (missions d'inventaire de 1976 à 1979) et sur des prospections inédites récentes. Cette synthèse porte ainsi sur 1105 données (414 concernant les Isopodes, 691 pour les Diplopodes) couvrant la presque-totalité du territoire du Parc national. Les moyens d'inventaire mis en œuvre témoignent, au travers de la courbe d'accumulation des espèces (SAC), d'une bonne complétude de la connaissance sur les espèces présentes au sein du territoire. La richesse spécifique observée est de 58 espèces (28 Diplopodes et 30 Isopodes), représentant respectivement 9 et 14 % de la faune connue en France métropolitaine. L'analyse spatiale de la pression d'observation fait apparaître des lacunes sur les secteurs de moyenne altitude, potentiellement moins intéressants pour le naturaliste (secteurs de vallées, plus anthropisés) mais pouvant receler des espèces de plaine, davantage sensibles aux paramètres liés à l'altitude qui prévalent au cœur du PNE. La patrimonialité de chacune des espèces recensées est évaluée, afin d'établir un lien

opérationnel entre la connaissance taxonomique et la prise en compte des enjeux de conservation des Diplopodes et Isopodes terrestres. Ainsi, le PNE présente une responsabilité en termes de conservation concernant plusieurs taxons, pour partie liés à l'étage alpin, dont trois Isopodes (*Tendosphaera verrucosa* Verhoeff, 1930, *Porcellio* aff. *spinipennis* Budde-Lund, 1885 et *Porcellio provincialis* Aubert & Dollfus, 1890) et quatre Diplopodes (*Janetschekella valesiaca* (Faës, 1902), *Leptoiulus helveticus* (Verhoeff, 1894), *Nanogona uncinata* (Ribaut, 1913) et *Craspedosoma taurinorum* Silvestri, 1898). C'est le cas notamment de *Janetschekella valesiaca*, espèce alpine stricte et nivale, qui pourrait être menacée par le réchauffement climatique à moyen terme. D'autres espèces telles que *Nanogona uncinata* (endémique, connue seulement des départements de la Drôme, des Hautes-Alpes et de l'Isère) ou *Tendosphaera verrucosa*, espèce localisée en France, dont le nombre de stations connues au sein du Parc national est remarquable, présentent également un intérêt local élevé en terme de conservation. Les prospections récentes ont également permis de compléter les connaissances biogéographiques pour plusieurs espèces, avec notamment la découverte au sein du Parc national de *Porcellio provincialis*, espèce endémique connue de très peu de stations en France.

MOTS CLÉS
Alpes, inventaire, faunistique, patrimonialité, Arthropodes.

ABSTRACT
Synthesis of knowledge on terrestrial isopods and diplopods of the Écrins national Park (SE France).
The Écrins National Park (PNE), a high mountain territory with several peaks reaching more than 3000 meters above sea level, is very diverse in terms of landscape, geology and local climate. The first inventories of diplopod arthropods (Class Diplopoda de Blainville *in* Gervais, 1844) of the Écrins national Park were carried out by Jean-Jacques Geoffroy during the years 1976 to 1979. It will take nearly 38 years for a new survey campaign on this group to be implemented again. From 2017, park agents began to collect various species of arthropods, including myriapods and terrestrial isopods. Serious taxonomic expertise is urgently required and a research partnership based on the opportunistic collection of taxa is implemented from 2019 to 2021. This collaboration was boosted in 2021 by a visit to all sectors of the park during 10 days of inventory. The biological inventories (IBG – Generalized biological inventories & ATBI – All-taxa biodiversity inventory) that are set up in the Lauvitel strict reserve (38) will also improve knowledge about this group. More recently, the study of forest litter carried out within the national park from 2020 to 2021 has made it possible to usefully complete the knowledge through 187 sampling plots scattered throughout the park. This synthesis on the diplopods and isopods of the PNE thus covers 1105 data coming mainly from inventory surveys and opportunistic collections carried out by park agents for isopods, while for diplopods the majority of the data comes from bibliographic data and the study of forest litter. The various means of inventory undertaken testify, through the species accumulation curve (SAC), to a good completeness of knowledge on the species present within the territory, especially for diplopods which account for 62 % of the occurrences analyzed. The species diversity observed, with 58 species recorded (28 diplopods and 30 isopods), is relatively high but constrained by factors related in particular to the geographical isolation of the territory and the climate, although the valleys and in particular the Durance river are identified as major dispersal routes of these terrestrial arthropods. Each species is the subject of a brief analysis (distribution, ecology, altitudinal distribution within the park) and we evaluate the conservation status of each of them, in order to establish an operational link between taxonomic knowledge and the consideration of conservation issues of terrestrial diplopods and isopods. Thus, three species of isopods (*Tendosphaera verrucosa* Verhoeff, 1930, *Porcellio* aff. *spinipennis* Budde-Lund, 1885 and *Porcellio provincialis* Aubert & Dollfus, 1890) and four species of diplopods (*Janetschekella valesiaca* (Faës, 1902), *Leptoiulus helveticus* (Verhoeff, 1894), *Nanogona uncinata* (Ribaut, 1913) and *Craspedosoma taurinorum* Silvestri, 1898) are identified as being of high conservation value within the territory of the park. *J. valesiaca* in particular, because of its nival habits, could be threatened in the short term by global warming.

KEY WORDS
Alps, survey, faunistic, conservation status, arthropods.

INTRODUCTION

L'inventaire des espèces peuplant notre planète et permettant de caractériser une partie essentielle de la notion de biodiversité portent sur la connaissance de plus de deux millions d'espèces (INPN 2021). On estime cependant que près de huit millions d'entre elles reste encore à découvrir (Mora *et al.* 2011). Face à l'érosion de la biodiversité, les connaissances taxonomiques, issues principalement d'inventaires d'espèces, représentent un enjeu considérable pour les gestionnaires d'espaces naturels. Au niveau national ce sont près de 680 espèces qui sont décrites par an en moyenne sur la période 1970-2020, dont près de 15 % concernent le territoire métropolitain (Touroult *et al.* 2020). Après près d'un demi-siècle d'existence et de connaissances

Fig. 1. — Le Julidae *Cylindroiulus broti* (Humbert, 1893) (corps annelé, tête et partie anale de couleur orangée) et l'Isopode *Oniscus asellus* Linnaeus, 1758 (deux individus adultes) sont fréquemment observés ensemble dans les forêts de moyenne altitude où ils participent à la fragmentation de la matière organique.

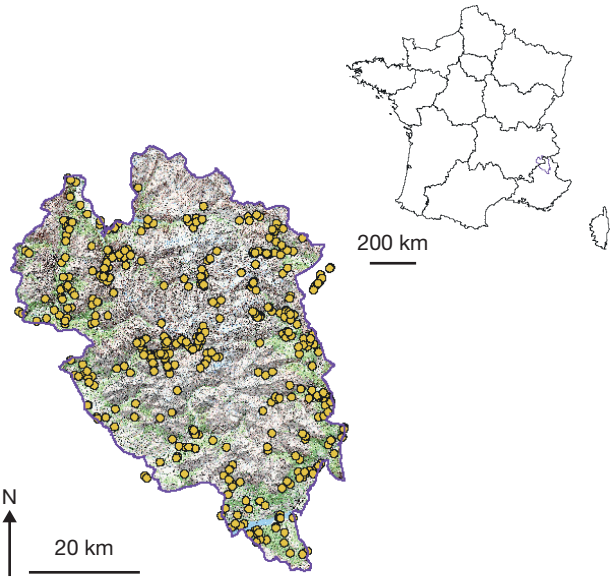

Fig. 2. — Carte de situation du Parc national des Écrins et localisation des stations (Isopodes et Diplopodes). Crédit : scan25 © IGN

accumulées essentiellement sur les Vertébrés, le Parc national des Écrins (PNE) entreprend de nouveaux inventaires orientés sur la biodiversité « ordinaire », loin des préoccupations initiales tournées vers la faune emblématique de montagne dont l'état des connaissances et de conservation s'est considérablement amélioré depuis sa création. Dans un contexte de réchauffement climatique global où la température moyenne de l'air a d'ores et déjà augmenté de près de 2 °C dans les Alpes du Sud par rapport à l'ère préindustrielle (GREC-Sud 2018), l'expansion géographique apparente de certaines espèces, jusqu'alors non signalées au sein du Massif des Écrins, est également discutée.

Les Diplopodes constituent une classe d'Arthropodes Myriapodes (littéralement « très nombreux pieds ») constituant le plus ancien groupe d'Arthropodes terrestres. Ils sont globalement saprophages et constituent l'un des groupes les plus actifs dans la fragmentation et la décomposition de la litière (Striganova 1971 ; David 1986, 2014 ; Bertrand & Lumaret 1992 ; Pokhylenko *et al.* 2020). Certaines espèces peuvent se montrer coprophages (McBrayer 1973), et parfois « carnivores » – Callipodides notamment (Hoffman & Payne 1969) – tandis que les Polyxènes se nourrissent d'algues. À l'exception de quelques groupes tels que Polyxenida et Chordeumatida, les Diplopodes possèdent des glandes répugnatoires et produisent des sécrétions chimiques toxiques lorsqu'ils sont dérangés (Eisner *et al.* 1978 ; Arab *et al.* 2003 ; Shear 2015). Les polyxènes possèdent quant à eux des soies détachables (Eisner *et al.* 1996) contribuant à gêner leurs potentiels prédateurs mais également à protéger leurs pontes (Nguyen Duy-Jacquemin 1996).

Au sein des Arthropodes non-insectes, les Isopodes terrestres font partie des Pancrustacea et constituent un groupe fonctionnel écologiquement proche des Diplopodes. Le taxon qui nous intéresse ici est dénommé *Oniscidea* Latreille, 1802 et correspond aux Crustacés terrestres vulgairement appelés Cloportes. Il s'agit d'un groupe plus ou moins évolué dont les formes primitives sont encore très liées à l'eau ou se sont réadaptées à l'instar des *Ligia* ou certaines espèces de *Tylos* (Brown & Odendaal 1994), capables de survivre à la submersion. Les cloportes primitifs restent liés à l'humidité et ont développé un système respiratoire complexe qui nécessite une hygrométrie importante. Avec plus de 4000 espèces décrites, les Cloportes constituent le sous-ordre le plus diversifié au sein des Isopodes. Ils ont colonisé la quasi-totalité de la planète à l'exception des régions les plus froides. Les Isopodes terrestres sont principalement des décomposeurs, macrophages, qui jouent tout comme les Diplopodes un rôle actif majeur dans la décomposition de la litière (David 2014 ; Špaldoňová & Frouz 2014 ; Sfenthourakis & Hornung 2018 ; Joly *et al.* 2020 ; Fig. 1).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site d'étude

Le Parc national des Écrins est encadré par les vallées du Drac, de la Romanche et de la Durance, entre le département de l'Isère et des Hautes-Alpes (Fig. 2). Territoire de haute-montagne, dont plus d'une centaine de sommets dépassent les 3000 mètres d'altitude, l'amplitude totale s'étage entre 750 mètres jusqu'à 4102 mètres au sommet de la Barre des Écrins. Ce territoire présente dans sa partie nord de puissants reliefs cristallins qui forment le massif de l'Oisans et plus au sud (dans le Champsaur et de l'Embrunais) des reliefs plus doux mais imposants formés par de grandes séries de flysch (roche sédimentaire gréso-calcaires). Calcaires et autres roches sédimentaires sont également présents, appartenant soit à la couverture sédimentaire du massif cristallin, soit à la nappe de charriage briançonnaise. Côté Ouest, le climat est sous l'influence des dépressions atlantiques alors qu'à l'Est (haute vallée de la Durance), il est de type continental. Soumis à l'influence climatique des Alpes du Nord dans la partie Isé-roise de sa répartition, le sud du massif est sous l'influence des remontées méditerranéennes, favorisées par l'axe de la Durance. Le massif est également découpé par de profondes vallées avec des ubacs (versants nord) et des adrets (versants

Fig. 3. — Recherche à vue : inspection de bois au sol dans le secteur de La Chapelle-en-Valgaudémar en mai 2021. Crédit photo : F. Noël.

Fig. 4. — Recherche des espèces cavernicoles en vallée de la Durance, mai 2021. Crédit photo : L. Chaillot.

sud) prononcés, l'ensemble de ces amplitudes d'altitude, de diversité des roches, d'expositions et d'influences climatiques induisent une grande variété de milieux favorable à l'expression de la biodiversité. Les facteurs limitants identifiés, que nous analyserons plus profondément ci-après, concernent l'altitude et le climat, qui doivent fortement restreindre le développement des espèces thermophiles méditerranéennes, l'enclavement du massif, notamment dans sa partie centrale, qui limite les échanges de ces taxons, globalement peu mobiles et se comporte comme une barrière physique pour de nombreuses espèces dites « de plaine », et la présence de calcaire ou *a minima* de carbonate de calcium, nécessaire à la fabrication de la cuticule de certaines espèces, notamment de certains Isopodes terrestres évolués et de plusieurs groupes de Diplopodes. À l'inverse, la présence de grandes vallées et notamment de la Durance, l'un des principaux affluents du Rhône, est un facteur important pour la dispersion d'espèces méridionales en phase d'expansion. De même, les grands axes de circulation situés autour du PNE constituent autant de facteurs de dispersion pour les espèces synanthropes, souvent diffusées par anthropochorie.

Techniques d'inventaires

Les premiers inventaires portant sur les Diplopodes (Classe Diplopoda de Blainville *in* Gervais, 1844) du Parc national des Écrins (PNE) ont été réalisés par Jean-Jacques Geoffroy au cours de plusieurs missions de terrain réalisées durant les années 1976 à 1979 (Geoffroy 1976, 1977, 1978, 1979, 1981a, 1981b). À partir de 2017, les agents du PNE ont commencé à récolter à vue différentes espèces d'Arthropodes et notamment de Myriapodes et d'Isopodes terrestres. Les Inventaires biologiques généralisés (IBG) connus également sous l'acronyme ATBI (*All-taxa biodiversity inventory*) qui sont progressivement mis en place dans la Réserve intégrale du Lauvitel (38) à partir de l'année 2015 vont également venir étoffer les connaissances sur ce groupe, ce qui permet de dresser une liste actualisée des Isopodes et Diplopodes du Parc national (Noël 2020). Plus récemment, le protocole d'étude des litières forestières mis en oeuvre de 2020 à 2021 a permis de compléter utilement les dispositifs d'acquisition de connaissance.

La synthèse de connaissance réalisée en 2020 fait apparaître que des changements de faune sont apparus depuis les prospections de Jean-Jacques Geoffroy et, d'autre part, que de nombreuses espèces d'Isopodes restaient potentiellement à découvrir au sein du territoire. Afin de combler ces lacunes, une mission de dix journées de terrain est réalisée en mai 2021 par Franck Noël, accompagné d'agents du Parc national, avec pour objectif de visiter l'ensemble des secteurs du PNE, tout en ciblant préférentiellement des secteurs peu prospectés ou potentiellement intéressants d'un point de vue écologique. En outre, une recherche ciblée des espèces pygmées, souvent négligées lors de la récolte à vue par le non spécialiste, faisait partie des priorités définies en amont de la mission (Noël 2021).

La recherche à vue (Fig. 3) est la technique la plus fréquemment utilisée, tant par les agents du Parc national (contact invertébrés), que lors des missions d'inventaires. Elle porte sur la prospection de milieux jugés *a priori* favorables par l'observateur et notamment l'inspection de micro-habitats tels que rondins et autres morceaux de bois au sol, pierres plus ou moins enfoncées, dessous d'écorces décollées. Dans certains milieux où ces refuges sont absents, l'inspection de litière et d'humus, en enlevant la couche superficielle de feuilles, peut également s'avérer intéressante. Enfin, certaines espèces endogées nécessitent tantôt l'exploration de grottes (Fig. 4), tantôt le démontage de pierriers.

La mise en place de pièges à interception (pièges Barber) pour prospecter les espèces épigées et mobiles a été utilisée ponctuellement lors des inventaires Diplopodes dans les

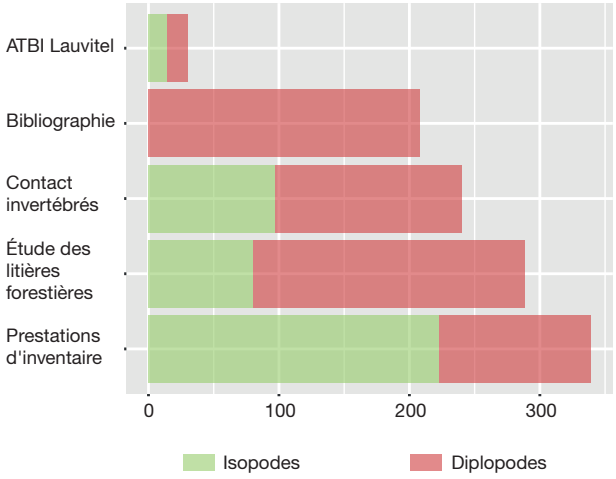

Fig. 5. — Répartition des occurrences d'Isopodes et de Diplopodes au sein du Parc national des Écrins suivant le cadre d'acquisition.

années 70. Ces données anciennes issues de la bibliographie ont été numérisées à l'occasion de cette étude, elles sont regroupées au sein du cadre d'acquisition « Bibliographie ». Cette technique non sélective qui nécessite d'être appliquée avec beaucoup de précautions, n'a pas été retenue dans les inventaires contemporains.

Enfin, des travaux portant sur l'étude de la méso faune endogée des litières forestières ont été mis en œuvre entre 2020 et 2021 sur le territoire du PNE. Reposant sur une approche multi-taxons (Araignées, Fourmis, Isopodes, Diplopodes, Mollusques et Coléoptères), cette étude a permis d'échantillonner 187 placettes forestières, au sein desquelles deux prélèvements de litière ont été tamisés (une grille de un centimètre puis une grille de cinq millimètres).

Détermination et analyse des données

Les individus récoltés sont mis en tube de type Eppendorf® et alcoolisés (alcool non dénaturé, 70 ° à 96 °). La détermination est réalisée par examen direct, à la loupe binoculaire et/ou par examen des pièces génitales au microscope, après dissection. Pour certaines espèces communes, facilement identifiables sans risque de confusion (cas de la plupart des grosses espèces d'Isopodes et de quelques Diplopodes tels que *Ommatoiulus sabulosus* (Linnaeus, 1758) ou *Glomeris marginata* (Villers, 1789)), les individus ont été déterminés à vue, *in situ*, et relâchés sur place.

Outre l'utilisation de clés de détermination, nous avons également eu recours à l'examen de collections personnelles et ponctuellement à l'aide de spécialistes, en l'occurrence Jean-Jacques Geoffroy et Robin Duborget pour les Diplopodes.

L'ensemble des données disponibles dans la base du Parc national a été mobilisé afin de dresser l'état des lieux des connaissances. Les données portant sur les Isopodes et Diplopodes terrestres acquises de 1976 à 2022 sont regroupées au sein de cinq cadres d'acquisition, ce qui permet de préciser l'origine de ces observations (Fig. 5). Le référentiel taxonomique utilisé est celui élaboré par le Muséum national d'Histoire naturelle (TAXREF v15.0). L'ensemble des données utilisées dans le cadre de cette synthèse a été versé à l'Inventaire du Patrimoine naturel (INPN).

Tableau 1. — Données de synthèse sur la richesse spécifique et les occurrences des taxons pour les Diplopodes et les Isopodes suivant les cadres d'acquisition.

Classe	Cadre d'aquisition	Occurences	Espèces
Isopode	Prestation d'inventaire	289	29
Diplopode	Bibliographie	194	17
Diplopode	Étude des litières forestières	197	13
Isopode	Contact invertébrés	22	10
Diplopode	Prestation d'inventaire	143	22
Diplopode	Contact invertébrés	141	17
Isopode	Étude des litières forestières	89	9
Diplopode	ATBI Lauvitel	16	7
Isopode	ATBI Lauvitel	14	4

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel libre R (R Core Team 2021), les packages utilisées sont pour l'essentiel issus du *Tidyverse* ainsi que de la librairie *Vegan*.

Évaluation de patrimonialités des taxons

Cette évaluation est réalisée à partir d'un fichier Excel au sein duquel cinq colonnes à thème permettent d'appliquer un score sur une colonne de synthèse. Lorsque la note obtenue est supérieure ou égale à 24, l'espèce est considérée comme patrimoniale pour l'établissement. Les critères évalués sont les suivants :

– statut réglementaire (aucun, directive habitat ou convention de Berne, protégé national) ;

– répartition (six modalités prises en compte depuis une répartition mondiale à une aire restreinte dans les Alpes) ;

– menace (suivant les critères UICN, quatre modalités prise en compte de LC à CR) ;

– responsabilité (quatre modalités depuis aucune responsabilité particulière à responsabilité très forte) ;

– écologie en France (trois modalités depuis espèce ubiquiste à montagnarde stricte).

Pour chacune de ces colonnes une modalité « non renseigné » est disponible, cet attribut donne un score de zéro qui est équivalent à la modalité la plus basse renseignée. Une sixième colonne permet de majorer le score final obtenu en rajoutant un à trois points maximum. Ce dire d'expert doit être justifié dans une colonne de commentaire, les aires disjointes, les limites de répartition ou les tendances d'évolution sont souvent les éléments qui sont utilisés comme argumentation (Combrisson & Maillard 2016).

RÉSULTATS

L'ensemble des données proviennent majoritairement des prestations d'inventaires avec une prépondérance des occurrences pour les Isopodes, à l'inverse les données historiques issues de bibliographie concernent surtout les Diplopodes. Le protocole d'étude des litières forestières contribue également pour plus d'un quart des données (Tableau 1).

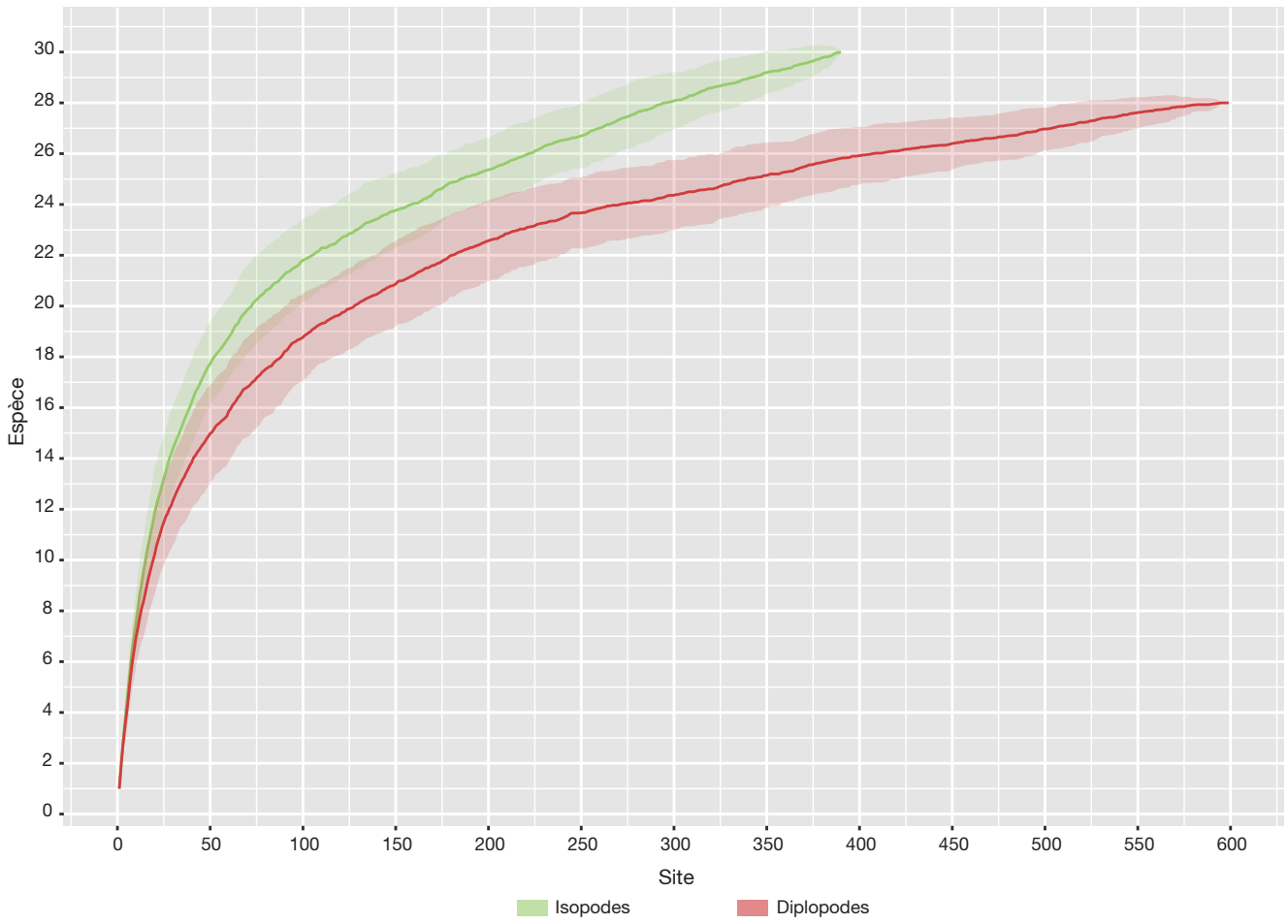

Fig. 6. — Courbe de la moyenne sur la richesse spécifique randomisée avec 100 permutations pour chaque groupe taxonomique avec son écart-type.

Le groupe des Isopodes regroupe 37 % des occurrences contre 62 % pour les Diplopodes, la prédominance des données sur ce groupe taxonomique se traduit par une meilleure complétude de la connaissance sur la richesse des espèces au sein du territoire du PNE comme en témoigne la courbe de richesse (Fig. 6).

Liste commentée des espèces recensées (Isopodes et Diplopodes)

Abréviations

alt.	altitude ;
det.	détermination ;
rec.	récolte.

Les Isopodes terrestres (cloportes)

Depuis la synthèse de 2015, l'inventaire des Isopodes terrestres est en constante progression, passant de 218 espèces (Séchet & Noël 2015), à plus de 220 actuellement. Cette évolution est principalement liée aux espèces en expansion provenant d'Europe de l'Est et des espèces tropicales non acclimatées au sein de serres chauffées. Au sein du Parc national, 30 espèces sont réparties dans dix familles, représentant 14 % de la faune française (Fig. 7).

Les Trichoniscidae, cloportes « pygmées » (ne dépassant généralement pas 5 mm de longueur chez les spécimens adultes), peu évolués et fortement dépendant de l'hygrométrie, représentent près du tiers (30 %) de cette diversité. Les Porcellionidae, qui comportent des espèces évoluées de taille moyenne à forte, aux téguments crustacés, comptent pour 23 % des espèces répertoriées et viennent en seconde position. Les autres familles sont peu diversifiées et comprennent de une à quatre espèces.

La bonne représentativité des Trichoniscidae au sein des relevés est intéressante car ces espèces de petite taille, fréquemment endogées, sont parfois sous-représentées dans les inventaires du fait de biais dans les techniques utilisées. Au niveau national, les Trichoniscidae représentent 52 % des taxons indigènes de France métropolitaine (Séchet & Noël 2015) avec une forte proportion d'endémisme : 66 % des espèces sont endémiques et 85 % subendémiques, en grande partie lié aux espèces cavernicoles.

Armadillidiidae. Cette famille est représentée par *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885, *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804), *Armadillidium opacum* (Koch, 1844) et *Armadillidium pictum* Brandt, 1833.

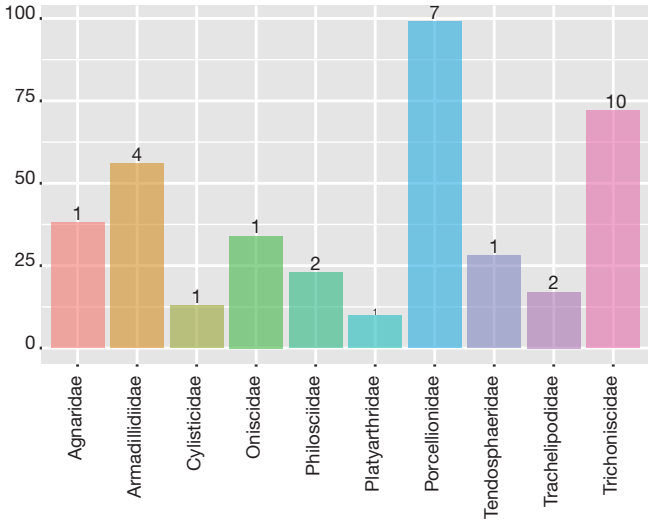

Fig. 7. — Distribution des occurrences par familles pour le groupe des Isopodes, en chiffre la richesse spécifique observée.

Fig. 8. — *Armadillidium opacum* (Koch, 1844), le 9 Mai 2021 à proximité du col du Lautaret. Crédit photo: D. Combrisson.

Armadillidium nasatum est une espèce synanthrope de plaine, peu répandue au sein du territoire du PNE. Le quart des données provient du secteur de Bourg d'Oisans.

Armadillidium vulgare est une espèce cosmopolite d'origine méditerranéenne, typique des régions sèches et calcaires où elle abonde mais relativement euryèce et volontiers synanthrope. L'espèce est essentiellement observée au sein de la vallée de Valgaudemar.

Armadillidium opacum (Fig. 8), une espèce d'Europe centrale, atteint en France sa limite occidentale où elle occupe essentiellement une bande reliant les Alpes aux Ardennes, avec quelques mentions plus occidentales au sein d'anciennes forêts de l'Oise, du Val-d'Oise et du Loiret (Séchet & Noël 2015). D'affinités sylvicoles, *A. opacum* peut également se rencontrer au sein des prairies d'altitude, atteignant 2100 m (Vandel 1962 : 825). Au sein du Parc national, c'est effectivement dans ces prairies ou au sein d'estives abandonnées que l'espèce est le plus souvent rencontrée, souvent sous des pierres en compagnie de *Porcellio montanus* Budde-Lund, 1885. Nous l'avons observée jusqu'à 2038 m d'altitude sur la commune de Monêtier-les-Bains, dans un petit vallon d'altitude proche du col du Lautaret.

Armadillidium pictum est une espèce forestière, collinéenne, rare en plaine. Absente de la région méditerranéenne, elle est connue jusqu'à l'Isère au sud (Vandel 1962: 839). Une seule donnée est obtenue : deux individus sont collectés lors du protocole litière sur la commune de Chantepérier (38), au sud de la Combe de Beaumogier (1220 m alt.) le 10 septembre 2020. L'espèce pourrait être trouvée ailleurs au sein du territoire du Parc national, notamment en Isère, où la limite sud de distribution de l'espèce mériterait d'être précisée.

Cylisticidae. Cette famille comprend localement uniquement *Cylisticus convexus* (De Geer, 1778), une espèce expansive, synanthrope et troglophile. Présente dans toute la France, elle est cependant plus courante dans le sud-est de notre pays. Au sein du Parc national des Écrins, *C. convexus* apparaît localisée et fréquente essentiellement les vallées où elle est observée tant dans les pierriers qu'au sein des grottes et carrières souterraines (cas de la cavité de la Falaise des Dauphins à Saint-Jean-Saint-Nicolas [05]). Plus de la moitié des observations proviennent de la vallée du Valgaudemar, où l'espèce est abondante au sein des pierriers de la vallée de la Séveraisse.

Oniscidae. Espèce nord et ouest européenne, introduite en Amérique, *Oniscus asellus* Linnaeus, 1758 est une forme hygrophile, qui apprécie fortement les forêts denses. L'espèce est globalement absente de la région méditerranéenne, atteignant Digne au sud. Fréquentant essentiellement les zones de plaine et peu montagneuses, elle atteint 2000 mètres d'altitude dans les Monts Cantabriques mais ne dépasserait pas 1300 mètres dans les Alpes (Vandel 1962: 544). Cependant nos données suggèrent une élévation altitudinale puisque nous disposons de deux observations à plus de 1300 mètres (La Grave et La Chapelle-en-Valgaudemar) et même d'un record à 1500 mètres (Bourg-d'Oisans, Réserve intégrale du Lac de Lauvitel, deux individus le 13 août 2020, Séchet E. rec. et det.).

Philosciidae. Deux genres sont inventoriés au sein de cette famille : *Chaetophiloscia cellaria* (Dollfus, 1884) et *Philoscia muscorum* (Scopoli, 1763). La première est une espèce répandue dans le nord du bassin méditerranéen, qui semble s'être étendue en France notamment par un phénomène d'étalement littoral le long de l'Atlantique et qui maintenant colonise l'essentiel du territoire métropolitain (Séchet & Noël 2015). Au nord de son aire de répartition, elle reste confinée aux habitats synanthropiques et se montre volontiers troglophile à l'instar de *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Nous l'avons observée au printemps de 2020 à proximité d'un tas de compost urbain, sous des pierres bordant un vieux mur dans le centre de Bourg-d'Oisans. L'espèce est probablement rare au sein du Parc national, supportant difficilement le froid hivernal.

Fig. 9. — *Porcellio montanus* Budde-Lund, 1885, col du Lautaret, mai 2021. Crédit photo : D. Combrisson.

Fig. 10. — *Porcellio provincialis* Aubert & Dollfus, 1890, sur la commune de Prunière, 16 mars 2022. Crédit photo : D. Combrisson.

Philoscia muscorum est une espèce euryèce largement répartie en Europe et introduite en Amérique du nord. Elle est remplacée dans la région méditerranéenne par *Philoscia affinis* Verhoeff, 1933. *P. muscorum* et répandue au sein du PNE, mais fréquente préférentiellement les abords des villages. Elle est récoltée lors du protocole litières à 1700 mètres d'altitude, en aval de la chapelle des Seyères (Embrun, 05).

Platyarthridae. Espèce répandue, *Platyarthrus hoffmannseggii* Brandt, 1833 est une espèce de plaine associée aux nids de diverses espèces de Fourmis (myrmécophile). Elle est répandue au sein du territoire du Parc national des Écrins et atteint près de 1500 mètres d'altitude sur la commune de Le-Monétier-les-Bains, où elle est trouvée au sein de remblais bordant les étangs communaux.

Porcellionidae. *Porcellio montanus* Budde-Lund, 1885 (Fig. 9) est le *Porcellio* le plus répandu au sein du Parc. Cette espèce, qui peuple les Alpes, le Jura et le Massif central, est une espèce montagnarde, commune dans les prairies d'altitude. Vandel (1962) indique une plage altitudinale de 300 à 2500 mètres. Au sein du PNE elle est mentionnée de stations allant de 795 mètres à 2860 mètres (ATBI Lauvitel, Les Deux-Alpes [38], 17 septembre 2019, Bertrand N. rec.)

Porcellio orarum Verhoeff, 1910 est une espèce subendémique (France et Italie : Sardaigne) comprenant cinq sous-espèces dont la position taxonomique est problématique (Taiti & Ferrara 1996: 510 ; Séchet & Noël 2015). Une sous-espèce (*vizzavonensis* Verhoeff, 1928) peuple la Corse, où elle est commune. La sous-espèce *galloprovincialis* Vandel, 1951 peuple la basse vallée du Rhône et ses abords. Les autres (type, *alpicola* Vandel, 1951 et *cribifer* Verhoeff, 1928) ont une répartition centrée sur les Alpes-Maritimes. L'écologie des différents taxons est variée, certains ayant des affinités littorales (*cribifer*), d'autres liés aux collines calcaires (*galloprovincialis*), la ssp. *alpicola* les vallées d'altitude.

Au sein de la dition, *P. orarum* est mentionnée uniquement d'Embrun (05), à proximité du parking de la forêt, point de départ pour la randonnée du Mont Guillaume, avec un individu récolté le 29 mai 2019 (1500 m alt., Bouvier M. rec.). Compte tenu de la rareté de l'espèce en dehors des Alpes du Sud d'une part et des problèmes taxonomiques évoqués précédemment, cette mention demanderait confirmation par l'obtention de matériel complémentaire.

Porcellio provincialis (Fig. 10) est une espèce endémique du sud-est de la France, décrite de la plaine de la Crau par Aubert & Dolfus (1890), historiquement connue d'une poignée de stations principalement en Bouches-du-Rhône, elle est considérée comme caractéristique des collines calcaires et sèches de la Provence et des Préalpes crétacées (Vandel 1962). L'espèce est découverte en 2021 sur le Causse d'Aumelas, à l'ouest de Montpellier (Tchilinguirian J. photo, Noël F. det., partagée *via* iNaturalist). Enfin, une station excentrée existait historiquement à Agnielles sur la commune d'Aspres-sur-Buëch (05) (Vandel 1962 ; Deharveng *et al.* 2012) mais n'a pas été revue récemment. La présence de l'espèce au sein du territoire du Parc national constitue donc un élément intéressant, compte tenu de la rareté de l'espèce au niveau national, de son endémicité et de son affinité avec des habitats collinéens à caractère méditerranéen marqué. L'étendue de la station colonisée par l'espèce mériterait d'être précisée : dans l'état actuel des connaissances elle ne couvre que quelques centaines de mètres carrés, constitués de pelouses et talus végétalisés en bordure de champs cultivés sur le secteur de Charamande.

Espèce originaire d'Europe et largement introduite ailleurs dans le monde, *Porcellio scaber* Latreille, 1804 est une espèce à large spectre écologique, très répandue en France métropolitaine bien que plus rare en région méditerranéenne. C'est une forme de plaine, qui évite les fortes altitudes et est mentionnée jusqu'à 1300 mètres dans les Alpes françaises près de Briançon, 1700 mètres dans les Alpes Suisse et 1900 mètres dans le massif du Grand-Paradis (Italie). Ses populations sont dispersées au sein du Parc national des Écrins et souvent localisées aux

abords des habitations (tas de bois, compost). Une altitude remarquable de 1495 mètres est obtenue en mai 2021 (plan d'eau municipal à l'ouest du bourg, Le Monêtier-les-Bains, Combrisson D., Noël F. & Dessort A. rec.).

Espèce d'Europe du nord et centrale, *Porcellio spinicornis* Say, 1818 est répandue en France. L'espèce est xérophile et présente des affinités calcicoles, elle est fréquemment observée dans les vieux murs ourdés à la chaux. Espèce de plaine, elle est signalée jusqu'à 1500 mètres d'altitude dans les Alpes à La Grave (05) (Vandel 1962 : 702). Au sein du Parc national, l'espèce semble répandue, avec une majorité de données dans les Hautes-Alpes (entre Châteauroux-les-Alpes et L'Argentière-la-Bessée). Un record altitudinal à 1740 mètres est obtenu le 14 avril 2020 (ravin de Mardanel, Vallouise-Plevoux [05], Combrisson D. rec.).

Porcellio sp., se rapportant à *Porcellio spinipennis* Budde-Lund, 1885. La taxonomie du groupe *spinipennis* est complexe et les deux espèces *montanus* et *spinipennis* n'ont été individualisées que récemment. *Porcellio spinipennis* se distingue de *Porcellio montanus* par une taille plus importante, une coloration différente et un plus fort développement des lobes du céphalon et des épines des segments antennaires. Ces derniers critères, allométriques, doivent cependant être utilisés avec prudence notamment chez les individus immatures ou de taille médiocre. Le principal caractère repose sur l'examen des caractères sexuels mâles et notamment de l'endopodite, trifurqué et divergent chez *montanus* tandis qu'il est droit et non divisé chez *spinipennis* (Vandel 1962). La distribution et l'écologie de *spinipennis* diffèrent également puisque cette espèce peuple à la fois le domaine montagnard (2600 mètres d'altitude à proximité du Col de Tende) et les vallées des Alpes-Maritimes jusqu'à atteindre la mer (entre la frontière italienne et Saint-Raphaël (Vandel 1962 : 735). À l'ouest l'espèce atteint la région du lac de Côme, il s'agit donc d'une espèce subendémique (FR-IT). Sa limite nord de répartition en France se situe dans le Mercantour, à Saint-Étienne-de-Tinée (06).

Une dizaine de mentions attribuées à *Porcellio spinipennis* ont été obtenues, notamment *via* les récoltes effectuées par les agents du Parc national, s'étageant de 1940 à 2840 mètres d'altitude. Le réexamen de ce matériel fait apparaître des différences avec les descriptions disponibles pour *Porcellio spinipennis*, ainsi qu'avec des spécimens provenant du littoral des Alpes-Maritimes (Lemaire J.-M. rec.). Par ailleurs, des témoignages photographiques provenant du Parc national du Mercantour (Ravin de Bressange, Colmars (04) 2055 m alt., Geniez P., phot. ; Est du lac d'Allos (limite 06/04), 17 août 2015, 2707 m alt., Laurent O., phot.) indiquent une distribution plus étendue. Des récoltes ciblées sont nécessaires au sein du Parc national du Mercantour afin de préciser la position taxonomique de *Porcellio spinipennis* et du taxon présent dans les Écrins et le nord du Mercantour, ce qui n'a pas été possible jusqu'à présent faute d'Isopodes récoltés au sein de ce territoire et ce malgré la réalisation d'un ATBI et de demandes ciblées.

Quatre données de *Porcellio gallicus* Dollfus, 1904 sont présentes dans la base et l'espèce est citée dans le rapport de Noël (2020), liées à des prélèvements réalisés le 27 février 2019 sur les coteaux de Prunières. Nous pensons, après réflexion, qu'il s'agit d'une erreur d'identification, l'espèce n'étant pas retrouvée sur ce site lors de la mission réalisée en mai 2021. Il est vraisemblable que les données attribuées à *Porcellio gallicus* concernent en fait *Porcellio provincialis*, les deux espèces étant proches morphologiquement.

De la même manière, une station de *Porcellio monticola* Lereboullet, 1853 provenant de Valjouffrey, au sud de la Tête de Rame (Terreau A., Jendoubi S. rec. 19 juin 2019), doit être invalidée. La présence de cette espèce de plaine, au sein de prairies d'altitude (1800 mètres) doit concerner une femelle ou un jeune de *Porcellio montanus*, la conformation des lobes frontaux qui sert de critère d'identification (les critères plus fiables sur les pléopodes modifiés et les pattes des mâles n'étant pas disponibles) subissant une croissance allométrique et pouvant être sujette à confusion sur des individus de faible taille. Ainsi *Porcellio monticola* doit être exclu de la liste des espèces du Parc national. À proximité du territoire du PNE, l'espèce est signalée de Valbonnais (38) en vallée de La Bonne à une altitude d'environ 700 mètres, par Pierre Frapa le 18 juillet 2017 (OpenObs, Requêteur biodiversité, https://openobs.mnhn.fr/, dernière consultation le 28 février 2022). Compte tenu des risques de confusion évoqués précédemment, cette mention mériterait d'être également confirmée.

Tendosphaeridae. Cette famille est représentée par *Tendosphaera verrucosa* Verhoeff, 1930, une petite espèce capable de volvation et ornée de nombreux tubercules. Vivant dans la litière (forêts sur socle calcaire à *Fagus* et *Corylus* selon Schmidt 2003) jusqu'à 1800 mètres d'altitude (Vandel 1962) *T. verrucosa* est une espèce subendémique (FR-IT) signalée des Alpes-Maritimes, des Alpes de Haute-Provence et de l'Isère (Fig. 11). Sa présence au sein du territoire du Parc national est décelée pour la première fois dans des échantillons de litière prélevés en 2020 (Valjouffrey, sud de la tête de Rame le 23 juin ; Crots, nord du vallon Clapier le 29 juin ; Périer à Chantepérier le 10 septembre ; Ornon, est de La Poyat le 13 août) ainsi que par des prélèvements à vue (Réallon, nord du village de Vaucluse, le 24 novembre 2020, Combrisson D. rec.).

Lors de notre mission de mai 2021, nous l'avons essentiellement récoltée au sein de boisements mixtes, relativement humides, sous les pierres et morceaux de bois et la litière de feuilles. La présence de sols calcaires ne semble pas nécessaire. *T. verrucosa* est principalement notée sur la marge nord-ouest du massif : La Chapelle-en-Valgaudemard, Bourg-d'Oisans, Deux-Alpes et Entraigues (Fig. 12). Un record altitudinal à 2130 mètres est obtenu (13 août 2020, torrent de la Lignarre à Ornon [38], Saurat R. rec.). De très petite taille et se roulant en boule, immobile, au moindre dérangement, *T. verrucosa* passe facilement inaperçue mais doit être relativement répandue sur le territoire du Parc national. Les prélèvements et le tri de litière permettent d'optimiser les récoltes, ceux-ci représentant plus de la moitié des observations récoltées au sein du territoire du PNE.

Trachelipodidae. Deux espèces de *Trachelipus* sont inventoriées au sein du territoire ; *Trachelipus rathkii* (Brandt, 1833) est récolté pour la première fois sur le territoire du Parc national

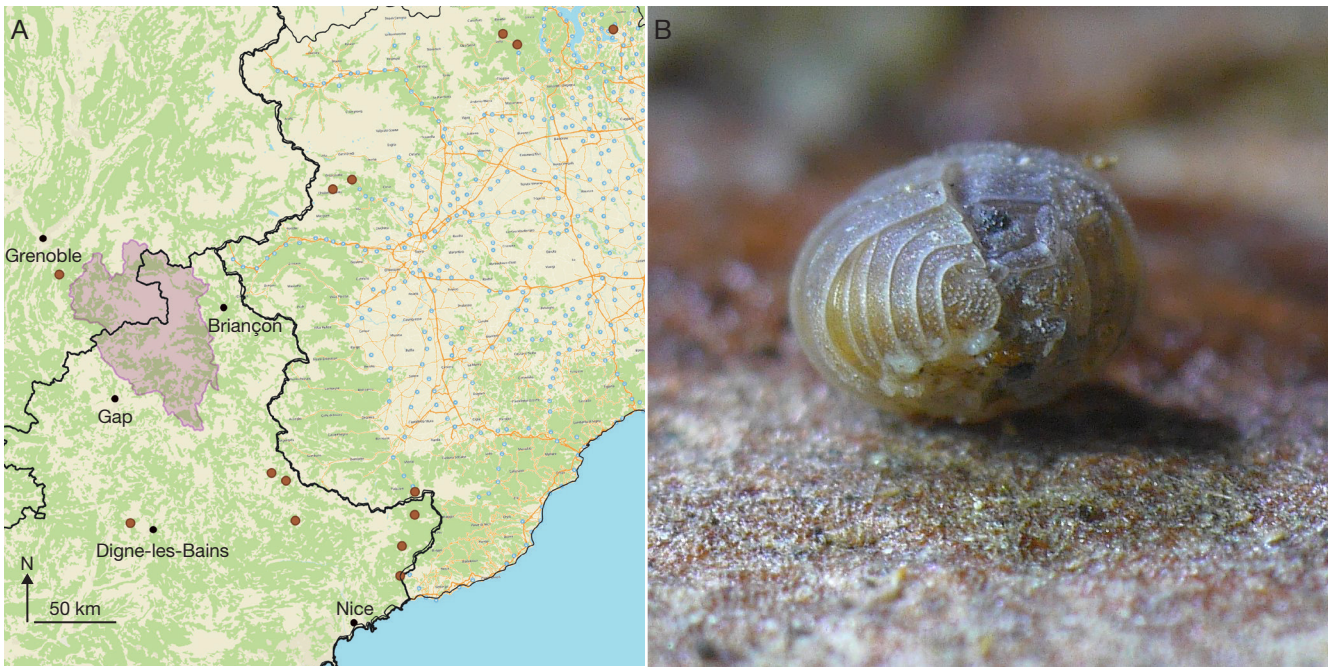

Fig. 11. — Cartographie des mentions historiques de *Tendosphaera verrucosa* Verhoeff, 1930 en France (d'après Deharveng *et al.* 2012 ; **A**) et habitus (individu en volvation ; **B**). Crédits : © 2GIS, 2020 (**A**) ; F. Noël (**B**).

le 10 mars 2020 sur la commune de Réotier (Combrisson D. rec.). Elle s'avère relativement répandue, notamment aux abords des vallées. Ainsi nous l'avons notée en 2021 sur les zones suivantes : vallée de la Séveraisse (très commun entre Saint-Firmin et La Chapelle-en-Valgaudémard), vallée de la Romanche autour de Bourg-d'Oisans, bords de la Guisane à Monêtier-les-Bains (1530 m alt.), l'Onde et le Gyr à Vallouise, la Durance à Champcella, le Drac à Saint-Jean-Saint-Nicolas.

Détectée pour la première fois en France en 2011 à proximité de Toulouse, *Trachelipus razzautii* (Arcangeli, 1913) est une espèce expansive d'origine nord-méditerranéenne (Italie, Slovénie, à l'est jusqu'à la Turquie) (Séchet & Noël 2015). Elle est récoltée (un mâle et une femelle) le 11 mai 20201 dans un boisement humide près de Bourg-d'Oisans mais pourrait se trouver ailleurs sur le PNE, probablement favorisée par le transport de matériaux de remblais.

Agnaridae. Autrefois restreinte aux Alpes, *Orthometopon planum* (Budde-Lund, 1885) a entamé une dynamique expansive depuis les années 70, la conduisant à présent aux portes de la Bretagne (Noël *et al.* 2014). Fréquentant les zones boisées mais également les falaises et entrées de grottes ainsi que les pierriers, elle semble peu exigeante écologiquement et constitue l'un des Isopodes les plus communs du PNE. Vandel (1962: 601) signale l'espèce essentiellement à des altitudes moyennes, avec des records à 1150 mètres dans la Tinée et jusqu'à 2000 mètres à Vallouise. Nous rapportons ici un nouveau record altitudinal à 2700 mètres (14 août 2019, pierriers à l'ouest de la Tête de Couleau, Châteauroux-les-Alpes [05], Combrisson D. rec.).

Trichoniscidae. Les Trichoniscidae sont des espèces de petite taille, vivant généralement dans la litière ou bien alors endogées.

Androniscus dentiger Verhoeff, 1908 est l'une des plus grosses espèces et l'une des plus aisées à reconnaître avec sa coloration saumonée et son corps couvert de tubercules. *A. dentiger* est présent en Europe, en Afrique du Nord et a été introduit en Amérique du Nord. Il est répandu en France en-dehors de la région méditerranéenne et très rare dans le Sud-Ouest. Il fréquente préférentiellement les grottes et autres cavités souterraines, les caves (troglophile) mais aussi les pierriers et les abords de cours d'eau, fréquentant probablement le MSS (Milieu Souterrain Superficiel). L'espèce fait l'objet de trois mentions au sein du PNE, à Ornon, Réotier (rives de la Durance) et à Bourg-d'Oisans (lit majeur de la Romanche, dans une zone boisée alluviale partiellement remblayée).

Le genre *Haplophthalmus* Schoebl, 1861 est constitué de nombreuses espèces décolorées, au corps crustacé pourvu de côtes longitudinales plus ou moins saillantes. Les deux espèces récoltées au sein du Parc national l'ont été dans le lit majeur de la Romanche au niveau de Bourg-d'Oisans le 11 mai 2021.

Haplophthalmus danicus Budde-Lund, 1880, originaire d'Europe et introduit dans de nombreuses régions du globe (Séchet & Noël 2015) est très répandu en France. Il devrait pouvoir être trouvé ailleurs au sein du PNE, dans des jardins ou boisements frais, à faible altitude.

Haplophthalmus montivagus Verhoeff, 1941 est une espèce répandue en Europe, plus commune dans la moitié est de la France. Elle fréquente des milieux identiques à *H. danicus*, les deux espèces étant fréquemment trouvées en sympatries, comme c'est le cas pour l'unique station du PNE.

Trichoniscidae de taille relativement plus imposante que les *Trichoniscus*, *Hyloniscus riparius* (Koch, 1838) est observé pour la première fois le 29 août 2019 à Aubessagne à proximité de la Séveraisse (Combrisson D. rec). Originaire d'Europe cen-

trale et introduite en Amérique du Nord, l'espèce fréquente essentiellement le tiers oriental de notre pays, atteignant le Massif central. Au sein du PNE, il semble commun dans les vallées alluviales (observé sur les vallées de la Séveraisse, la Romanche et affluents, Le Tourot à Périer, Le Rabioux à Châteauroux-les-Alpes, le Drac à Saint-Jean-Saint-Nicolas) et se rencontre jusqu'à moyenne altitude (720 à 1120 m alt.).

Les *Trichoniscoides* Sars, 1899 constituent un genre de cloportes pygmées plus ou moins colorés, généralement endogés ou troglobies. *Trichoniscoides helveticus* (Carl, 1908) est l'une des plus répandues du genre (large moitié est de la France ; Séchet & Noël 2015) et possède une répartition ouest-européenne. Bonnefoy (1945) mentionne une donnée de Gap (750 m alt.). Trois mâles et deux femelles sont récoltés à Châteauroux-les-Alpes (05) le 06 mai 2021 dans les boisements situés en bordure de la vallée du Rabioux, sur sol humide. Un individu est également collecté sous des planchettes situées autour de la maison du Parc national. Enfin, une femelle (non identifiable à l'espèce), collectée à Chantepérier (38) dans une hêtraie de pente, peut également être rattachée à ce taxon.

Le genre *Trichoniscus* Brandt, 1833 comprend essentiellement des espèces colorées de pigment brun ou violacé et pourvues de trois ocelles fusionnées. Les femelles ne peuvent pas être identifiées à l'espèce mais peuvent permettre d'indiquer la présence de *Trichoniscus pusillus* Brandt, 1833, taxon parthénogénétique dont les populations sont presque exclusivement constituées de femelles. Treize des mentions présentes dans la base de donnée, constituées uniquement de femelles, concernent vraisemblablement cette espèce très répandue et commune.

Plus localisé en France notamment dans la partie ouest, *Trichoniscus provisorius* Racovitza, 1908 fait l'objet de nombreuses observations au sein du PNE et peut être trouvé dans la plupart des zones forestières, au sein de l'humus (notamment suite à l'étude des litières forestières menée en 2020-2021), ou bien dans les jardins (compost, sous des rondins de bois, etc.). Une altitude de 2060 mètres est atteinte à Orcières (05) (20 août 2021, groupe opérationnel du PNE, protocole litières), s'approchant du record de 2200 mètres signalé dans la région du Marguareis, au-dessus de Tende (06), signalée par Vandel (1960: 322).

Trichoniscus alemannicus Verhoeff, 1917 est une espèce répandue dans les Alpes et le Jura, de l'Allemagne à l'Italie. En France elle n'est signalée que de l'Ain, l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie (Bonnefoy 1945 ; Séchet & Noël 2015). Nous avons découvert l'espèce en mai 2021 au sein des boisements entourant la maison du Parc national à Vallouise (boisements alluviaux et ripisylve, 1150 m alt.). Bonnefoy (1945) mentionne des altitudes comprises entre 700 et 1200 mètres pour les stations iséroises. La présence de l'espèce dans les Hautes-Alpes est donc une nouveauté. Elle pourrait être trouvée ailleurs au sein du Parc national, par un examen systématique des mâles de *Trichoniscus*, notamment sur sa partie Iséroise (données historiques à Saint-Pancrasse et Saint-Pierre-de-Chartreuse).

Trichoniscus darwini Vandel, 1938 est une espèce alpine, endémique française. *T. darwini* est connu depuis les Alpes-Maritimes jusqu'au Jura, avec moins de 20 stations inventoriées et semble se cantonner aux marges du massif des Alpes, n'étant pas une espèce d'altitude. Au sein du PNE elle est récoltée en mai 2021 au sein d'un boisement alluvial situé à proximité de la Romanche à l'est de Bourg-d'Oisans (alt. 730 m). Elle fréquentait le dessous de pierre et gravats et des morceaux de bois sur un substrat argilo-calcaire. L'espèce est également récoltée le 10 mai 2021 (un mâle) à Entraigues « Le Villard » dans un chemin forestier (alt. 890 m). Au plus proche des Ecrins, *T. darwinii* était mentionnée par Vandel (1960) de Saint-Martin-d'Uriage (38).

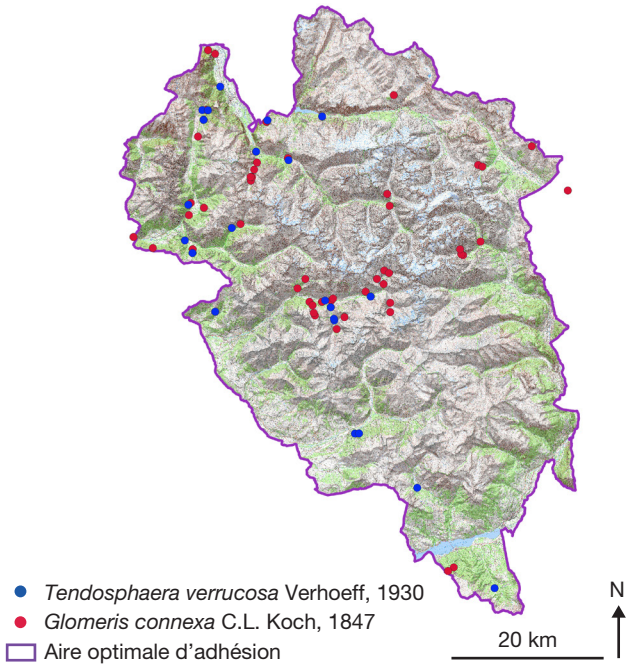

Fig. 12. — Carte de distribution de *Tendosphaera verrucosa* et *Glomeris connexa* au sein du territoire du Parc national des Écrins. Source : biodiv'Ecrins biodiversite.ecrins-parcnational.fr, dernière consultation le 24 novembre 2023 ; scan25 © IGN.

Petite espèce moins colorée que les forme précédente, *Trichoniscus pygmaeus* G.O. Sars, 1899 est répandue en Europe et en France, à l'exception des Pyrénées (Vandel 1960 ; Séchet & Noël 2015). Espèce humicole ou endogée, elle est localement synanthrope et troglophile et apprécie tout particulièrement les sols argilo-calcaires. Elle est découverte lors de notre mission de terrain à Vallouise-Pelvoux dans le vallon de la Baumasse le 08 mai 2021 où elle atteint 1460 mètres d'altitude et le 11 mai 2021 à Bourg-d›Oisans, en compagnie de *T. darwini*.

Les Diplopodes

La diversité est considérable au sein des Diplopodes, groupe encore mal connu, notamment en régions tropicales où résident l'essentiel des taxons. Au niveau mondial, ce groupe comprend plus de 1800 genres (Shear 2011 ; Enghoff *et al.* 2015) et plus de 12 000 espèces (Sierwald & Bond 2007 ; Brewer *et al.* 2012) mais pourrait compter plus de 80 000 espèces (Hoffman *et al.* 2002), nombre de genres décrits étant monospécifiques. En France une récente synthèse (Geoffroy 2023), fait état de 312 taxons, principalement représentés par les Chordeumatida (40 %) et les Julida (32 %).

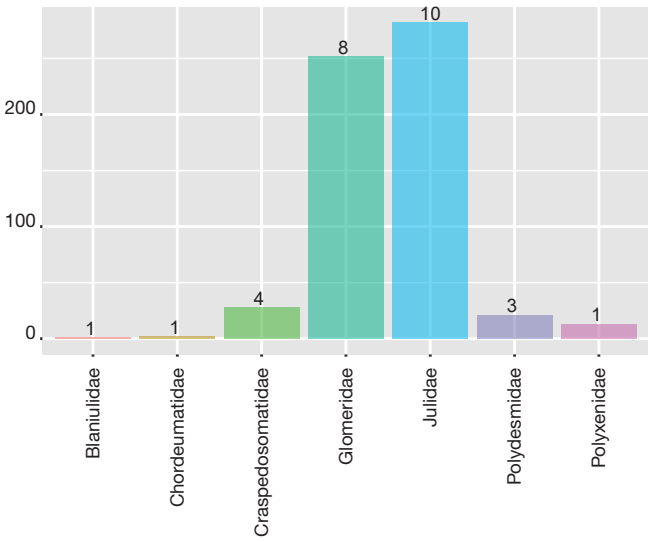

Fig. 13. — Distribution des occurrences par familles pour le groupe des Diplopodes, en chiffre la richesse spécifique observée.

Huit familles de Diplopodes sont inventoriées au sein du Parc national, pour un total de 28 espèces et un genre (*Brachychaeteuma* Verhoeff, 1911 : Brachychaeteumatidae), représentant ainsi 9 % de la faune française. Les données acquises proviennent en partie des collectes effectuées dans le Parc national des Écrins (Geoffroy 1976, 1977, 1978, 1979, 1981a, 1981b) durant les missions de terrain réalisées de 1976 à 1979. Elles sont complétées par les données issues de collectes et échantillonnages récents.

Deux familles représentant l'essentiel de la diversité (Fig. 13) : les Glomeridae (huit taxons) et les Julidae (10 taxons) et regroupent également l'essentiel des observations réalisées. Les Craspedosomatidae (quatre espèces) et les Polydesmidae (trois espèces) arrivent ensuite, mais avec un nombre d'observations bien inférieur.

Polyxenidae. Les Penicillates, dont font partie les Polyxenidae, forment un groupe « à part » dans le monde des Diplopodes, en étant recouverts de soies (trichomes) sur leur segments et en arborant un faisceau de soies anal. Seul *Polyxenus lagurus* (Linnaeus, 1758), espèce la plus commune de la famille, est inventoriée. Cette minuscule espèce est rarement observée par les prospections à vue et 80 % des données proviennent du protocole d'échantillonnage de la litière mis en œuvre en 2021. Outre la litière forestière, *P. lagurus* se rencontre fréquemment sous les écorces, dans les vieux murs ou sous les pierres au sol, où il se nourrit d'algues et de lichens. L'espèce est présente essentiellement en Europe occidentale et a été introduite en Amérique du Nord, il s'agit d'une des espèces les plus répandues en Europe (Kime 2004).

Blaniulidae. Cette famille n'est représentée que par l'espèce *Proteroiulus fuscus* (Am Stein, 1857), avec trois individus femelles (l'espèce est fortement parthénogénotique) récoltés par Mireille Coulon et Damien Combrisson en mars 2020 à Réotier (899 mètres d'altitude), en rive droite de la Durance. Cette petite espèce, souvent trouvée en situation subcorticole ou dans la litière (Kime 2004), est répandue en Europe et en France, notamment dans le nord de notre pays. Elle peut coloniser la moyenne montagne mais ne s'aventure pas à l'étage alpin.

Glomeridae. Les Glomeridae sont représentés ici par le genre *Geoglomeris* Verhoeff, 1908, de petite taille et décolorés et par les *Glomeris* Latreille, 1802, diplopodes capables de volvation parfaite, dont le pygidium est hémisphérique et qui présentent un élargissement du second anneau, dénommé bouclier. Leur coloration est généralement contrastée. Le territoire du PNE présente la particularité d'abriter une très forte diversité d'espèces et notamment des taxons alpins localisés en France.

Avec 95 observations, *Glomeris marginata* représente 38 % des données de Glomeridae récoltées. Cette espèce peu colorée est très commune en Europe occidentale et en France. Généralement considérée comme une forme de basse altitude, sensible au froid (Kime 1995), cette espèce est fréquemment observée dans le Parc national à des altitudes modérées et quelques populations alpines atteignent 2000 mètres (record à 2197 mètres le 12 juillet 1977, au sud du Cros des Levats, La Chapelle-en-Valgaudémar (05), J.-J. Geoffroy).

Glomeris connexa C.L. Koch, 1847 est également bien représentée avec 61 données. C'est une espèce nord-européenne, s'étendant de la Pologne à l'Italie, les Alpes françaises constituant la limite occidentale. Dans notre pays elle est signalée uniquement de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Savoie. Sa limite sud est la Cascade de Buchardet le 11 juillet 1979 à La Chapelle-en-Valgaudémar (05) par J.-J. Geoffroy (Fig. 13). Bien que descendant jusque 680 mètres (Saint-Laurent-en-Beaumont, Noël F. rec.), il s'agit principalement d'une forme d'altitude, récoltée jusqu'à 2400 mètres d'altitude le 6 octobre 1976 au refuge du Pigeonnier, à La Chapelle-en-Valgaudémar (05) par J.-J. Geoffroy.

Glomeris helvetica Verhoeff, 1894 est une espèce alpine, essentiellement présente en Suisse, plus localement en Allemagne et en France. Dans notre pays, elle peuple les Alpes et le Jura, atteignant ponctuellement le Vaucluse en sud. Avec 43 observations, elle est bien répartie sur le territoire du Parc national. Elle atteint 2400 mètres d'altitude (Châteauroux-les-Alpes, au sud du Col des Tourettes le 28 mai 2020, Combrisson D. rec.).

Avec 30 observations récoltées, *Glomeris valesiaca* Rothenbühler, 1899 est également bien représentée. Cette espèce à distribution limitée (de la partie occidentale de la Suisse aux Bouches-du Rhône) est inventoriée de l'ensemble du territoire du PNE.

Glomeris klugii Brandt, 1833 est une espèce d'Europe centrale signalée depuis le nord de l'Allemagne jusque sur les côtes de l'Adriatique, présente en France sur une marge est s'étendant du Jura aux Alpes maritimes. Facile à identifier et de taille relativement importante, cette espèce est manifestement peu commune au sein du territoire du Parc national (11 observations), où elle fréquente essentiellement la partie nord-ouest du territoire (Vallées de la Lignare entre le Col d'Ornon et « Villaret », vallée du Vénéon autour de Vénosc, vallée de la Séveraisse et vallée de La Bonne à l'ouest de Valjouffrey). Il s'agit d'une espèce à affinités forestières, qui monte peu en altitude (maximum de 1480 mètres le 28 mai 2020 à Ornon [38], groupe opérationnel invertébrés rec.).

Glomeris intermedia Latzel, 1884 est une espèce ouest-européenne, s'étendant du nord de l'Allemagne jusqu'en Hongrie et au sud jusqu'à l'Italie. En France, il s'agit d'une espèce commune en plaine, devenant plus rare vers le sud de notre pays. Avec trois observations, cette espèce apparaît rare au sein du territoire du PNE et n'est signalée que de la vallée de la Séveraisse, en 1977 (Geoffroy J.-J, rec. et det.).

Encore plus rare, *Glomeris esterelana* Verhoeff, 1911 ne fait l'objet que de deux observations. Cette espèce endémique française est connue actuellement de cinq départements français : 04, 06, 13, 83 et 84. Les deux observations réalisées en 2019 à Réallon (05) mériteraient d'être confirmées par de nouvelles récoltes (Lombard J-F., Coulon M., Combrisson D., Lefrançois O., Denis N., Lécuyer C. rec.).

Enfin, *Geoglomeris subterranea* Verhoeff, 1908 est une espèce endogée répartie en Europe de l'Ouest, dont les populations sont localisées en France (15 départements connus). L'espèce serait strictement calcicole (Kime 2004). Un seul individu est récolté le 11 mai 2021 à Bourg-d'Oisans (38) à proximité d'un affluent de la Romanche, en contexte de boisement alluvial (Noël F., rec. & det.). Cette observation fournit une première occurrence pour le territoire du Parc national des Écrins et pour le département de l'Isère.

Chordeumatidae. Une seule espèce de *Chordeuma* C.L. Koch, 1847 est connue au sein du territoire : *Chordeuma sylvestre* C.L. Koch, 1847, identifiée à partir de deux individus récoltés à La Salle-les-Alpes (05) et Champoléon (05). Cette espèce, de distribution centrale-européenne, est essentiellement présente dans la moitié est de la France et serait fortement hygrophile (Kime 2004). Trois autres observations de *Chordeuma* indéterminées pourraient également s'y rapporter.

Craspedosotomatidae. *Craspedosoma taurinorum* Silvestri, 1898 est une espèce de taille modérée qui fait l'objet de neuf observations, réparties au sein du territoire du Parc national. Elle est signalée depuis 780 mètres et jusqu'à 2395 mètres d'altitude (Le Monétier-les-Bains, 19 mai 1977, Geoffroy J.-J rec. & det.). La répartition de *C. taurinorum* est alpine et s'étend de l'Allemagne à l'Italie. En France, il s'agit d'une espèce localisée, signalée jusqu'à présent du 38, 73 et 74. Les données récentes permettent d'étendre sa répartition aux Hautes-Alpes (Réallon, Châteauroux-les-Alpes, Freissinières, Champcella et Vallouise-Pelvoux).

Iulogona tirolensis (Verhoeff, 1894) est une espèce alpine dont la répartition est centrée sur la Suisse. En France, cette espèce rare est signalée uniquement des Hautes-Alpes, Alpes de Haute-Provence et Alpes-Maritimes. Elle est identifiée uniquement de La Chapelle-en-Valgaudémar, nord de la Serre de l'Ubac à 1700 mètres d'altitude le 7 octobre 1976, Geoffroy J.-J rec. & det.

Janetschekella valesiaca (Faës, 1902) est une petite espèce, de répartition encore plus restreinte que la précédente en Europe et signalée en France du 05, 38, 73 et 74. L'espèce *J. nivalis* décrite par Schubart (1954) et ultérieurement mise en synonymie avec *J. valesiaca* (Pedroli-Christen 1993b) est découverte par le professeur Janetschek dans le massif de l'Oisans. Au sein du PNE, 16 mentions sont obtenues, uniquement dans la moitié nord du territoire (donnée la plus méridionale au niveau du Pic Pétarel au sud de la Chapelle-en-Valgaudémar le 10 juillet 1977, Geoffroy J.-J. rec. & det). Cette espèce alpine, voire nivale, ne descend pas en dessous de 2000 mètres d'altitude et atteint 3200 mètres au refuge des Écrins à Vallouise-Pelvoux (25 août 1976, J.-J. Geoffroy rec. & det).

Nanogona uncinata (Ribaut, 1913) fait l'objet de deux observations : Le Monêtier-les-Bains (05) le 19 mai 1977 et Entraigues (38), dans une ancienne mine le 10 mai 2021. Une autre observation au genre (*Nanogona* sp. Cook, 1895), provenant de Chantepérier pourrait se rapporter également à cette espèce ou à *Nanogona polydesmoides* (Leach, 1814), bien plus largement répandue et déjà signalée de l'Isère.

Julidae. Quarante-cinq données se rapportent à des Julidae indéterminés, du fait notamment de l'impossibilité de d'identifier les immatures, mais également les femelles pour certains genres. La famille Julidae recueille une grande partie des collectes de Diplopodes, ceci pouvant s'expliquer par la détection aisée des espèces de grande taille telles que *Ommatoiulus sabulosus*, *Cylindroiulus broti* ou *Tachypodoiulus niger*, ces trois espèces étant par ailleurs répandues au sein du territoire d'étude.

Cylindroiulus broti (Humbert, 1893) est un taxon subendémique (Suisse, France et Italie), en France *C. broti* est mentionné en France depuis la Savoie jusqu'aux Alpes-Maritimes. L'espèce constitue le Julidae le plus récolté et totalise 92 observations, réparties sur l'ensemble du PNE. Il atteint 2400 mètres d'altitude à Saint-Christophe-en-Oisans et La Chapelle-en-Valgaudémar.

De taille bien inférieure, *Cylindroiulus punctatus* (Leach, 1815) est une espèce largement répartie en Europe et en France. Espèce de plaine partiellement xylophage, il fait l'objet de seulement trois données, toutes situées à Savines-le-Lac (05), Combrisson D. rec., 12 mai 2020.

Facile à reconnaître avec sa double bande dorsale orangée, *Ommatoiulus sabulosus* est une espèce commune en Europe et en France, qui fait l'objet de 58 mentions au sein du Parc national. Plutôt forestière, elle est fréquemment notée à des altitudes moyennes mais atteint 2400 mètres au Lac Faravel à Freyssinières (05) (11 juillet 2019, groupe invertébrés PNE rec., Noël F. det.).

Espèce plus thermophile, présente des Pays-Bas jusqu'au Maroc, *Ommatoiulus rutilans* (C.L. Koch, 1847) est une espèce de plaine, plutôt calcicole. Cinq observations proviennent des abords du Lac de Serre-Ponçon et de la vallée de la Durance, avec une mention plus excentrée, sur un versant sud surplombant la cascade de la Pisse à Vallouise-Pelvoux, à 1640 mètres d'altitude (Nicolas M-G., Goulet F., Combrisson D. rec., Noël F. det.)

Tachypodoiulus niger (Leach, 1814) est largement réparti en Europe et en France et fréquente essentiellement les boisements. 65 mentions sont obtenues sur le territoire du Parc national, où il semble bien réparti. On l'observe depuis les altitudes les moins élevées du PNE (moins de 850 mètres à Savines-le-Lac 05 et Saint-Firmin 05) et jusqu'à 2350 à Saint-Christophe-en-Oisans (38) dans la Réserve Nationale de la Haute vallée du Vénéon (06 juillet 1979, Geoffroy J.-J. rec. & det.).

De taille inférieure aux précédents, *Leptoiulus helveticus* (Verhoeff, 1894) est une espèce subendémique (Suisse, France et Italie), qui occupe le sud-est de la France, de la Savoie au Var et aux Alpes-maritimes. *L. helveticus* serait lié aux forêts, sur des horizons peu acides (humus de type mull ou mull-moder) (Kime 2004), préférentiellement sur des sols basiques et argileux. Ce leptoiule fait l'objet d'une trentaine de mentions réparties sur les 2/3 nord du territoire du Parc, atteignant au sud la vallée du Fournel à l'Argentière-la-Bessée (05) (6 juillet 2020, Goulet F. rec., Noël F. det.). L'espèce atteint 2700 mètres d'altitude à proximité du Col du Roundéou à La Chapelle-en-Valgaudémar (23 juin 1978, Geoffroy J.-J. rec. & det.)

Proche du précédent mais largement réparti en Europe et en France, *Leptoiulus belgicus* (Latzel, 1884) fait l'objet de seulement quatre observations, à des altitudes moyennes (1300 à 1900 mètres) sans qu'un pattern net de répartition ne soit présent.

Allajulus nitidus (Verhoeff, 1891) est une espèce de répartition nord-européenne, bien présente en France. 17 observations sont obtenues, à des altitudes modérées (800 à 1800 mètres), très probablement en lien avec les mœurs plutôt forestières de l'espèce (Kime 2004).

Signalée en Europe de l'Allemagne à l'Italie avec une nette distribution alpine, *Hypsoiulus alpivagus* (Verhoeff, 1897) est une espèce rare en France connue seulement des Hautes-Alpes et de Haute-Savoie. Cinq données sont obtenues au sein du Parc national, sur trois communes : Vallouise-Pelvoux, La Chapelle-en-Valgaudémar et Champoléon.

Julus scandinavius Latzel, 1884 est une espèce d'Europe du Nord, également présente dans les régions néarctiques. Elle fait l'objet d'une unique mention historique (2 août 1976, en aval du Glacier de la Pilatte à Saint-Christophe-en-Oisans, 2370 mètres alt., Geoffroy J.-J. rec. & det.).

Polydesmidae. Trois espèces sont recensées, mais 15 Polydesmes récoltés restent inidentifiés, ceci étant dû à l'impossibilité de déterminer les spécimens immatures.

Répartie en Europe et en Amérique du Nord, *Polydesmus angustus* Latzel, 1884 est une espèce ubiquiste, signalée partout en France (hormis en Corse mais aussi dans le Gers !). C'est aussi l'espèce la plus observée au sein du Parc avec 12 observations réparties sur les 2/3 nord du Parc, pour l'essentiel à basse et moyenne altitude (maximum observé 2390 mètres à La Salle-les-Alpes [03 juin 1973, Geoffroy J.-J. rec. & det.]).

Propolydesmus testaceus (C.L. Koch, 1847), également bien réparti en France, fait l'objet de huit observations, situées plutôt dans le quart nord-est du territoire, au sud jusqu'à La Chapelle-en-Valgaudémar où elle est observation en situation synanthropique dans le village (3 mai 2021, Noël F. rec. & det.). Kime (2004) indique que l'espèce est plutôt liée aux forêts humides et est volontiers cavernicole.

Enfin, *Polydesmus coriaceus* Porat, 1871, espèce commune en Europe et en France, est récemment trouvée au sein du territoire, en boisement frais (« Les Gauchoirs », Le Bourg-d'Oisans, 11 mai 2021, Noël F. rec., Geoffroy J.-J. det.). L'espèce n'était pas encore signalée du département de l'Isère.

RÉPARTITION ET CORTÈGES ALTITUDINAUX RECENSÉS AU SEIN DU PARC NATIONAL DES ÉCRINS

La répartition altitudinale des taxons, ainsi que sa probable évolution au fil des décennies, constitue un enjeu important pour le Parc national, dans un contexte de réchauffement climatique généralisé.

Une seule espèce occupe l'étage alpin et fréquente également l'étage nival : *J. valesiaca* (Fig. 14). Actuellement la station la plus basse connue est de 1220 mètres, dans les boisements proches de la Combe de Beaumogier à Chantepérier (10 septembre 2020, groupe invertébrés du PNE rec, Franck Noël det.), la plus élevée est signalée historiquement par Schubart (1954) et atteint 3450 mètres.

À partir de 2000 mètres d'altitude, deux espèces sont bien présentes : *Porcellio* aff. *spinipennis* (Fig. 15) et *Leptoiulus helveticus*. Ces deux espèces voisinent fréquemment sous les mêmes pierres, au sein des alpages où elles peuvent se nourrir de végétaux en décomposition et possiblement de crottes d'ongulés domestiques. *L. helveticus* est qualifié d'espèce alpine par Pedroli-Christen (1993a), l'étage alpin représentant 94 % des stations de l'espèce (amplitude 500 à 2800 mètres). On peut ajouter à ce duo *Hypsoiulus alpivagus*, espèce rarement récoltée dont l'étagement va de 1200 à 2350 mètres. Pedroli-Christen (1993a) considère l'espèce comme alpine (58 % des stations recensées), bien qu'étant recensée entre 600 et 2743 mètres d'altitude. Elle est considérée comme relique glaciaire dans le Jura Suisse (Verhoeff 1938).

Beaucoup d'espèces bien présentes à l'étage sub-alpin sont en fait des taxons montagnards au sens large, à forte amplitude altitudinale : *Ommatoiulus sabulosus*, *Glomeris helvetica*, *G. valesiaca* et *G. connexa* ou encore *Cylindroiulus broti* pour les Diplopodes, *Porcellio montanus* pour les Isopodes. Hormis cette dernière espèce et *Glomeris helvetica*, plus communes sous les pierres des pâturages alpins et dans les pierriers, les autres sont globalement liées aux boisements. Pedroli-Christen (1993a) indique pour *G. valesiaca* – décrit comme *G.* « *connexa* » dans Demange (1981) et plusieurs autres publications (Geoffroy 1981b) – un maximum altitudinal de 2600 m en Suisse (extrêmes 350-2100 m), similaire à ce qui est noté dans les Écrins. Les auteurs précisent que l'espèce est fréquemment observée dans de nombreux types de milieux ouverts et forestiers, avec une préférence pour les sols peu profonds et rocailleux. *Glomeris helvetica* est signalé sur la même tranche altitudinale (350-2500 m) par Pedroli-Christen (1993a) que ce que nous observons dans le Parc national, avec une préférence signalée pour les milieux ouverts à sols peu profonds (pierriers, lapiaz).

Cylindroiulus broti présente en Suisse un optimum aux étages montagnard et subalpin (Pedroli-Christen 1993a) avec un étagement similaire à ce qui est observé en France (400 à 2200 mètres).

À l'inverse, une dizaine d'espèces, principalement des Isopodes, colonisent essentiellement les domaines collinéen et montagnard, ne dépassant pas les 1500 mètres d'altitude. Bien que plus largement répandu en Suisse (de 210 à 2500 mètres), *Glomeris klugii*

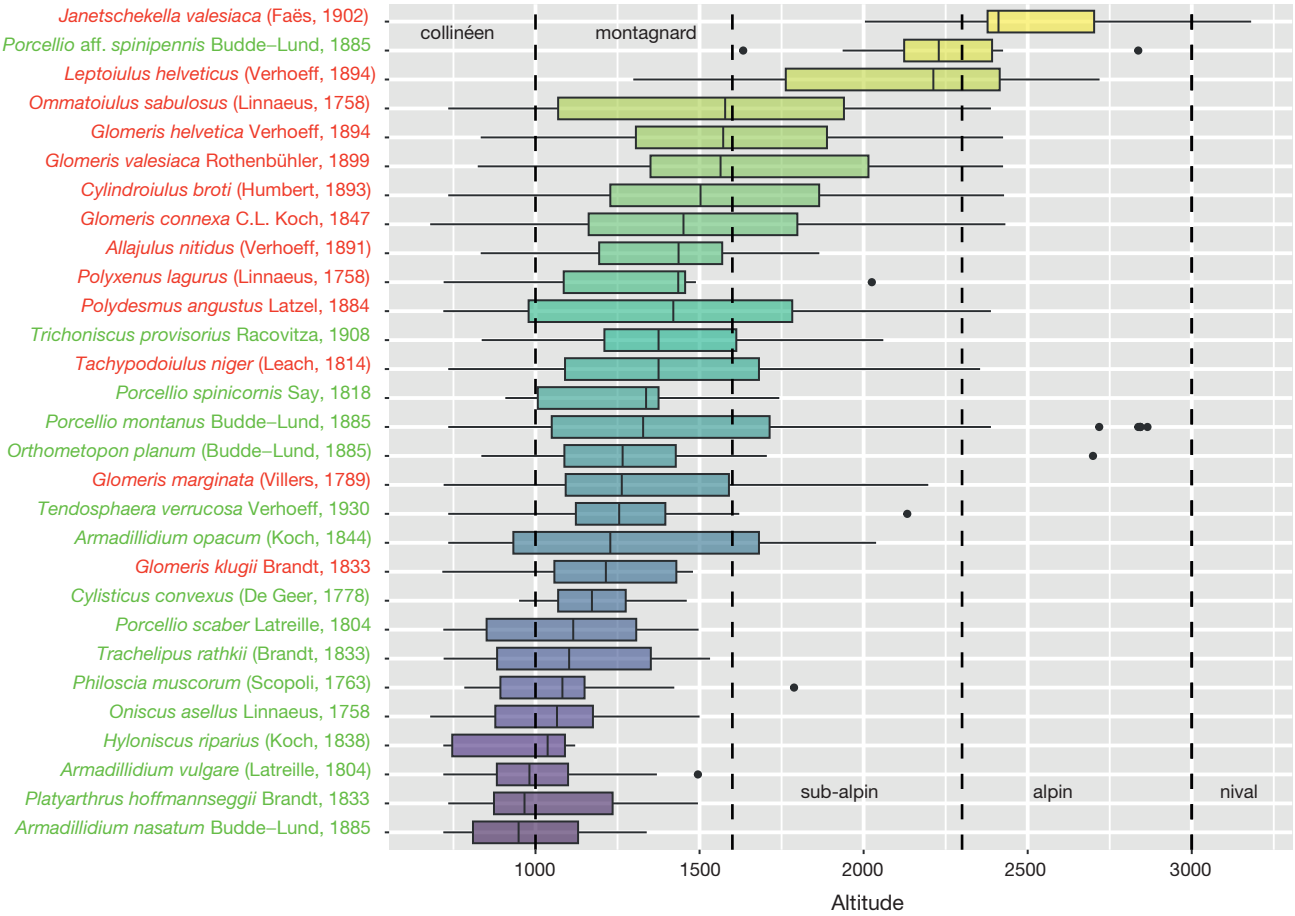

Fig. 14. — Diagramme en boîte sur la répartition altitudinale des taxons dont la fréquence d'occurrence est supérieure ou égale à dix. Les lignes verticales en pointillés délimitent les différents étages de végétation. Nom des taxons figurés en rouge pour les Diplopodes et en vert pour les Isopodes.

(= *G. conspersa* C.L. Koch, 1847 ; = *G. undulata* C.L. Koch, 1844) est considéré comme typique des étages collinéens et montagnards, avec une préférence pour les forêts thermophiles feuillues de l'étage collinéen (Pedroli-Christen 1993a).

C'est le cas également d'*Ommatoiulus rutilans* (Fig. 16) dont la plupart des observations sont réalisées en-dessous de 1000 mètres d'altitude (non représenté sur la Figure 14 ci-dessus : seulement six mentions disponibles).

INTÉRÊT PATRIMONIAL DES ESPÈCES RECENSÉES

Afin de prolonger les connaissances taxonomiques acquises sur les Diplopodes et les Isopodes dans un cadre opérationnel, une évaluation de la patrimonialité a été réalisée à partir d'une évaluation standardisée permettant de s'affranchir du « dire d'expert ».

Trois espèces d'Isopodes et quatre espèces de Diplopodes sont identifiées comme présentant un intérêt patrimonial au sein du territoire du Parc national des Écrins :

– *Tendosphaera verrucosa* : espèce subendémique (FR-IT), de distribution alpine. L'espèce semblait jusqu'à présent essentiellement cantonnée aux Alpes-Maritimes et à ses environs. Les inventaires réalisés montrent que le PNE héberge une population largement répartie, l'espèce y paraît commune dans les forêts mixtes de l'étage montagnard. *T. verrucosa* est identifiée comme présentant un enjeu fort en termes de conservation à l'échelle nationale (Iorio *et al.* 2022) ;

– *Porcellio* aff. *spinipennis* : la position taxonomique reste à préciser mais diffère des *Porcellio spinipennis* rencontrés notamment sur le littoral des Alpes-maritimes. Ce taxon semble très lié au domaine montagnard et n'est pour le moment signalé que de quelques stations au sein du Parc national des Écrins et du nord du Parc national du Mercantour. Une comparaison avec différentes populations de *Porcellio spinipennis* est en cours ;

– *Porcellio provincialis* : espèce endémique du sud-est de la France, à répartition très fragmentée. Espèce propre aux collines calcaires et sèches de la Provence et des Préalpes crétacées. *P. provincialis* est identifiée comme présentant un enjeu majeur en termes de conservation à l'échelle nationale (Iorio *et al.* 2022) ;

– *Janetschekella valesiaca* : Alpine stricte, nivale. Alpes centrales de FR-CH-IT. Connue de quatre départements 05, 38, 73, 74. Présente localement au sein du PNE, elle pourrait être menacée par le réchauffement climatique à moyen terme ;

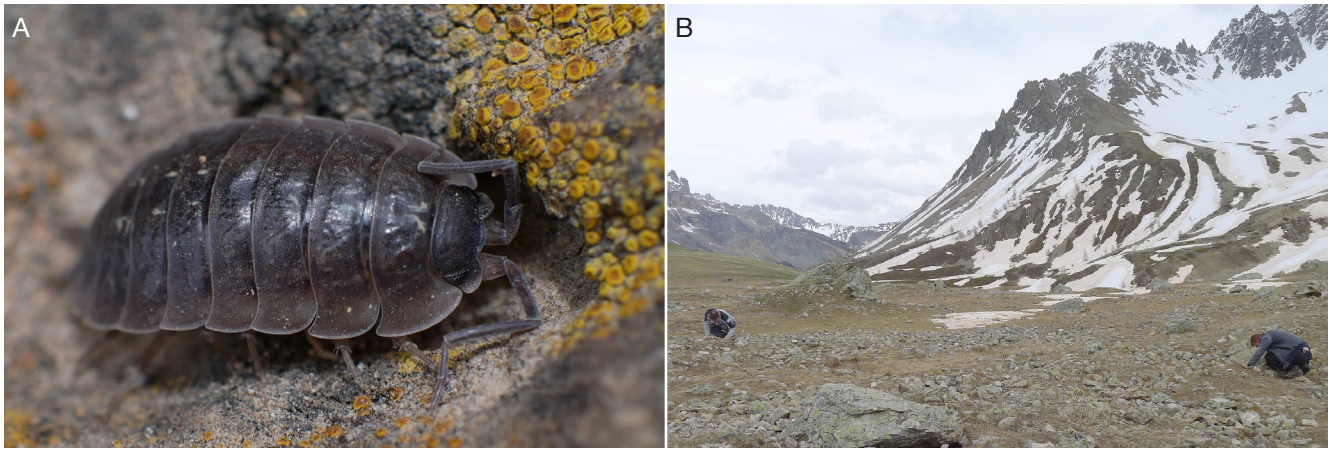

Fig. 15. — **A**, *Porcellio* aff. *spinipennis*, col du Lautaret, mai 2021 ; **B**, biotope fréquenté par l'espèce. Crédits photos : D. Combrisson (**A**) et F. Noël (**B**).

Fig. 16. — *Ommatoiulus rutilans* (C.L. Koch, 1847) est une espèce rare au sein du Parc national des Écrins, essentiellement localisée dans le bassin de la Durance (ici photographié sur des coteaux rocheux à l'Argentière-la-Bessée, 7 mai 2021). Crédit photo : F. Noël.

– *Leptoiulus helveticus* : espèce sub-alpine, connue des Alpes centrales (FR-CH-IT-AT), en France uniquement depuis les Alpes-Maritimes jusqu'aux Savoies. *L. helveticus* semble bien implantée au sein du PNE ;

– *Nanogona uncinata* : endémique française, signalée des départements 05, 26 et 38. Espèce cavernicole troglobie et localisée ;

– *Craspedosoma taurinorum* : espèce (sub)montagnarde pouvant atteindre 2900 m alt., connue des Alpes centrales (AT, CH, DE, FR, IT). En France, répartition limitée à trois départements (38, 73, 74) et nouvelle pour les Hautes-Alpes (05).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans les Alpes, les données concernant les Diplopodes et Myriapodes sont longtemps restées rares et fragmentaires. L'absence de réseau karstique de renom au sein des Écrins n'a pas attiré les infatigables prospecteurs Jeannel et Racovitza ni même Vandel, sans doute plus attirés par les richesses des vallées du Mercantour. Ginet (1951, 1952, 1955, 1956) a publié plusieurs articles traitant de la faune cavernicole des Alpes : Grotte de la Balme (Isère), Gouffre du Caladaïre (Alpes-de-Haute-Provence), faune cavernicole du Vercors et du Diois, mais aucun de ces sites ne se trouve au sein du territoire du Parc national des Écrins.

J.-J. Legrand s'est quant à lui cantonné aux Savoies (Legrand 1950) tandis que Sainte-Claire-Deville (1903) s'est intéressée aux grottes des Alpes-Maritimes. Enfin, De Peyerimhoff (1906) a publié ses Recherches sur la Faune cavernicole des Basses-Alpes mais celles-ci couvrent essentiellement la moitié méridionale du département, riche en réseaux karstique et aucune des localités inventoriée n'est située au sein du territoire du Parc national.

Les seules données circonstanciées proviennent de Bonnefoy F. et Marchal J., autrices notamment de la découverte des stations de *Miktoniscus vandeli* Bonnefoy, 1945 situées l'une à proximité de Briançon (05) et l'autre entre Gières et Uriage-les-Bains (38) (Bonnefoy & Marchal 1943 ; Bonnefoy 1945).

Les missions effectuées depuis les années 1970, amplifiées récemment par le biais de récoltes régulières et la mise en œuvre de prospections ciblant précisément la faune des sols (voir aussi Iorio 2021 pour les Chilopodes et les Opilions) permettent à présent de disposer d'une bonne connaissance des Isopodes et Diplopodes à l'échelle du Parc national des Écrins. Les inventaires récents ont permis de fournir de nouvelles occurrences départementales pour plusieurs taxons, notamment des Isopodes et d'ainsi d'offrir une meilleure connaissance de la répartition de certains taxons à l'échelle nationale. Le nombre de taxons répertoriés à l'échelle du PNE comparée à ceux connus en France (respectivement 13 % de la faune française pour les Isopodes et 9 % pour les Diplopodes) reste faible et s'explique notamment par la rareté des taxons endémiques (notamment les espèces troglobiontes localisées), par l'altitude moyenne du Parc national des Écrins, difficilement colonisée par les espèces de plaine et par le faible développement des villes, qui permettent l'établissement d'espèces synanthropes (telles que *Porcellio laevis* Latreille, 1804 et *P. dilatatus* Brandt, 1833, *Porcellionides pruinosus* (Brandt, 1833), *Armadillidium arcangelii* Strouhal, 1929, *Oxidus gracilis* (C.L. Koch, 1847) ou *Brachydesmus superus* Latzel, 1884).

Si la complétude des inventaires peut encore être améliorée, les données permettent de disposer d'éléments d'analyse tant sur les faunes présentes que sur la répartition des espèces au sein du Parc national ou de leur écologie (milieux fréquentés, préférences altitudinales).

L'analyse de la patrimonialité réalisée confère au Parc national des Écrins une responsabilité en termes de conservation concernant plusieurs taxons, pour partie liés à l'étage alpin. Cette évaluation permet d'enrichir le « porter à connaissance » réalisé par le Parc national des Écrins dans le cadre de projets territoriaux au-delà du statut réglementaire et législatif qui est généralement inexistant pour taxons. Pour certaines espèces, le territoire du Parc national constitue la principale zone de présence connue en France, c'est le cas par exemple du rare *Nanogona uncinata*, endémique identifié seulement du 26, 05 et 38 ou de *Tendosphaera verrucosa*, dont le nombre de stations connues au sein du PNE est remarquable. Les stations d'altitude accueillent aussi un Porcellio alpin, proche de *P. spinipennis* dont les études à venir permettront de clarifier la position taxonomique.

Lors de la mission effectuée en mai 2021, plusieurs individus de *Porcellio provincialis* ont été récoltés sur la rive nord du lac de Serre-Ponçon, sur les coteaux de Prunières, inclus dans la ZNIEFF 930012782 « Bocage de Prunières à Saint-Apollinaire ». D'après la fiche ZNIEFF (https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/930012782, dernière consultation le 8 novembre 2023), ce secteur est établi sur des placages morainiques würmiens abandonnés par l'ancien glacier de la Durance et des terrains marneux du Bajocien Oxfordien (terres noires de Serre Ponçon) qui constituent l'essentiel de la couverture géologique du site. Outre une riche flore messicole et un intérêt pour l'avifaune notamment migratrice, le secteur accueille des invertébrés remarquables tels que le Moiré provençal *Erebia epistygne* (Hübner, 1819), dont l'aire de répartition ibéro provençale est morcelée, inféodée aux pelouses sèches à Fétuques cendrée et l'Échiquier de Russie *Melanargia russiae cleanthe* (Boisduval, 1833), espèce remarquable méditerranéo asiatique liée aux pelouses sèches et prairies mésophiles. Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin, 1802) est également présent et traduit l'influence méditerranéenne du secteur. La découverte de *Porcellio provincialis* sur ce site vient ainsi conforter le cortège à influences provençales déjà signalé au niveau d'autres groupes taxonomiques.

Bien entendu, ces inventaires possèdent des biais, inhérents en partie aux méthodes utilisées. Si la mise en œuvre d'un protocole visant les litières a été réalisé en 2021, il n'en reste pas moins que des taxons endogés restent probablement à découvrir, tant parmi les Diplopodes que chez les Isopodes.

Les territoires de basses altitudes ont été moyennement prospectés, mais pourraient permettre de compléter les inventaires locaux, par la découverte d'espèces collinéennes, notamment le long des vallées. C'est le cas par exemple d'*Armadillidium depressum* Brandt, 1833, espèce très répandue dans les Alpes du sud, notamment dans les Alpes-maritimes et la Drôme. L'espèce serait à rechercher dans la partie sud du PNE, au niveau de falaises calcaires ou de vieux murs en pierre ourdés à la chaux. *Armadillidium pulchellum* (Zenker, 1798), signalé historiquement en Isère (Vandel 1962 : 841) pourrait également être découvert au sein du territoire du PNE. Cette espèce sylvicole fréquente les mêmes milieux que *Armadillidium pictum*. C'est également le cas de *Tiroloscia exigua* (Budde-Lund, 1885), signalée historiquement des alentours de Gap (05), ainsi que des massifs de la Dent-de-Crolles et de la Grande Chartreuse (38) (Vandel 1962 : 527). Elle est à rechercher dans les forêts, notamment sous les écorces et fréquente généralement les mêmes habitats que le précédent.

Parmi les axes de travaux envisagés, il convient de poursuivre l'effort de collecte des Arthropodes par les gardes du Parc national des Écrins, en routine dans le cadre de leurs missions. Ces récoltes permettent de documenter essentiellement les espèces de taille moyenne à grande et contribuent grandement à la connaissance de leur répartition.

La complétude des listes d'espèces reste un objectif idéal, qu'il faut néanmoins développer, en visant préférentiellement les biotopes et les secteurs sous-prospectés. Parmi les pistes envisagées, la poursuite des opérations de tri de litière paraît intéressante et complémentaire des récoltes à vue. Le développement des inventaires au sein de l'ensemble des grottes et mines semble également prometteur, de même que la recherche des taxons endogés, par la mise en œuvre de protocoles spécifiques

dans les zones de MSS (milieu souterrain superficiel) au sein desquelles l'utilisation des pièges de type OWEN-OROMI devrait être envisagée (cf. Lemaire & Raffaldi 2014, pour la description du matériel utilisé).

La présence de quelques espèces typiquement alpines à nivales telles que le Diplopode *Janetschekella valesiaca*, pourrait être utilisée en tant qu'indicateurs dans le cadre de suivis liés au réchauffement climatique.

Enfin, l'étude de ces groupes mériterait d'être développée dans d'autres territoires protégés et notamment au sein du réseau des Parc nationaux. Pour mémoire des suivis ont été réalisés historiquement dans le Parc national de la Vanoise, concernant les Diplopodes (Geoffroy 1982, 1983). Le Parc national de Port-Cros a également initié plusieurs missions portant à la fois sur les Myriapodes (Mauriès & Nguyen Duy-Jacquemin 2001 ; Iorio *et al.* 2020) et les Isopodes terrestres (Noël 2003 ; Noël & Séchet 2017).

Remerciements

La chaîne de travail opérationnelle du Parc national des Écrins, depuis la récolte aléatoire des taxons, le tri et le conditionnement, l'envoi des colis aux différents experts, le retour des données sous format standardisé et ensuite déposé dans Geonature puis *in fine* transmis à l'INPN, etc. qu'il est long et parfois ingrat ce chemin vers la connaissance de la biodiversité !

Il est particulièrement agréable d'adresser nos remerciements aux différents contributeurs de terrain : Bertrand Nicolas, Bouvier Martial, Brahim Julia, Chaurin Rémi, Charron Julien, Chevallier Thierry, Bazoge Claire, Chaillot Lucien, Lécuyer Clément, Combrisson Damien, Corail Marc, Coulon Mireille, Coursier Cyril, Delenatte Blandine, Denis Nans, Dessort Aurélien, Dubois Cécile, Dupuis Etienne, Dusoulier François, Evin Emmanuel, Forêt Jérôme, Girardon Christophe, Goulet Frédéric, Huchon Florence, Icardo Emmanuel, Jendoubi Samy, Jordana Régis, Lefrançois Olivier, Lombard Jean-François, Maillard Donovan, Nicolas Marie-Geneviève, Pin Jérémie, Saurat Rémy, Séchet Emmanuel, Terreau Alexandre, Vincent Dominique, Vuillot Régis, Warluzelle Olivier. Nos remerciements s'adressent également à l'équipe du service informatique, Lechémia Théo pour l'intégration des données, ainsi que Bonnet Richard, chef du service scientifique pour son insatiable et constante motivation à développer les connaissances scientifiques au sein du Parc national des Écrins.

Le premier auteur souhaite également remercier Combrisson Damien pour la mise en œuvre et l'aboutissement de ce dossier ainsi que Bertochio Philippe (Spéléo-Club de Gap) et Ancel Bruno (Attaché de conservation du patrimoine au Service Culturel de l'Argentière-la-Bessée) qui nous ont guidés et accompagnés lors des prospections de 2021. Nous remercions également chaleureusement Gregory Steve (British Myriapod and Isopod Group) pour la traduction en anglais du résumé.

Enfin nous remercions ici Pavon Daniel et Touroult Julien, pour leurs commentaires avisés et leurs propositions concernant la version initiale de cet article.

RÉFÉRENCES

Arab A., Zacarin G. G., Fontanetti C. S., Camargo-Mathias M. I., Dos Santos M. G. & Cabrera A. C. 2003. — Composition of the defensive secretion of the Neotropical millipede *Rhinocricus padbergi* Verhoeff, 1938 (Diplopoda: Spirobolida: Rhinocricidae). *Entomotropica* 18: 79-82.

Aubert A. & Dollfus A. 1890.— Notice sur les Isopodes terrestres de Marseille et de Salon avec descriptions et figures d'espèces nouvelles. *Bulletin de la Société d'Études scientifiques de Paris* 13 (2): 61-70.

Bertrand M. & Lumaret J.-P. 1992. — The role of Diplopoda litter grazing activity on recycling processes in a Mediterranean climate. *Vegetatio* 99: 289-297. https://doi.org/10.1007/BF00118236

Bonnefoy F. 1945. — Note sur quelques Trichoniscidae (Isopodes terrestres) des Alpes françaises. *Bulletin de la Société zoologique de France* 70: 3-7.

Bonnefoy F. & Marchal J. 1943. — Contribution à l'étude de quelques formes épizoïques des Isopodes terrestres du nord-est de la France. *Annals of Parasitology* 19 (4, 5, 6): 151-156

Brewer M. S., Sierwald P. & Bond J. E. 2012. — Millipede taxonomy after 250 years: classification and taxonomic practices in a mega-diverse yet understudied arthropod group. *PLoS ONE* 7 (5): e37240. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037240

Brown A. & Odendaal F. 1994. — The biology of oniscid isopoda of the genus *Tylos*. *Advances in Marine Biology* 30: 89-153.

Combrisson D. & Maillard D. 2016. — État des lieux sur la connaissance de la malacofaune du Parc national des Écrins: l'exemple de l'Embrunais. *MalaCo* 12: 12-16.

David J. F. 1986. — Influence de la durée de séjour dans la litière des feuilles mortes de Chêne (*Quercus petraea*, Liebl.) sur leur consommation par le Diplopode *Cylindroiulus nitidus* (Verhoeff, 1891). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 302, série 3 (10): 379-381.

David J.-F. 2014. — The role of litter-feeding macroarthropods in decomposition processes: a reappraisal of common views. *Soil Biology and Biochemistry* 76: 109-118. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.05.009

Deharveng L., Dalens H., Bedos A. & Souqual M. C. 2012. — Les Isopodes terrestres endémiques de l'Europe de l'Ouest. http://www.endemica.org/, dernière consultation le 15 novembre 2023.

Demange J.-M. 1981. — *Les Mille-Pattes : Myriapodes*. Société nouvelle des éditions Boubée, Paris, 284 p.

Eisner T., Alsop D., Hicks K. & Meinwald J. 1978. — Defensive secretions of millipedes, *in* Bettini S. (éd.), *Arthropod Venoms*. Springer-Verlag, Berlin: 41-72.

Eisner T., Eisner M. & Deyrup M. 1996. — Millipede defense: use of detachable bristles to entangle ants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93 (20): 10848-10851. https://doi.org/10.1073/pnas.93.20.108

Enghoff H., Golovatch S., Short M., Stoev P. & Wesener T. 2015. — Diplopoda – taxonomic overview, *in* Minelli A. (éd.), *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxomomy, Biology. The Myriapoda.* Vol. 2. Brill, Leiden-Boston: 363-453. https://doi.org/10.1163/9789004188273_017

Geoffroy J.-J. 1976. — *Recherches myriapodologiques dans le Parc national des Écrins – Prospections de 1976*. Parc national des Écrins, Paris, 8 p.

Geoffroy J.-J. 1977. — *Recherches myriapodologiques dans le Parc national des Écrins II (Oisans et Massifs limitrophes)*. Parc national des Écrins, Paris, 8 p.

Geoffroy J.-J. 1978. — *Recherches myriapodologiques dans le Parc national des Écrins III (Oisans et Massifs limitrophes)*. Parc national des Écrins, Paris, 10 p.

Geoffroy J.-J. 1979. — *Recherches myriapodologiques dans le Parc national des Écrins IV (Massif de l'Oisans et Massifs Voisins).* Parc national des Écrins, Paris, 21 p.

Geoffroy J.-J. 1981a. — *Recherches myriapodologiques dans le Parc national des Écrins V. Diplopodes et Chilopodes de la Vallée de*

Champoléon. La 258 CNRS, Écologie Forestière, Parc national des Écrins, Paris, 8 p.

Geoffroy J.-J. 1981b. — Les Myriapodes du Parc national des Écrins. I. Stations de récolte (1976-1979) et présentation générale des peuplements de Chilopodes et de Diplopodes. *Travaux scientifiques du Parc national des Écrins* 1: 97-123.

Geoffroy J.-J. 1982. — *Myriapodes du Parc national de la Vanoise. Secteurs : Vanoise, Tarentaise*. ENS, URA 258, Écologie forestière, Parc national de la Vanoise, Paris, 28 p.

Geoffroy J.-J. 1983. — *Myriapodes du Parc national de la Vanoise. II. Haute-Maurienne.* ENS, URA 258, Écologie forestière, Parc national de la Vanoise, Paris, 27 p.

Geoffroy J.-J. 2023. – *Checklist et atlas départemental des diplopodes de France métropolitaine continentale (FR-FRA), de Corse (FR-CO) et de Monaco (MO).* Inédit.

Ginet R. 1951. — Étude écologique de la grotte de la Balme (Isère). *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique* 85: 422-447.

Ginet R. 1952. — La grotte de la Balme (Isère). Topographie et Faune. *Bulletin de la Société linnéenne de Lyon* 21: 4-17.

Ginet R. 1955. — Faune du Gouffre du Caladaïre (Basses Alpes). *Notes biospéléologiques* 10: 133-144.

Ginet R. 1956. — Faune cavernicole du Vercors et du Diois. II. Stations prospectées en 1955 et 1956. *Bulletin de la Société linnéenne de Lyon* 25: 57-64, 86-88.

GREC-Sud 2018. — *Impacts du changement climatique et transition(s) dans les Alpes du Sud.* Les cahiers du GREC-SUD, Association pour l'innovation et la recherche au service du climat (AIR), Marseille, 48 p.

Hoffman R. L., Golovatch S. I., Adis J. & de Morais J. W. 2002. — Diplopoda, *in* Adis J. (éd.), *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft, Sofia & Moscow: 505-533.

Hoffman R. L. & Payne S. A. 1969. — Diplopods as carnivors. *Ecology* 50 (6): 1096-1098. https://doi.org/10.2307/1936905

INPN 2021. — *La biodiversité en France – 100 chiffres expliqués sur les espèces.* UMS PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Paris, 52 p.

Iorio É. 2021. — *Rapport synthétique sur les chilopodes et les opilions identifiés en provenance du Parc national des Écrins* [Version complétée du 28 janvier 2021]. Étienne IORIO – Entomologie & Myriapodologie pour le Parc national des Écrins, Sarrians, 13 p.

Iorio É., Geoffroy D. & Pétillon J. 2020. — Distribution and indicator value of intertidal centipedes from Mediterranean beaches within and around Port-Cros national Park (Southern France), with proposal of a simplified monitoring (Chilopoda). *Bulletin de la Société entomologique de France* 125 (1): 41-62. https://doi.org/10.32475/bsef_2107

Iorio É., Dusoulier F., Soldati F., Noël F., Guilloton J.-A., Doucet G., Ponel P., Dupont P., Krieg-Jacquier R., Chemin S., Tillier P. & Touroult J. 2022. — Les Arthropodes terrestres dans les études d'impact : limites actuelles et propositions pour une meilleure prise en compte des enjeux de conservation. *Naturae* 2022 (4): 43-99. https://doi.org/10.5852/naturae2022a4

Joly F.-X., Coq S., Coulis M., David J.-F., Hättenschwiler S., Mueller C. W., Prater I. & Subke J. A. 2020. — Detritivore conversion of litter into faeces accelerates organic matter turnover. *Communications Biology* 3: 660. https://doi.org/10.1038/s42003-020-01392-4

Kime R. D. 1995. — Records of millipedes in central southern England. *Bulletin of the British Myriapod Group* 11: 37-58.

Kime R. D. 2004. — The Belgian millipede fauna (Diplopoda). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie* 74: 35-68.

Legrand J.-J. 1950. — Les Isopodes terrestres des Alpes de Savoie. *Bulletin de la Société zoologique de France* 75: 45-62

Lemaire J.-M. & Raffaldi J. 2014. — Un Aphodiidae exotique nouveau pour la faune franco-monegasque : *Ataenius picinus* Harold, 1867 (Coleoptera, Scarabaeoidea, Aphodiidae, Eupariini). *Le Coléopteriste* 17 (3): 176-178.

Mauriès J.-P. & Nguyen Duy-Jacquemin M. 2001. — Contribution à l'étude de la biodiversité des îles d'Hyères (Porquerolles et Port-Cros, Var): Diplopodes et Chilopodes. *Bulletin de la Société zoologique de France* 126 (1/2): 75-88.

McBrayer J. F. 1973. — Exploitation of deciduous leaf litter by *Apheloria montana* (Diplopoda : Eurydeamidae). *Pedobiologia* 13: 90-98.

Mora C., Tittensor D. P., Adl S., Simpson A. G. B. & Worm B. 2011. — How many species are there on earth and in the ocean? *PLOS Biology* 9(8): e1001127. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127

Nguyen Duy-Jacquemin M. 1996. — Le Polyxène. *Millepattia* 4: 4-21.

Noël P. Y. 2003. — Les Crustacés du Parc national de Port-Cros et de la région des îles d'Hyères (Méditerranée), France. État actuel des connaissances. *Scientific Reports of the Port-Cros National Park* 19: 135-306.

Noël F. 2020. — *Isopodes et Diplopodes du Parc national des Écrins, Premier état des lieux.* Rapport pour le Parc national des Écrins (non publié), 7 p.

Noël F. 2021. — *Isopodes et Diplopodes du Parc national des Écrins. Rapport de mission année 2021*. Rapport pour le Parc national des Écrins (non publié), 14 p.

Noël F. & Séchet E. 2017. — Inventaire actualisé des Isopodes terrestres (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) du Parc national de Port-Cros et de l'aire optimale d'adhésion (Var, Provence, France). *Scientific Reports of the Port-Cros National Park* 31: 213-274.

Noël F., Séchet E. & Lefebvre F. 2014. — Deux nouvelles espèces d'Isopodes terrestres pour la faune du Nord-Ouest de la France (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Invertébrés Armoricains* 10: 74-82.

Pedroli-Christen A. 1993a. — *Faunistique des mille-pattes de Suisse (Diplopoda).* Centre suisse de cartographie de la faune (Coll. Documenta Faunistica Helvetiae 14), CSCF, Neuchâtel, 167 p. + annexes.

Pedroli-Christen A. 1993b. — Révision de quelques espèces de Diplopodes décrites par Faës, Rothenbiihler et Verhoeff. I. *Trimerophorella*, *Janetschekella* (Chordeumatida) et *Polydesmus alticola* (Polydesmida). *Revue suisse de Zoologie* 100 (4): 961-969.

Peyerimhoff P. de 1906. — Recherches sur la Faune cavernicole des Basses-Alpes. *Annales de la Société entomologique de France* 75: 203-222.

Pokhylenko A., Didur O., Kulbachko Y., Bandura L. & Chernykh S. 2020. — Influence of saprophages (Isopoda, Diplopoda) on leaf litter decomposition under different levels of humidification and chemical loading. *Biosystems Diversity* 28: 384-389. https://doi.org/10.15421/012049

R Core Team 2021. — *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/, dernière consultation le 8 novembre 2022.

Sainte-Claire-Deville J. 1903. — Exploration entomologique des Grottes des Alpes-Maritimes. *Annales de la Société entomologique de France* 71: 695-709.

Schmidt C. 2003. — Contribution to the phylogenetic system of the Crinocheta (Crustacea, Isopoda). Part 2. (Oniscoidea to Armadillidiidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe* 79 (1): 3-179. https://doi.org/10.1002/mmnz.20030790102

Schubart O. 1954. — Über einige von Professor H. Janetschek in der hochalpin-nivalen Region der Dauphiné gesammelte Diplopoden. *Österreichischer Zoologe* 3: 350-365.

Séchet E. & Noël F. 2015. — *Catalogue commenté des Crustacés Isopodes terrestres de France métropolitaine (Crustacea, Isopoda, Oniscidea).* Tome 16. Société linnéenne de Bordeaux (Mémoires), Bordeaux, 156 p.

Sfenthourakis S. & Hornung E. 2018. — Isopod distribution and climate change, *in* Hornung E., Taiti S., Szlavecz K. (éds),

Isopods in a changing world. *ZooKeys* 801: 25-61. https://doi.org/10.3897/zookeys.801.23533
Shear W. A. 2011. — Class Diplopoda, *in* Zhang Z.-Q (éd.), Animal Biodiversity. An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 159-164.
Shear W. A. 2015. — The chemical defenses of millipedes diplopoda: biochemistry, physiology and ecology. *Biochemical Systematics and Ecology* 61: 78-117. https://doi.org/10.1016/j.bse.2015.04.033
Sierwald P. & Bond J. 2007. — Current status of the myriapod class diplopoda (millipedes): taxonomic diversity and phylogeny. *Annual Review of Entomology* 52: 401-420. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.111805.090210
Špaldoňová A. & Frouz J. 2014. — The role of *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscidea) in litter decomposition and soil organic matter stabilization. *Applied Soil Ecology* 83: 186-192. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.04.012
Striganova B. R. 1971. — Significance of Diplopod activity in leaf litter decomposition. *Annales de Zoologie Écologie animale* 71: 409-415.
Taiti S. & Ferrara F. 1996. — The terrestrial Isopoda of Corsica (Crustacea, Oniscidea). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4ème série – section A – Zoologie, Biologie et Écologie animales* 1996 (3-4): 459-545.
Touroult J., Loïs G., Régnier C., Gigot G. & Barnier F. 2020. — Le paradoxe de la connaissance naturaliste : des listes d'espèces qui s'allongent alors que la biodiversité décline. *Revue scientifique Bourgogne-Franche-Comté Nature* 31: 258-264.
Vandel A. 1960. — *Faune de France 64 – Isopodes terrestres (première partie)*. Lechevalier, Paris, 416 p.
Vandel A. 1962. — *Faune de France 66 – Isopodes Terrestres (deuxième partie).* Lechevalier, Paris, 514 p.
Verhoeff K.W. 1938. — Diplopoden der Germania zoogeographica im Lichte der Eiszeit. *Zoogeographica* 3: 494-547.

Soumis le 8 novembre 2022 ;
accepté le 24 mars 2023 ;
publié le 6 décembre 2023.