

---

# PROJET DE RESERVE NATURELLE NATIONALE SOUTERRAINE DE L'ARIEGE

---

DOSSIER SCIENTIFIQUE

JANVIER 2022



*Entrée de la grotte d'Aliou ©T. Cuypers*



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>PARTIE 1: LE CONTEXTE NATUREL DES PYRENEES ARIEGEOISES</b> .....	<b>6</b>
1. L'Ariège, carrefour d'influences.....	6
1.1. Les influences climatiques.....	6
1.2. Une histoire géologique particulière .....	7
1.3. Des conditions favorables au développement d'une biodiversité originale.....	10
2. Les spécificités des habitats souterrains.....	12
2.1. L'origine des karsts.....	12
2.2. Les milieux souterrains.....	13
2.3. Focus sur le Milieu Souterrain Superficiel (MSS) .....	14
2.4. Focus sur le sous-écoulement des cours d'eau .....	15
2.5. Focus sur le Milieu Hypothelminorhéique .....	16
3. Les spécificités de la faune souterraine .....	17
<b>PARTIE 2 – LA SYNTHÈSE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARIEGE, LA DESCRIPTION PAR GRANDS ENSEMBLES GÉOGRAPHIQUES</b> .....	<b>18</b>
1. Les Petites Pyrénées et le Plantaurel, les pré-Pyrénées .....	18
2. Les avant- monts, ou la dépression nord pyrénéenne – les massifs de Cadarcet et Lescure.....	21
3. Les massifs de Sourroque et de l'Arize.....	23
4. Les massifs de l'Estelas, Ballaguer et Sérau .....	24
5. La zone d'Escots et de Lers .....	26
6. Le Haut Salat et le Haut Lèz, la haute chaîne primaire des Pyrénées .....	27
7. Le Tarasconnais et le Vicdessos.....	29
8. Le Massif de Sault-Quérigut.....	31
<b>PARTIE 3 – LES PATRIMOINES SOUTERRAINS ARIEGEOIS</b> .....	<b>33</b>
1. La faune des milieux souterrains.....	33
1.1. Les arachniques .....	33
1.1. Les chilopodes.....	64
1.2. Les chiroptères .....	85
1.3. L'euprocte ou calotriton des Pyrénées .....	108
1.4. Les coléoptères .....	113
1.5. Les mollusques.....	119
2. Le patrimoine géologique et karstique.....	123
3. Le patrimoine archéologique, paléontologique et paléoenvironnemental.....	126
3.1. Un patrimoine culturel fragile .....	128
3.2. Influence de l'Homme : occupations et exploitations .....	129
3.3. Les grottes : lieu d'accueil de faunes anciennes .....	131
3.4. Environnements et paléoenvironnements .....	135
3.5. Une nécessaire interdisciplinarité .....	137

<b>PARTIE 4 – LA METHODOLOGIE DE SELECTION ET DE HERARCHISATION DES SITES DU PROJET ....</b>	<b>139</b>
1. Elaboration d'une liste de sites de travail .....	139
2. Définition de critères biologiques de priorisation de sites.....	140
3. Application d'un système de hiérarchisation des sites au titre du patrimoine naturel souterrain.....	140
4. L'analyse site par site, discussions et croisement avec les autres critères .....	141
5. La contribution de la communauté de spéléologues, une ouverture de la vision du projet intégrant les motivations de classement au titre de la recherche scientifique et de l'Education à l'environnement.....	141
5.1. Le maintien des sites à chiroptères .....	142
5.2. Le maintien des sites à calotritons.....	144
5.3. La prise en compte du patrimoine géologique.....	146
5.4. La suppression des sites doublons.....	146
5.5. L'intégration de sites vitrines .....	146
6. La liste finalisée des sites, tableau synthétique.....	146
<b>PARTIE 5 – LA DESCRIPTION DES SITES DU PROJET .....</b>	<b>150</b>
1. Un entête.....	150
2. Une carte d'identité des sites .....	150
3. La biodiversité du site.....	151
<b>FICHES SITES.....</b>	<b>152</b>

## INTRODUCTION

---

Ce dossier scientifique vient compléter la note de présentation, qui constitue la synthèse de l'avant-projet. La première partie du présent rapport décrit le contexte naturel de l'Ariège, territoire sur lequel porte le projet de Réserve naturelle nationale souterraine (RNNS). Elle fait écho à la note de présentation, mais y apporte beaucoup de compléments. De la même manière, sa deuxième partie, relative à la « synthèse géographique » de l'Ariège est davantage détaillée que dans la note de présentation. Les trois autres parties de ce rapport présentent le patrimoine souterrain ariégeois, la méthodologie de sélection des sites, et enfin, une description des 28 sites sélectionnés pour cet avant-projet de RNNS.

id	Sites (surlignés en vert, les retenus au projet 2022. En grisé les sites évalués et non-retenus)	Communes	Remarques	id	Sites (surlignés en vert, les retenus au projet 2022. En grisé les sites évalués et non-retenus)	Communes	Remarques
1	Système du Baget - Hountas	Balaguères	1, 2, 3 et 4 sont regroupés dans le site 1 appelé "système du Baget"	31	Grotte d'Aliou	Cazavet	
2	Grotte de Sainte Catherine	Balaguères	incluse dans le site 1	32	Grotte de Mérigon	Mérigon	
3	Gouffre de la Peyrère	Balaguères	incluse dans le site 1	33	Grotte du Cap del Bouich	Moulis	
4	Hyporhéique Lachein	Balaguères	inclus dans le site 1	34	Grotte de Peyronnard	Mas d'Azil	
5	Grotte de l' Estelas	Cazavet		35	Grottes labo de Moulis	Moulis	incluses dans le site 27
6	Grotte de Peyort	Cazavet		36	Grottes ornée du Portel	Loubens	
7	Grotte de l'Espiougue	Esplas-de-Sérou		37	Perte du Portel	Loubens	
8	Grotte de l'Herm	L'Herm		38	Grotte Bernard	Saint-Martin-de-Caralp	
9	Grotte du Ker de Massat	Massat		39	Grotte du Vicdessos	Vicdessos	
10	Grotte de Liqué	Moulis		40	Mine de Couflens en Bethmajou	Seix	
11	Grotte du Sendé	Moulis		41	Grotte d'Arouze	Montferrier	
12	Gouffre du Plagnol de la Plagne	Saint-Girons		42	Grotte de Capètes	Freychenet	
13	Hypothelminorhéique du Plagnol	Saint-Girons		43	Grotte de Sainte-Hélène	Foix	
14	Grotte de Siech	Saurat		44	Grotte de l'Hermite	Ussat	
15	Grotte du Pigailh	Aiques-Juntes		45	Grotte de Couquet	Bélesta	
16	Station MSS 100 Ravin de la Tire	Argein		46	Gouffre de Soulisquet	Montagagne	
17	Grotte de Pétillac	Bordes-Uchentein		47	Grotte de Lameza (ou de l'homme mort)	Seix	
18	Grotte de la Petite Caougno	Niaux		48	Ruisseau d'Aulot	St-Girons	
19	Grotte de Sabarat	Sabarat		49	Grotte de Lasmors	Fougax et Barrineuf	
20	Grotte de Trapech d'en Haut	Bordes-Uchentein		50	Mine d'Unjat	La Bastide de Sérou	
21	Grotte du Pesquié	Loubens		51	Grotte de Labouiche	Vernajoul	
22	Grottes de Malarnaud et de Soulabé	Montseron	uniquement la grotte de Malarnaud est retenue	52	Grotte du Mas d'Azil	Le Mas d'Azil	
23	Grotte de Payssa	Salsein		53	Grotte des Esplourgues	Bédeilhac-et-Aynat	
24	Grotte de Las Souleillos	Seix		54	Grotte d'anglade (entrée cirque)	Salau	
25	Grotte de Tourtouse	Tourtouse		55	Aven inférieur d'Anglade	Salau	
26	Résurgence de Neuf Fontaines	Aulus		56	Rivière souterraine de Bordes de Crués	Seix	
27	Source de Juan d'Arau	Moulis	27 et 35 sont regroupés dans le site n°27 appelé le "Système de Moulis"	57	Résurgence de Labant	Moulis	
28	Grotte de Font Sainte	Ustou		58	Source de la Bièle	Moulis	
29	Grotte du Quer	Rivièrevert		59	Système Martel-Cigalère	Sentein	
30	Hyporhéique ruisseau Nert	Encourtiech					



FIGURE 1 : LA LOCALISATION DE LA TOTALITE DES SITES PRESELECTIONNES SUR LE PNR DES PYRENEES ARIEGEOISES, AINSI QUE DES PRINCIPAUX MASSIFS (SOURCE : LETTRE AUX PARTENAIRES DU PNR N°41 DE MARS 2021)

Se référer à la note de présentation de l'avant-projet pour s'informer sur les contributeurs de chaque partie de ce dossier, les aspects historiques, contextuels et réglementaires du projet, les impacts socio-économiques attendus...

## 1. L'ARIEGE, CARREFOUR D'INFLUENCES

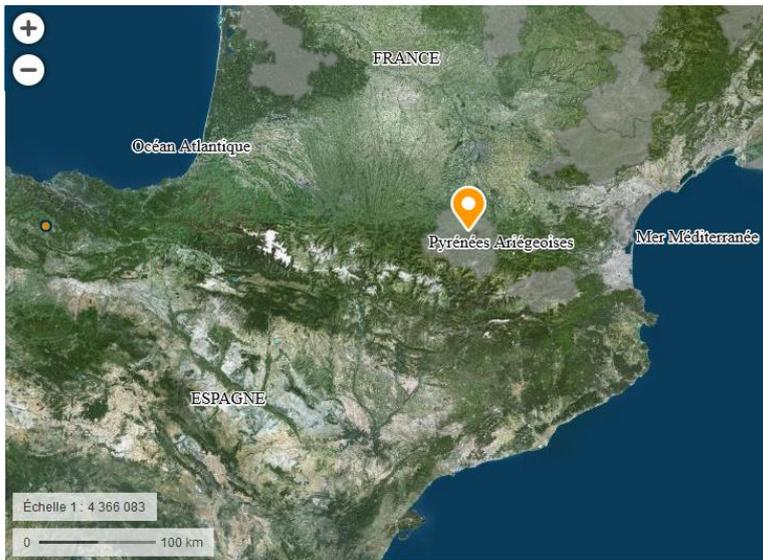


FIGURE 2 : LOCALISATION DU PROJET DANS LA CHAÎNE DES PYRÉNÉES, AU CROISEMENT D'INFLUENCES ENTRE LA FRANCE ET L'ESPAGNE. SOURCE : GEOPORTAIL

L'Ariège se trouve au centre du versant nord de la chaîne montagneuse pyrénéenne. Elle est ainsi soumise à la double influence océanique et méditerranéenne. Elle est nettement séparée de l'Espagne au sud par la crête frontière et présente des terrains marqués par une grande diversité lithologique aux capacités aquifères contrastées. Les Pyrénées sont des montagnes méridionales humides : le climat y est plutôt frais et l'orientation sensiblement ouest-est à peine en biseau par rapport aux vents dominants lui fait accrocher la plupart des perturbations, d'où une pluviosité abondante (Bertrand, et al., 2002).

### 1.1. LES INFLUENCES CLIMATIQUES

Le territoire du Parc naturel régional (PNR) est soumis à trois influences climatiques (Viry, 2015) :

- le climat atlantique sur les expositions au nord et les vallées ouvertes à l'ouest, notamment sur le bassin versant du Salat et de l'Arize. C'est un climat doux et humide, sans grands écarts de température ni de fortes gelées ;
- un climat montagnard, plus froid et plus enneigé, dominant dans les hautes altitudes ;
- le climat méditerranéen dans une moindre mesure, dans les vallées abritées de l'est du territoire. L'été y est plus chaud et sec.

La pluviosité y est de 960 mm/an en moyenne et est réglée par les perturbations qui circulent librement selon l'orientation est-ouest de la chaîne, mais ne reflète pas les grandes disparités qu'il existe sur le territoire. La Haute-Chaine (cf carte ci-dessus) reçoit ainsi environ 1150 mm de précipitations par an, la zone nord-pyrénéenne 1000 mm et 860 mm pour les Pré-Pyrénées et le Plantaurel. Les montagnes d'Aulus sont les plus arrosées avec une moyenne de pluviosité de 1800 mm/an. Les mois les plus pluvieux sont avril, mai et octobre, et les mois les plus secs sont juillet et septembre. Par ailleurs, il neige environ 60 jours par an à 1500m d'altitude, 30 jours à 800m, et 10 jours par an en plaine.

Les écarts de température sont très importants entre les plaines et les zones haute-montagne. Les premières ont un climat tempéré à température annuelle d'environ 12-13°C, tandis que les stations d'altitude situées entre 1970m pour la station d'Orlu et à 2240m pour la station des Bordes-sur-Lez enregistrent des températures moyennes annuelles comprises entre 4 et 5°C.

Par ailleurs, la chaîne des Pyrénées joue un rôle de barrière important lors des grandes fluctuations climatiques qui suivent l'axe nord-sud. Par exemple : les flux venant d'Espagne entraînent une hausse des températures accompagnées d'un ciel clair (effet de foehn).

Enfin il est envisageable que le changement climatique global amène des modifications climatiques locales, qui pourraient avoir une influence sur les milieux souterrains. Le SMPNR des Pyrénées Ariégeoises et l'ANA – CEN- Ariège se sont associés pour réfléchir à l'impact du changement climatique sur les milieux souterrains et l'adaptation des modes de gestion de ces milieux, dans le cadre du LIFE-Natur'adapt<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Actualité sur le site du LIFE-Natur'adapt, sur le choix des sites test dont 4 grottes ariégeoises font partie : <https://naturadapt.com/groups/communaute/articles/les-nouveaux-sites-test-natur---adapt-sont-choisis>



Les Pyrénées laissent affleurer les anciens reliefs de la chaîne hercynienne communs aux Massifs Central et Armoricaïn et aux terrains aquitano-languedociens tertiaires et quaternaires, et contiennent de nombreuses minéralisations ayant contribué à la richesse du département ariégeois tant économiquement que minéralogiquement.

Les Pyrénées ont été façonnées par deux phases géologiques (dites aussi orogènes). La première phase de formation est datée de l'ère hercynienne, et correspond à la période s'étendant d'il y a -540 millions à -240 millions d'années. Le cycle tectonique qui débute avec l'ère primaire influe beaucoup sur les paysages actuels puisque la quasi-totalité des roches (pas des reliefs) de la haute chaîne primaire datent de cette période. La région a ensuite été le témoin direct de la tectonique des plaques durant l'ouverture de l'Océan Atlantique du golfe de Gascogne.

La seconde phase, à l'origine du relief pyrénéen, est datée de la fin de l'ère secondaire et du tertiaire, il y a environ 40 millions d'années. Elle correspond au cycle alpin, responsable de la formation de la chaîne de montagnes du même nom. Enfin, le relief a évolué très récemment à l'échelle des temps géologiques. En effet, depuis 20 000 ans, ses reliefs ont été fortement remodelés suite à la dernière déglaciation (aussi appelée Würm). L'histoire géologique de la région a ainsi mené à la formation de 4 « zones structurales », séparées par des accidents tectoniques majeurs orientés est-ouest. Elle peut être détaillée de la façon suivante :

- Le Précambrien est la première période de l'histoire de la Terre, d'une durée de 4 milliards d'années, et dont la fin est marquée il y a 540 millions d'années. Les **gneiss** visibles dans les massifs de la partie est de la chaîne pyrénéenne, tels que dans ceux de Canigou, d'Aston et de Saint-Barthélémy sont ainsi datés de la fin du Précambrien. Ces roches du socle précambrien sont présentes dans le territoire du parc au **massif de Castillon**, grâce à son noyau gneissique affleurant et les migmatites, qui correspondent à un granite précambrien métamorphisé postérieurement, lors de la phase hercynienne.

- **Ere primaire (Paléozoïque de 541 à 250 Millions d'années) : l'orogénèse hercynienne**, la première phase à avoir impacté les Pyrénées, a mené à la mise en place des roches situées dans les zones axiales et nord-pyrénéennes. **La zone axiale correspond aux territoires des plus hauts sommets** : le Castillonnais et le canton d'Oust-Haut-Salat. La zone nord-pyrénéenne recouvre une grande partie des hautes-vallées du territoire du PNR. La chaîne hercynienne, au centre de l'hyper-continent nommée Pangée a atteint son maximum d'expansion il y a 380 millions d'années. Elle était la limite entre les actuels continents américain et européen et, aujourd'hui, les Massifs Armoricaïn et Central sont les principaux vestiges de sa formation. Les granites hercyniens de l'Arize, des Trois-Seigneurs, de Castillon, de Lacourt, de Bordes et Ercé, de type granodioritiques et leucogranitiques, sont nés en même temps que cette chaîne de montagnes. Ce sont des roches issues de remontées plutoniques, c'est-à-dire des bulles magmatiques qui sont restées emprisonnées et ont cristallisé à quelques kilomètres juste sous la surface terrestre. Ces granites sont aujourd'hui à l'affleurement car la surface a connu plusieurs épisodes d'érosion depuis cette époque. Ils sont encaissés dans des sédiments paléozoïques d'âge antérieur à la formation de la chaîne hercynienne. Ceux-ci forment une série sédimentaire de plus de mille mètres composés de silts et de grès très fins à des calcaires du cambro-ordovicien (541-443 Ma), puis de shales et calcaires noirs du Silurien (443-419 Ma), et surmontés de calcaires et de dolomies du Dévonien (419-359 Ma), à faciès parfois griotte. Ces sédiments ont pour la plupart été métamorphisés (transformés après d'importantes élévations de températures et de pression, qui entraînent un réagencement ou une transformation des minéraux, comme les schistes, marbres et gneiss) suite à des épisodes de compression ou d'extension, mais aussi à cause de l'élévation de leur température en cas de contact autour des granites : cornéennes, skarns, particulièrement ceux du pointement de Salau et du massif granitique de Bassiès à l'est. La France ayant été au niveau de l'Equateur il y a 330 millions d'années, une importante sédimentation marine sous climat tropical a ensuite été favorisée, donnant lieu à des séries datant du Carbonifère (359-299 Ma) sont constituées de lydienes, de jaspe, et d'alternances shalo-gréseuses. Ce développement de plateformes carbonatées et de récifs coralliens a donc largement eu lieu dans des mers peu profondes. Elle a pris fin lors d'une rupture de la croûte océanique induite par un écartement des plaques tectoniques. Cette rupture se traduit par un effondrement des fonds marins et la mise en place d'une profonde fosse à flyschs. De nouvelles modifications de pression sont ainsi engendrées et conduisent à une fusion partielle des roches issues du manteau qui, à cause de leur nouvelle fluidité, remontent vers la surface à l'état de magma. Cette remontée de matériel chaud provoque le plissement des roches accumulées dans la fosse à flyschs, ainsi qu'une cuisson des roches sédimentaires existantes environnantes. A la fin de l'ère primaire (jusqu'au Permien, il y a 250 millions d'années), l'érosion est très active, et les terrains pyrénéens toujours situés sous un climat tropical. Les roches érodées, sont brisées et transportées par la force de l'eau et du vent. Les dépôts qui en découlent, dits détritiques, forment des nappes épaisses ou s'accumulent dans de profonds fossés continentaux formés par un nouvel écartement entre les plaques européenne et ibérique.

- Ere Secondaire (Mésozoïque, de 250 à 65 Millions d'années) : cette couche sédimentaire est de plus fortement plissée et faillée. De nombreuses traces de magmatisme, telles que des ophites et des tufs sont visibles à la limite entre la zone nord-pyrénéenne et la zone sud-pyrénéenne (décrite ci-dessous). Ces-dernières, ainsi que les lherzolites ont été reprises et ont été remontées à la surface à la faveur d'accidents souples et cassants. En effet, au Trias (de 250 à 200 millions d'années), la pénélaine (là où s'étaient accumulés les sédiments) se disloque sous l'effet de l'écartement des plaques et la formation de l'océan Néo-Thétys et extension dans le nouvel océan Thétys, dont l'équivalent actuel est l'Océan Atlantique. La remontée de magma est ainsi favorisée, et attestée par la présence de roches magmatiques, notamment de nombreux dépôts d'ophites et de tufs volcaniques, datés d'il y a 195 millions d'années. Ils sont présents en segments continus, le long du flanc nord de la zone nord-pyrénéenne (à la limite entre la zone nord-pyrénéenne et la zone sud-pyrénéenne), depuis les localités de Prat-Bonrepaux jusqu'à celle de la Bastide-de-Sérou. Au Jurassique (de 200 à 140 millions d'années) le niveau marin monte sur toute la planète suite à un événement magmatique d'importance mondiale, entraînant la crise Trias-Jurassique. Des mers peu profondes envahissantes déposent une épaisseur considérable de sédiments marins, principalement sous forme de calcaires et de dolomies. Ces dépôts formeront par la suite les marbres et marbres griottes de la zone nord-pyrénéenne. Le climat tropical auquel sont toujours soumis les anciens sols pyrénéens est responsable de l'altération des sols ferrugineux et alumineux, et ainsi de la formation des couches de bauxite. Le phénomène se poursuit jusqu'au Crétacé ; avec quelques variations. Il est contemporain de l'ouverture de l'Atlantique. Ensuite, l'ouverture du golfe de Gascogne (dite aussi Baie de Biscaye), datée de la période comprise entre il y a 136 et 80 millions d'années, s'est traduite par la rotation d'environ 23 degrés de la plaque ibérique par rapport à l'Europe, autour d'un pôle situé près de Paris. Ce mouvement a engendré la formation d'un rift entre les actuelles France et Espagne et donc d'un sillon marin profond. La fosse nouvellement créée est comblée par des sédiments résultants de l'érosion des terres émergées et conduit à la formation d'un flysch, dont le taux d'accumulation est maximal aux alentours de 100 millions d'années. Il se retrouve dans la vallée de la Bellongue, à Soueix, mais aussi sur le territoire du Vicdessos.

*Tout au long de l'ère primaire et secondaire, ont été formés de nombreux gîtes minéraux, à la faveur de circulations hydrothermales (remontées d'eaux chargées en minéraux), le long de fractures, des plans de failles, et aux limites des couches de lithologies différentes.*

- La fermeture du sillon marin et la naissance de nouveaux sommets. À la fin de l'ère secondaire, la trajectoire de la plaque Ibérie est de nouveau dirigée vers le nord-ouest dans un nouveau mouvement de compression qui commence à l'est et gagne progressivement l'ouest, le long de la faille nord-pyrénéenne. Cette dernière s'étend sur 250 km le long des Pyrénées selon une orientation est-ouest. Elle sépare la zone axiale au sud de la zone nord-pyrénéenne au nord. La fermeture en ciseaux s'accompagne de l'émergence d'un bourrelet central, première manifestation de la future haute chaîne. Au début de l'ère Tertiaire (il y a 65 millions d'années), le sillon se ferme définitivement, et la plaque ibérique s'enfonce sous la plaque européenne, entraînant le plissement des roches présentes à la surface. Une nouvelle chaîne (les Pyrénées telle qu'elles sont connues actuellement) s'élève et s'élargit, et dans son mouvement ascendant entraîne des écailles du manteau (en particulier de la lherzolite) ainsi que des matériaux qui se trouvent à son contact. Les formations sédimentaires de la zone nord-pyrénéenne sont refoulées et plissées. Elles forment un bourrelet d'accumulation de roches et paradoxalement au mouvement d'enfoncement de la plaque ibérique sous la plaque européenne, la zone nord-pyrénéenne chevauche la troisième zone structurale majeure des Pyrénées ariégeoises : la zone sous-pyrénéenne. La limite qui sépare ces deux zones est appelée CFNP : Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen. Cette zone s'étend géographiquement des territoires du Volvestre ariégeois, du Bas-Couserans, de Val'Couserans, du Séronais 117 et du Pays de Foix et comprend les formations sédimentaires des Petites Pyrénées (le Volvestre) et du Plantaurel. Elle est structurée par une succession de plis anticlinaux et synclinaux d'axes parallèles à la chaîne, de direction E-W à WNW-ESE, formant les Petites Pyrénées, les montagnes du Plantaurel, et le chaînon du Pech de Foix. Cette structure est due au plissement lors de la collision entre les plaques. Les terrains à l'affleurement datent du Crétacé supérieur déposés avant la fermeture définitive du sillon marin (il y a entre 97 et 65 millions d'années) : calcaires, flyschs marneux, et du Paléogène : calcaires, grès, sables datant d'il y a 65 à 23 millions d'années.

- Les évolutions des paysages pyrénéens des derniers 20 millions d'années. Depuis il y a environ 23 millions d'années, le mouvement de collision des plaques s'est beaucoup affaibli, et l'érosion de la chaîne pyrénéenne nouvellement formée a commencé. Il

en résulte une grande couverture de sédiments du Néogène qui constituent la couverture de la zone sous-pyrénéenne ainsi que celle de l'avant-pays aquitain. Depuis la fin de la formation des Pyrénées se sont accumulées environ 1400m de dépôts molassiques, d'origine continentale, issus de l'érosion massive des Pyrénées, dont les plus récents se trouvent à l'extrême nord du territoire du parc (territoires de la Vallée de la Lèze et de Varilhes-Plantaurel). Le substratum tertiaire est recouvert de couches datant de l'ère quaternaire (déposées après 2,6 millions d'années). La karstification a alors lieu par dissolution du calcaire par l'eau de pluie, et affecte à la fois les terrains calcaires et dolomitiques des zones nord et sous-pyrénéennes. Durant l'encore actuelle période glaciaire, couvrant les quarante derniers millions d'années, d'autres couches de sédiments superficiels se déposent, et le relief prend sa forme définitive grâce aux stades d'extension (par abus de langage, les "glaciations" quaternaires) et de recul du front glaciaire (périodes interglaciaires de réchauffement) qui se succèdent durant toute l'ère Quaternaire. Quatre de ces extensions ont particulièrement affecté les reliefs pyrénéens : les "glaciations" dites de Gunz, Mindel et Riss (Ce sont des références alpines qui ne sont plus vraiment utilisées. Il faudrait renvoyer à la chronologie isotopique globale). La dernière d'entre elles est le Würm, qui a commencé il y a 110 000 ans environ et s'est terminée il y a environ 15 000 ans, son maximum d'extension ayant été atteint il y a 20 000 ans. La vallée d'Aulus était alors surmontée, par rapport à son élévation actuelle, de plus de 700 mètres de glace. Le retrait des glaciers a fortement modelé les paysages actuels, laissant une succession de vallées glaciaires orientées du sud vers le nord tout au long de la chaîne pyrénéenne. Les témoins de la déglaciation sont les vallées du Ribérot, d'Aulus-les-Bains, du Garbet, et du Vicdessos, ainsi que leurs vallées suspendues. En se réchauffant, le climat a permis aux hommes de gagner les pourtours de la Méditerranée, et de s'installer dans les cavités karstiques préexistantes. L'Ariège est, par rapport à la plupart des autres régions françaises, riche en vestiges d'exploitation humaine des grottes, particulièrement dans les bassins versants de l'Arize et du Tarasconnais.

---

### 1.3. DES CONDITIONS FAVORABLES AU DEVELOPPEMENT D'UNE BIODIVERSITE ORIGINALE

---

Toutes les conditions citées plus haut<sup>2</sup> expliquent l'extrême diversité de la flore et de la faune de la chaîne des Pyrénées, et notamment de l'abondance et de la variété des massifs karstifiés, le plus souvent isolés les uns des autres par l'érosion fluviale, karstique ou glaciaire. Les grottes se sont creusées dans ces massifs calcaires d'âges variés, allant du Crétacé supérieur et du Jurassique dans le piémont jusqu'à l'Ordovicien (début de l'ère primaire) dans la partie plus axiale. Ces cavités ont été isolées pendant de très longues périodes, de par le fait qu'elles sont réparties géographiquement à la fois d'est en ouest et du nord au sud, sur l'ensemble du massif pyrénéen, mais aussi le long d'une importante stratification altitudinale.

Cette fragmentation géologique particulière, propre au karst ariégeois, entraîne un fort taux d'endémisme<sup>3</sup> parmi les espèces des milieux souterrains. En effet, les écosystèmes souterrains des Pyrénées abritent des espèces d'invertébrés dont les aires de distributions sont très restreintes, certaines espèces n'étant parfois connues que d'une seule cavité (Brustel, et al., 2017).

Le tableau ci-dessous est une synthèse du travail réalisé en 2019 par le groupe de travail constitué d'experts en biologie souterraine, en vue de construire une méthodologie de sélection des sites. Une approche suivant la présence d'espèces endémiques par site a été discutée mais, si l'endémisme a été pris en compte dans la méthodologie de classement actuelle, il n'est pas le seul critère discriminant. Ce tableau de travail montre néanmoins que de nombreuses cavités d'Ariège recèlent des espèces présentant un degré d'endémisme très fort, emboîté à plusieurs échelles : à l'échelle de la cavité même (appelé « micro-endémisme »), du massif karstique (dans la colonne « endémique massif ») puis du massif des Pyrénées dans son ensemble (dans la colonne endémique Pyrénéen, c'est le cas par exemple du Calotriton des Pyrénées).

---

<sup>2</sup> Pour rappel - orientation est-ouest ; position en latitude ; diversité climatique ; forte opposition climatique entre les deux versants pyrénéens ; présence de tous les étages de végétation ; variété des substrats ; histoire paléo-climatique.

<sup>3</sup> Une espèce végétale ou animale dite endémique est une espèce qui existe dans un secteur géographique restreint, et nulle part ailleurs (voir encart endémisme)

N°	Sites	Communes	Localité-type (> 3 sp / site)	Micro-endémisme(> 2 sp / site)	Endémique massif (> 6 sp / site)	Endémique Pyrénéen (> 3 sp / site)
2	Grotte de Sainte Catherine	Balaguères	3	3	10	2
9	Grotte du Ker de Massat	Massat	5	2	6	3
11	Grotte du Sendé	Moulis	9	2	3	2
8	Grotte de l'Herm	L'Herm	1	0	5	4
4	Hyporhéique Lachein	Balaguères	6	3	9	0
5	Grotte de l' Estelas	Cazavet	6	0	7	3
6	Grotte de Peyort	Cazavet	2	1	7	2
25	Grotte de Tourtouse	Tourtouse	0	0	6	3
31	Grotte d'Aliou	Cazavet	0	0	3	3
34	Grotte de Peyronnard	Mas d'Azil	3	0	1	1
3	Gouffre de la Peyrère	Balaguères	2	1	11	2
10	Grotte de Liqué	Moulis	3	1	8	1
1	Système du Baget - Hountas	Balaguères	1	1	12	0
27	Système de référence de Moulis	Moulis	0	1	14	0
49	Grotte de Las Morts	Fougax et Barrineuf	0	0	5	5
16	Station MSS 100 Ravin de la Tire	Argein	3	2	3	3
23	Grotte de Payssa	Salsein	4	2	2	2
26	Résurgence de Neuf Fontaines	Aulus	6	5	0	0
41	Grotte d'Aurouze	Montferrier	1	1	2	5
20	Grotte de Trapech d'en Haut	Bordes-Uchentein	4	4	0	0
30	Hyporhéique ruisseau Nert	Encourtiech	0	0	18	0
28	Grotte de Font Sainte	Ustou	3	1	2	0
48	Ruisseau d'Aulot	St-Girons	2	2	0	0
57	Résurgence de Labant	Moulis	0	0	21	0
56	Rivière souterraine de Bordes de Crués	Seix	2	2	0	0
47	Grotte de Lameza (ou de l'homme mort)	Seix	3	1	0	0
58	Source de la Bièle	Moulis	0	0	9	0
N°	Sites	Communes	Localité-type (> 3 sp / site)	Micro-endémisme(> 2 sp / site)	Endémique massif (> 6 sp / site)	Endémique Pyrénéen (> 3 sp / site)

FIGURE 4 : EXTRAIT DU TABLEAU DE TRAVAIL DU GROUPE D'EXPERTS BIOLOGISTES (2019) NOTANT L'ENDEMISME DE CERTAINES GROTTES DU PROJET DE RNNS

La biodiversité souterraine des Pyrénées est une des plus riches de France, présentant une faune très diversifiée en nombre d'espèces et importante en termes d'enjeux de connaissance et de conservation : l'Ariège a été plus particulièrement étudiée et le caractère remarquable de son patrimoine souterrain a déjà été révélé (Bertrand, et al., 2002) par les travaux du CNRS de Moulis, du CEN Occitanie, et de nombreuses autres publications scientifiques existantes sur la biodiversité souterraine de l'Ariège. C'est pourquoi le département de l'Ariège fut choisi à l'origine pour accueillir le premier projet de Réserve naturelle nationale intéressant le patrimoine naturel souterrain.

Aujourd'hui, ce sont aussi ses richesses géologiques, archéologiques et son historique scientifique qui ont conduit à la nouvelle proposition de création de la réserve. La protection du patrimoine naturel biologique, géologique et archéologique souterrain, le développement de la connaissance scientifique et sa valorisation sont les trois objectifs principaux de la future RNNS.

## 2. LES SPECIFICITES DES HABITATS SOUTERRAINS

Les « Cahiers d'Habitats »<sup>4</sup> (Bensettiti F., 2004) définissent un habitat comme « un ensemble non dissociable constitué d'un compartiment stationnel (conditions climatiques régionales et locales, matériau parental et sol et leurs propriétés physiques et chimiques) et d'une communauté d'organismes vivants (faune et flore) ou biocénose ». Généralement, les habitats sont décrits soit par la phytosociologie sigmatiste, soit par d'autres approches de l'organisation de la végétation présente.

Certains habitats rocheux comme les cavités ou les glaciers permanents ne peuvent être décrits suivant cette méthodologie. Les cahiers d'habitats les définissent alors suivant des critères géomorphologiques et faunistiques.

Les habitats souterrains sont actuellement peu représentés dans le réseau des aires protégées de France. Ils accueillent pourtant un nombre d'espèces important : « [...] les invertébrés souterrains inféodés à ces milieux qui ne sont guère pris en compte dans le réseau national des aires protégées : sur les 860 espèces d'invertébrés strictement souterraines [connues à ce jour], une grande proportion est insuffisamment représentée » (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, 2010).

### 2.1. L'ORIGINE DES KARSTS<sup>5</sup>

Est appelée « karst » une morphologie affectant les massifs de roches carbonatées (calcaires et dolomies) ou salines (gypse et parfois sel gemme), caractérisée en surface par l'existence de formes typiques – vallées sèches, dépressions (dolines, poljé), surfaces d'érosion intense (lapiaz) - et en profondeur par l'existence de cavités (grottes, gouffres...) et de fissures élargies, en interconnexion (figure 5).

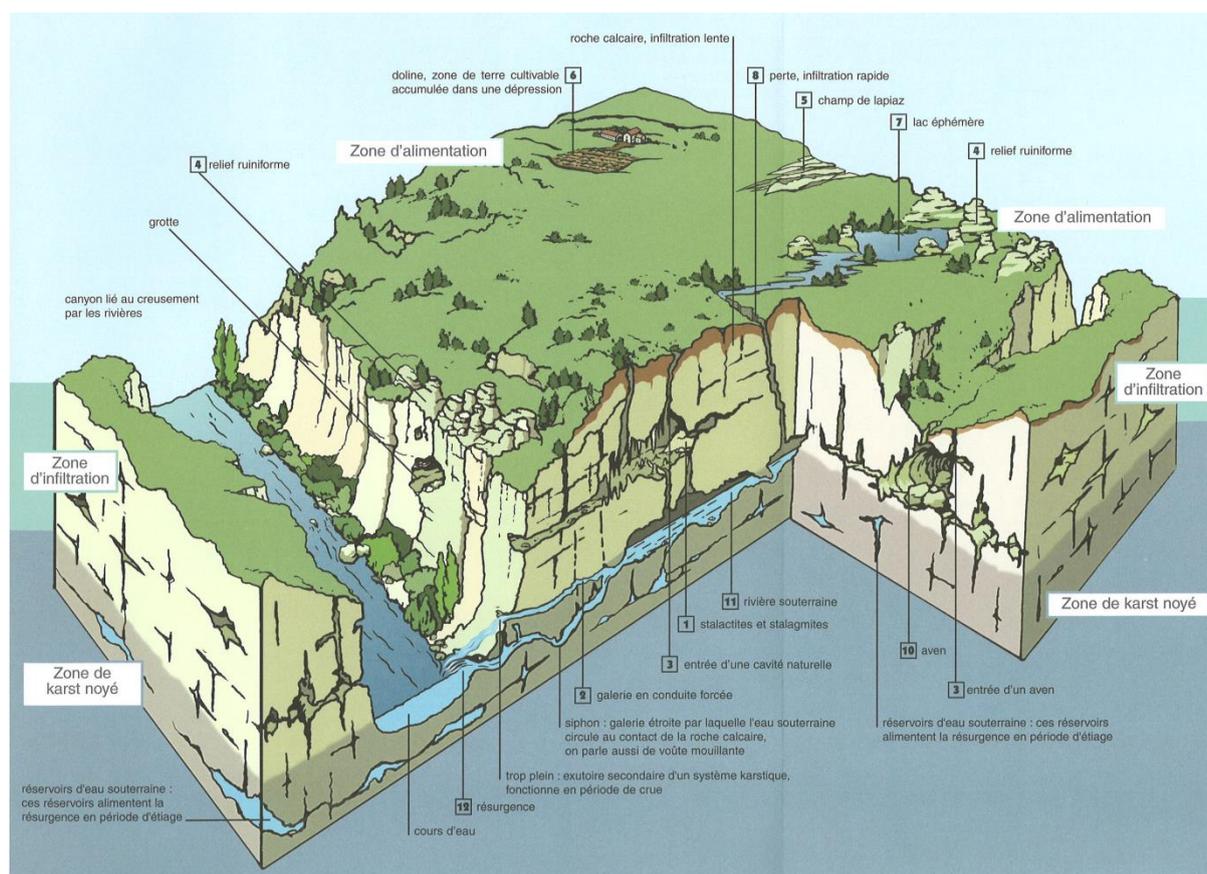


FIGURE 5 : SCHEMA DU FONCTIONNEMENT D'UN KARST (AUTEURS : ALAIN MANGIN & RAYMOND ROUCH DU CNRS DE MOULIS, ISSU DU DOCUMENT "DOSSIER TECHNIQUE KARST" DU PNR DES GRANDS CAUSSES)

<sup>4</sup>La directive habitats faune flore est une mesure prise par l'Union Européenne en 1992 pour la protection et la gestion des espaces naturels, les sites d'intérêt communautaire. Cette directive est ratifiée par la France en 1994 : l'Etat programme alors un inventaire des habitats d'intérêt communautaire sur son territoire, et publie entre 2001 et 2005 les Cahiers d'habitats qui constituent une synthèse des connaissances scientifiques et des modes de gestion conservatoire pour ces habitats en France. Un travail de mise à jour est en cours (Muséum national d'histoire naturelle).

<sup>5</sup> Cette partie est extraite du premier projet (Bertrand, et al., 2002)

Cette morphologie résulte de l'action agressive des eaux météoritiques acidifiées, chargées en CO<sub>2</sub> dissous produit par la végétation dans les sols, qui s'infiltrent dans la roche et provoquent la dissolution du calcaire à leur contact : c'est le phénomène de karstification. Le couplage des phénomènes de dissolution et d'écoulements gravitaires conduit par ailleurs à une organisation des vides au sein de ce système qui constitue le karst en lui-même ou réseau karstique.

On distingue en effet :

- la zone épikarstique superficielle, zone de transition entre la surface, zone productrice de CO<sub>2</sub> et la profondeur ;
- la zone d'infiltration, où la hiérarchisation des vides se traduit par l'existence de drains (assurant les écoulements) et de systèmes annexes au drainage (assurant les réserves).

“Le karst est toujours défini, uniquement et à tort, comme un type particulier de morphologie. Or le paysage du karst résulte des écoulements souterrains particuliers qui se mettent en place progressivement dans [la roche]. Le karst est donc également un aquifère puisque l'eau souterraine est totalement impliquée dans sa formation et son fonctionnement.” (Bakalowicz, 1999).

A ce titre les systèmes karstiques constituent un habitat potentiel pour de nombreuses formes aquatiques souterraines, en particulier pour les crustacés et autres invertébrés troglobies, anophtalmes et dépigmentés. Parmi les zones noyées qui ont fait l'objet d'études approfondies en tant qu'habitat, citons la zone noyée du système du Baget en Ariège, qui est un site karstique expérimental où de très nombreux concepts sur la structure et le fonctionnement des karsts ont été établis. Il a été étudié pendant plusieurs dizaines d'années (plus de 45 ans) avec une approche pluridisciplinaire du karst y/c bio.

L'évolution des karsts au cours des âges conduit à la formation de « paléo-drains » ou « paléo-systèmes annexes » dans la zone d'infiltration du système, totalement ou partiellement ou temporairement exondés, qui correspondent à la plupart des cavités donnant accès à ce dernier. Une faune terrestre spécialisée, riche et variée, peuple l'ensemble de ces zones.

---

## 2.2. LES MILIEUX SOUTERRAINS

---

Le milieu souterrain comprend les grottes, les galeries artificielles, le milieu souterrain superficiel (MSS), les nappes phréatiques, le milieu hypothelminorhéique<sup>6</sup>, l'interstitiel des cours d'eau de surface, les aquifères profonds, les grottes anchialines côtières et les grottes sous-marines. Tous ces habitats sont représentés en France. Les « Cahiers d'Habitats » listent ceux des milieux souterrains dans le tome 5 « Habitats rocheux et grottes », dans une partie intitulée « grottes non exploitées par le tourisme »

(Bensettiti F., 2004) :

- les grottes à chauves-souris ;
- l'habitat souterrain terrestre ;
- le milieu souterrain superficiel (MSS), soit un ensemble de micro-cavités intercommunicantes sur des versants de vallées de moyenne montagne ;
- les rivières souterraines, zones noyées, nappes phréatiques

Dans le réseau écologique national, les espèces et les habitats souterrains sont à prendre en compte avec leurs spécificités :

- l'absence des végétaux ce qui exclut toute trame verte ;
- l'endémisme lié notamment aux barrières géomorphologiques qui isolent les populations et les espèces – ce qui est particulièrement vrai pour les invertébrés terrestres ;
- la présence d'espèces spécialisées d'invertébrés exclusivement souterraines, vivant en milieu terrestre ou aquatique (648 espèces appartenant à 70 ordres), anophtalmes ou microphthalmes, dépigmentées, à faible pouvoir de reproduction, à métabolisme ralenti, et sans rythmes d'activité jour/nuit. Ces espèces sont parfois rares, toujours vulnérables, et sont pour certaines des endémiques strictes ou des fossiles vivants, qui représentent des archives zoologiques de groupes disparus de la surface dont la conservation est cruciale pour la connaissance de l'évolution du vivant ;
- la présence de fossiles vivants s'explique par la stabilité des conditions microclimatiques régnant à l'intérieur du réseau sur de très longues périodes (10 000 à 20 000 ans pour le MSS, 100 000 ans à des millions d'années pour les habitats terrestres,

---

<sup>6</sup> Hypothelminorhéique : correspond à un aquifère d'interstices superficiel

et dépassant la centaine de millions d'années pour les habitats aquatiques). Ces habitats ont donc servi de refuge pour des espèces disparues de la surface lors de changements climatiques ou de l'effet de la compétition interspécifique. Les espèces (néo) endémiques (telles que les coléoptères Leptodirinéés) se sont différenciées suite à une colonisation de cet habitat à une époque récente (et qui se poursuit actuellement). Certaines de ces espèces présentent de fait des proches parents en surface ;

- la présence, d'autre part, d'invertébrés (lépidoptères, trichoptères, diptères, etc.) ou des vertébrés n'accomplissant qu'une partie de leur cycle vital dans les grottes. Il s'agit, pour les vertébrés, des chauves-souris et des amphibiens (Calotriton) ;
- l'existence d'un domaine vital bien plus vaste que les grottes et les karsts, avec quatre types d'habitats identifiés par les Cahiers d'habitats, dont certains ne relèvent pas d'une approche technique spéléologique pour l'inventaire de leur faune (par exemple MSS et les nappes phréatiques) ;
- les habitats sont exclusivement hétérotrophes, c'est-à-dire que les ressources alimentaires de la faune souterraine proviennent toutes de la surface (apports allochtones). Ce sont en premier lieu des matières organiques plus ou moins dégradées, fragmentées ou dissoutes, qui proviennent de la production primaire végétale de surface et sont entraînées dans les habitats souterrains par les eaux d'infiltration ou les pertes des cours d'eau de surface. Ce sont également des invertébrés, vivants ou morts, entraînés sous terre ou s'y introduisant activement à partir du sol sus-jacent ou des entrées de grottes ; plus exceptionnellement il peut s'agir des cadavres de vertébrés tombants ou jetés dans les gouffres. C'est enfin le guano produit par les chauves-souris troglodiles, représentant parfois une quantité considérable de matière organique, en milieu tropical notamment.

---

### 2.3. FOCUS SUR LE MILIEU SOUTERRAIN SUPERFICIEL (MSS)<sup>7</sup>

---

Le MSS est le compartiment de l'écosystème souterrain qui est directement au contact de l'horizon inférieur du sol ; son toit peut être situé à quelques dizaines de centimètres de profondeur, en fonction de l'épaisseur du sol sus-jacent tandis son épaisseur peut atteindre plusieurs mètres. Il se présente sous deux faciès :

- des micro-espaces intercommunicants dans les éboulis des versants de vallées ou des pieds de falaises ;
- des fissures dans la zone superficielle de la roche-mère.

---

<sup>7</sup> Cette partie 2.3. est entièrement extraite du premier projet (Bertrand, et al., 2002)

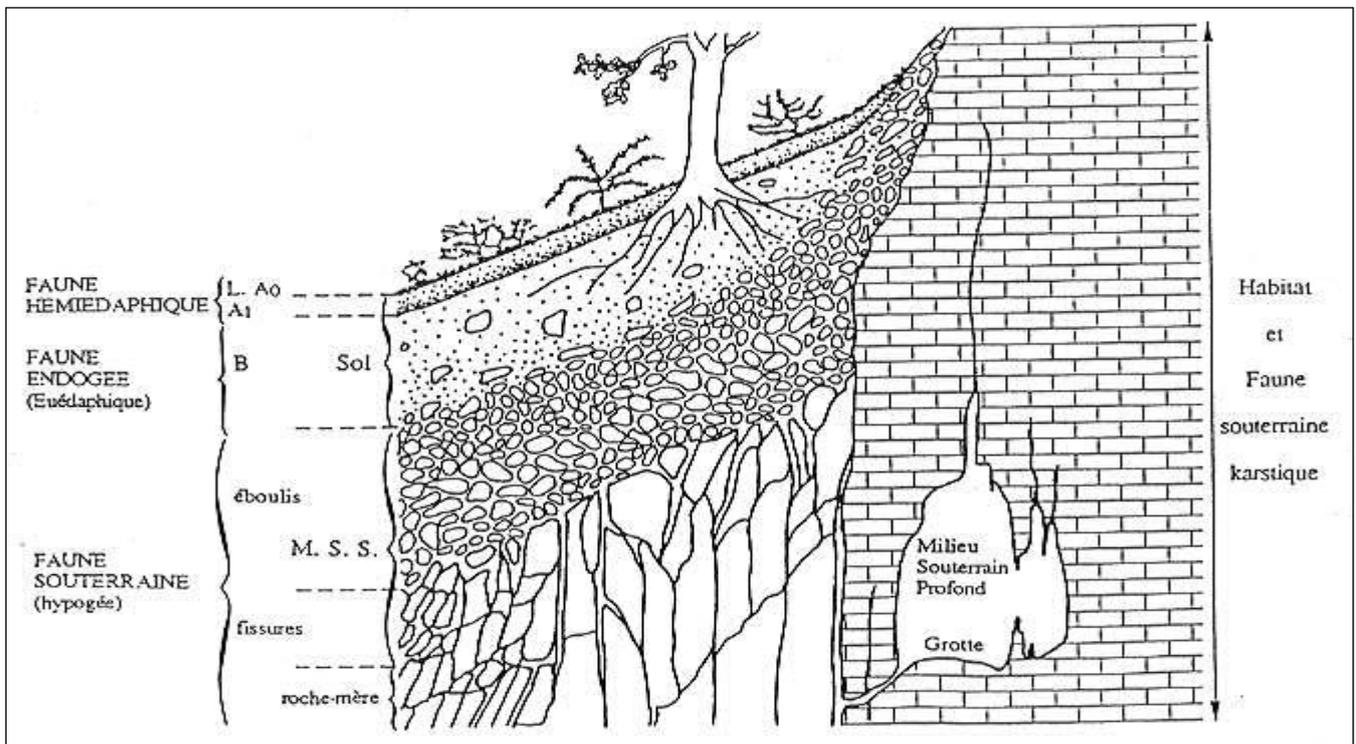


FIGURE 6 : SCHEMA DES LIMITES ET DES RELATIONS SPATIALES ENTRE LES DIFFERENTS MILIEUX SOUTERRAINS TERRESTRES (KARST ET MSS) ET LES HORIZONS DU SOL (SOURCE : (BERTRAND, ET AL., 2002))

Le MSS tire son origine des phénomènes généraux d'érosion mécanique (gélifraction liée à l'altitude et à la disparition naturelle ou anthropique des sols protecteurs, par exemple lors des épisodes glaciaires du Quaternaire). Bien développé dans les régions montagneuses européennes, notamment les Pyrénées où il a été découvert en 1980 (Station du ravin de la Tire), il y forme le plus souvent de vastes étendues dans les versants des vallées de l'étage montagnard. À plus basse altitude et surtout en zone méditerranéenne, il forme une mosaïque d'habitats isolés par des zones intercalaires colmatées, dues à l'érosion chimique particulièrement intense dans cette zone. Le M.S.S communique avec le milieu souterrain profond, y compris les grottes, par les fissures profondes de la roche-mère. Il se distingue nettement du milieu endogé qui le surmonte (horizon B du sol) par sa texture, sa porosité plus forte et sa faune caractéristique.

## 2.4. FOCUS SUR LE SOUS-ECOULEMENT DES COURS D'EAU<sup>8</sup>

Les sédiments (galets, graviers, sables et les minéraux argileux...) qui remplissent le lit des cours d'eau représentent un habitat potentiel pour de très nombreuses espèces aquatiques souterraines. D'épaisseur variable (de quelques centimètres à une centaine de mètres) cette zone alluvionnaire située sous le lit des cours d'eau constitue un biotope « souterrain » particulier, le biotope hyporhéique.

Composé d'un mélange de sédiments de diverse nature, ce milieu présente une très forte hétérogénéité spatiale ; les caractéristiques physico-chimiques variables (granulométrie, perméabilité, porosité, teneur en oxygène dissous etc..) définissent ainsi une mosaïque complexe de « micro-habitats » et de peuplements associés. Les caractéristiques chimiques des eaux varient selon de nombreux paramètres : profondeur, origine, distance du lieu de pénétration, vitesse de circulation.

<sup>8</sup> Cette partie 2.4. est entièrement extraite du premier projet (Bertrand, et al., 2002)

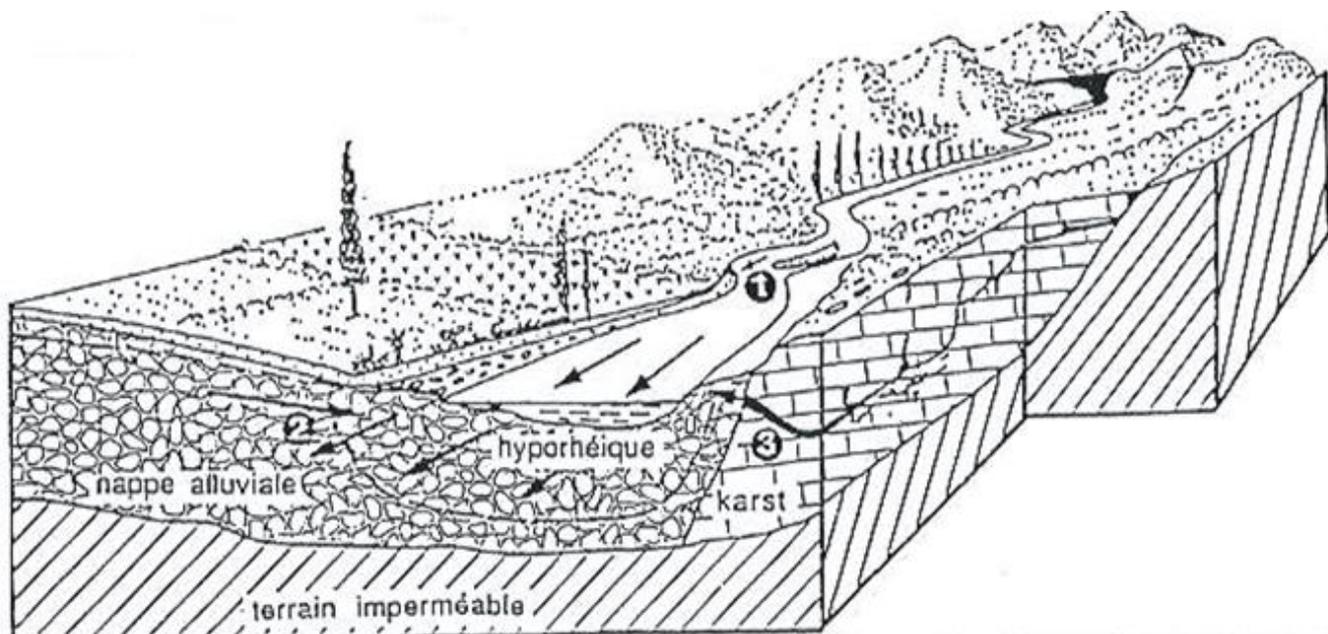


FIGURE 7 : SCHEMA DU SOUS-ÉCOULEMENT (MILIEU HYPORHEIQUE) D'UN COURS D'EAU ET DE SON ALIMENTATION PAR LES EAUX SUPERFICIELLES EN AMONT D'UN BANC DE GRAVIER (1), PAR LES EAUX SOUTERRAINES DE LA NAPPE ALLUVIALE (2) ET PAR CELLES DU KARST (3) (SOURCE : (BERTRAND, ET AL))

Les eaux qui circulent dans le sous-écoulement ont une double origine :

- les unes sont des eaux de surface qui pénètrent au niveau des seuils et de la zone amont des bancs, des plages et des îles ;
- les autres sont représentées par les eaux souterraines des nappes alluviales latérales au cours d'eau, karstiques ou non. Ces eaux sont relâchées en aval de leur pénétration, celles de surface ayant en général acquis les qualités chimiques des eaux souterraines.

En étiage, le cours d'eau tend à drainer l'aquifère du sous-écoulement et de la nappe alluviale, sa ligne d'eau étant plus basse que le toit de la nappe ; les hautes eaux, en revanche, alimentent la nappe lorsque son toit est surbaissé. Ce milieu renferme des communautés souterraines originales dont la structure et la répartition spatio-temporelle sont variables et particulièrement sensibles aux perturbations naturelles ou anthropiques.

## 2.5. FOCUS SUR LE MILIEU HYPOTHELMINORHEIQUE<sup>9</sup>

Sans doute le plus cryptique mais pas nécessairement le plus spectaculaire ou le plus remarquable des biotopes souterrains qui peuvent être rencontrés. Une définition synthétique est donnée dans la thèse de Boulal (Boulal, 1988) : « Ce milieu interstitiel particulier, décrit pour la première fois en Ariège par Mestrov (1962), correspond aux nappes superficielles suspendues, situées dans les dépôts éluviaux de pente, au contact de la roche-mère imperméable ». De tels milieux peuvent se rencontrer dans les formations superficielles éluviales des vallées et des têtes de bassin. Lorsqu'elles sont remplies par des écoulements hyporhéiques et/ou gravitaires, elles constituent des nappes d'eau suspendues, déconnectées des nappes libres des cours d'eau situés actuellement à des niveaux inférieurs. Elles peuvent être recouvertes de dépôts d'alluvions post-glaciaires ou persister en tant que substratum altéré des sols des plateaux molassiques dans les avant-monts.

En effet, les mêmes actions, qui ont provoqué les solifluxions sur les versants des cours d'eau en cours de creusement, ont provoqué la décomposition de la molasse sur les plateaux, le dessus des collines ou les plates-formes structurales : mais sur ces surfaces planes les formations résultant de la désagrégation de la roche sont restées sur place, après un lessivage oblique important (Berger-Levrault, 1970).

De par leur ancienne connexion aux nappes libres des surfaces d'écoulement, ils peuvent abriter des biocénoses remarquables, reliques des cortèges hyporhéiques piégés par l'isolement des nappes consécutif au creusement des cours d'eau.

<sup>9</sup> Mestrov, M. (1962) Un nouveau milieu aquatique souterrain, le biotope hypothelminorhéique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 254 (14) : 2677-2679.

Bien que l'Ariège fût le berceau de sa découverte, plutôt bien représenté dans le département, il n'a pas été proposé d'inclure de site abritant spécifiquement ce biotope dans le projet de réserve. En effet, les conditions hydro-géomorphologiques de formation de ces biotopes sont par leur nature même très protectrices, tant en termes d'accès que de niveau très faible des menaces : les deux seuls risques auxquels ils sont exposés sont une pollution diffuse de la nappe suspendue ou le décaissement mécanique du substratum. Un site a été évalué dans la liste initiale, l'hypohelminorhéique du Plagnol de la Plagne sur la commune de Saint-Girons (n°12). Il est associé au site n°12 (gouffre du Plagnol) qui n'a pas été retenu également.

### 3. LES SPECIFICITES DE LA FAUNE SOUTERRAINE

---

La vie souterraine est présente dans les cavités elles-mêmes, dans le milieu fissuré qui les entoure, mais également dans le sous-écoulement des cours d'eau et des nappes phréatiques, ainsi que dans le milieu souterrain superficiel (MSS), qui comprend les micro-espaces communicants, dus aux phénomènes généraux d'érosion mécanique. Ainsi, les grottes ne constituent pas le seul milieu de vie de la faune souterraine. En revanche, elles restent la principale « fenêtre » sur les milieux souterrains, étant la partie pénétrable par l'être humain : « les écosystèmes souterrains apparaissent ainsi comme un champ d'observation et d'expérience unique pour les études d'écologie pouvant amener à des généralisations à d'autres milieux » (Bensettiti F., 2004)

La vie souterraine s'est développée partout, indépendamment du type de végétation : c'est la matière organique transférée sous terre par les eaux météoriques et/ou la progression des systèmes racinaires de arbres dans les interstices qui constituent les apports énergétiques pour le fonctionnement des écosystèmes souterrains, qui sont donc par définition tous hétérotrophes. Les conditions climatiques de ces écosystèmes sont par ailleurs quasi-constantes sur des durées géologiques.

Des modifications morphologiques de la faune des milieux souterrains sont fréquentes sans être systématiques, comme la dépigmentation, la perte des yeux (microptalgmes ou anophtalgmes) et des ailes (aptères), l'allongement du corps et des appendices (gracilité), ainsi que d'importants changements dans le métabolisme (ralentissement, absence de cycle circadien) et les cycles vitaux (faibles taux de reproduction) (Brustel, et al., 2017).

Les biocénoses<sup>10</sup> souterraines se composent de trois types principaux d'espèces :

- les espèces dites **troglobies et stygobies** sont strictement inféodées aux milieux souterrains aérien et aquatique. Les espèces à population abondante sont souvent à la base de la chaîne alimentaire souterraine - telles que les insectes terrestres collemboles et coléoptères leptodiriniinae (Speonomus, Paraspeonomus, Antrocharis), et les crustacés copépodes pour les biocénoses aquatiques. Le tome 5 des cahiers d'habitats liste 648 espèces spécialisées d'invertébrés appartenant à 70 ordres ;
- les espèces dites **troglophiles et stygophiles** vivent à la fois sous terre et en surface. Elles sont moins modifiées ou non modifiées par la vie souterraine (taux de reproduction plus élevé, traits morphologiques tels que les yeux, les pigments, la longueur des appendices peu modifiés). Les chauves-souris et les calotritons sont des exemples de vertébrés troglophiles ;
- les espèces dites **trogloxènes** sont des espèces extérieures qui sont entraînées passivement sous terre par les pertes de ruisseaux et y transitent, ou qui pénètrent saisonnièrement dans les entrées, la partie antérieure des grottes ou dans le MSS et qui servent de nourriture aux espèces souterraines.

Cependant, selon les espèces et leur degré d'adaptation à la vie souterraine, on pourrait ajouter des catégories intermédiaires entre chacune d'elle, selon la température, la quantité d'obscurité, le taux d'hygrométrie, etc.

Enfin, le milieu souterrain constitue un excellent modèle de recherche pour tester l'évolution de l'adaptation des espèces. En effet, celles-ci sont soumises à une pression de sélection forte car le milieu est très contraignant. Il est aussi simple et homogène, ce qui limite le nombre des facteurs à considérer (température, humidité, luminosité sont constantes). La comparaison des populations est donc plus simple, et permet de « détecter des adaptations locales à ces paramètres environnementaux, l'hygrométrie, la structure physique de l'habitat [...] à la fois à court (génétique des populations) ou à long terme (phylogénie) » (Brustel, et al., 2017).

---

<sup>10</sup> Ensemble des êtres vivants d'un milieu

## PARTIE 2 – LA SYNTHÈSE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARIEGE, LA DESCRIPTION PAR GRANDS ENSEMBLES GÉOGRAPHIQUES

Dans les chapitres suivants sont décrits de « grands ensembles géographiques » ; ils regroupent plusieurs massifs karstiques et plusieurs unités paysagères<sup>11</sup> du Parc naturel régional (PNR) des Pyrénées Ariégeoises décrites dans le cadre de la révision de la charte du SMPNR (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2022).

Ce découpage permet de décrire des zones géographiques homogènes du territoire, au sein desquelles les sites ont été retenus. Chacune des parties est associée à une zone appelée « grand ensemble géographique » présente alors un paragraphe sur sa localisation, les réseaux hydrographiques concernés, l'occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie, la géologie et enfin sur les sites identifiés comme prioritaires par le projet.

### 1. LES PETITES PYRENEES ET LE PLANTAUREL, LES PRE-PYRENEES

**Localisation.** Les Petites Pyrénées et le Plantaurel sont deux massifs qui constituent la limite nord du Parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises. Dans le plan du PNR (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008), ces deux massifs sont nommés les « Pré-Pyrénées ». Le Mas d'Azil et Sainte-Croix-Volvestre sont les deux principales communes.

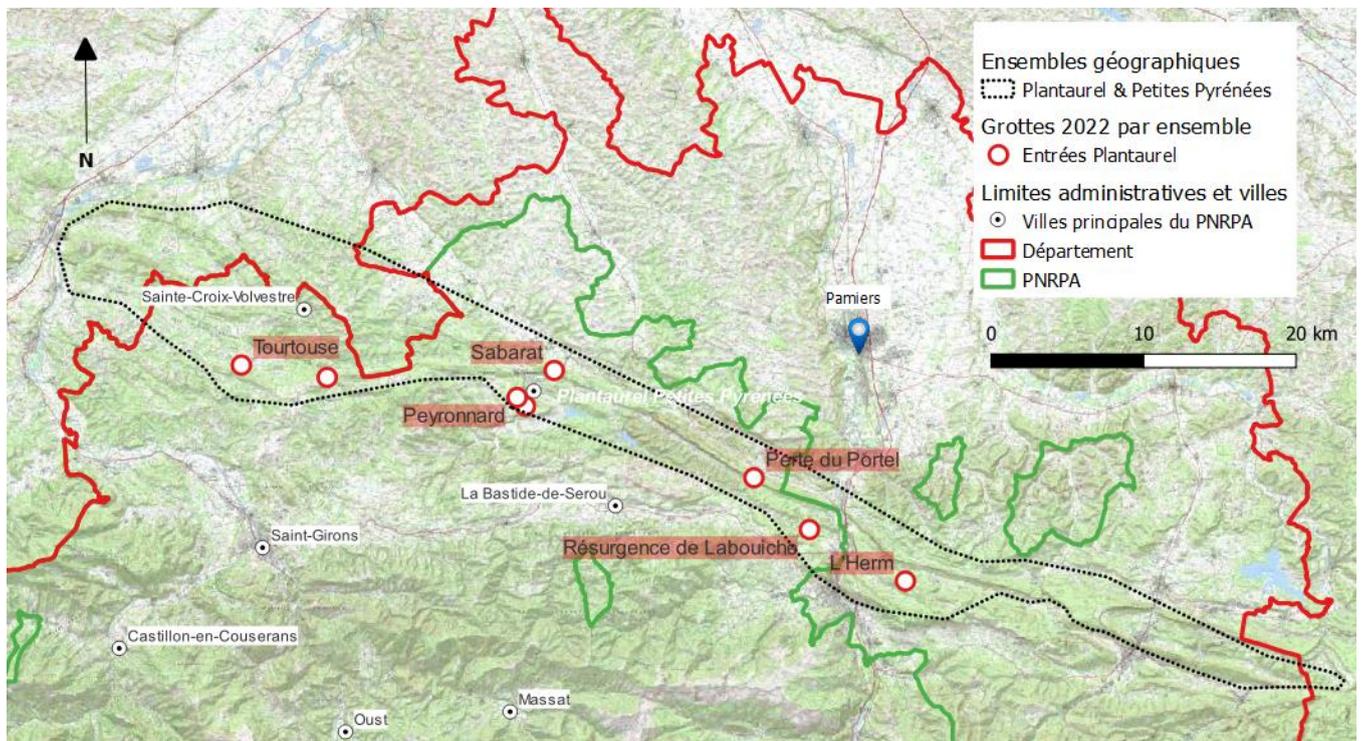


FIGURE 8 : SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PLANTAUREL ET DES PETITES PYRENEES A L'EXTREMITE OUEST DU PLANTAUREL

**Réseaux hydrographiques.** Le Volp, l'Arize et la Lèze sont les bassins hydrographiques de ces deux massifs : ils constituent des systèmes modestes par rapport à ceux de l'Ariège ou du Salat :

- la Lèze prend naissance dans le massif du Plantaurel vers Loubens. Son écoulement est décomposé en 7 sous-bassins versants selon la nomenclature SANDRE (EAUCEA, 2013) Son débit est plutôt faible et sujet à des étiages très prononcés, la rivière et ses affluents sont soumis à un régime pluvial : le module à Labarthe sur Lèze est évalué à 2 m<sup>3</sup>/s, avec des débits d'étiage (VCN10 quinquennal) de l'ordre de 40 L/s et des débits de crue instantanés allant au-delà de 140 m<sup>3</sup>/s (EAUCEA, 2013) ;

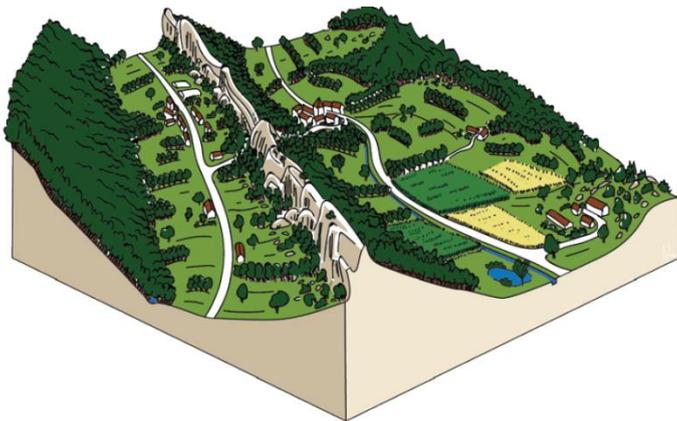
<sup>11</sup> « Une unité paysagère est une partie continue du territoire, cohérente d'un point de vue paysager [...]. Les limites des unités paysagères sont la plupart du temps sur les lignes de crêtes, les cols, les cluses qui forment des « seuils géographiques très marqués dans le paysage. » (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2022)

- l'Arize prend sa source dans le Massif du même nom du côté de La Tour Laffont (Col de Péguère), passe par Esplas et La Bastide de Sérrou, puis traverse le Synclinal de la grotte du Mas d'Azil et se jette plus loin dans la Garonne. Son débit moyen est de 4.6 m<sup>3</sup>/s au Mas d'Azil ;
- le Volp est une rivière surimposée s'étant installée sur des surfaces d'érosion et qui recoupe des plissements. Il débite à peine 1 m<sup>3</sup>/s.

Les alluvions de la Lèze et de l'Arize, assez peu perméables, fournissent ponctuellement des débits inférieurs à 20 m<sup>3</sup>/h. Les formations molassiques du Volvestre, essentiellement imperméables, où le ruissellement est prépondérant, n'offrent que de maigres ressources : le débit des sources de fond de talweg notamment dépasse rarement 3.6m<sup>3</sup>/h. Les formations du Tertiaire du Plantaurel présentent généralement des ressources en eau limitées à quelques sources de débit inférieur à 5 m<sup>3</sup>/h. Seuls les calcaires karstifiés du Thanétien constituent de bons réservoirs.

**L'occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Le Plantaurel se situe à l'est du territoire et les Petites Pyrénées à l'ouest : il est décrit comme une longue gouttière de crêt calcaire, tandis que les Petites Pyrénées, dans la continuité du Plantaurel est un ensemble un peu plus confus. Les paysages de ces deux massifs s'étendent entre les altitudes moyennes de 200 et 500m. Leur structure paysagère comprend une charpente naturelle présentant de nombreuses particularités propres aux paysages calcaires : cluses, combes, crêtes boisées ou « quères », rivières souterraines, dont celles de Labouiche et du Mas d'Azil, et grottes en tant que hauts lieux de la Préhistoire découpent les Pré-Pyrénées et le Plantaurel.

FIGURE 9 (CI-DESSOUS) : BLOC SCHEMATIQUE DE L'UNITE PAYSAGERE DU PLANTAUREL (SOURCE : SMPNR, 2022)



L'unité paysagère du Plantaurel est décrite par des paysages ruraux singuliers, directement liés aux reliefs :

- d'étroites vallées encadrées par les lignes de crêtes calcaires aux versants très contrastés : prédominance de forêts de feuillus sur les versants nord (taillis de Chêne pubescent, en mélange avec du Hêtre, du tilleul et de l'Erable champêtre), et sur les versants sud, terres agricoles, bosquets et habitats ;
- de larges fonds de vallée agricoles, souvent inondées l'hiver, entre deux resserrements du relief. Sur le territoire du PNR, il s'agit d'une rare zone présentant des champs de

céréales. Le bâti y est peu présent ;

- de petits vallons pâturés et boisés dès que le relief s'accroît : ils offrent des paysages resserrés de prairies ceinturées de bosquets (arbustes et frênes) qui s'épaississent pour former des boisements denses dans les pentes plus marquées, ou le long des ruisseaux.

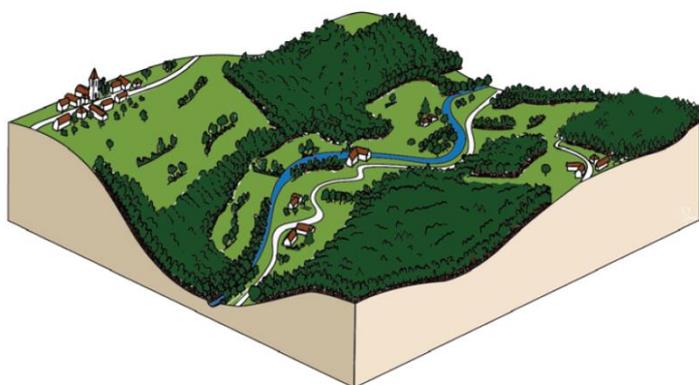


FIGURE 10 : LA CLUSE DE SABARAT (JP METAILIE, EXTRAIT DE LA LETTRE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE SUR LE MAS D'AZIL)

Le Mas d'Azil et ses alentours présentent une diversité exceptionnelle de milieux ouverts. Les prairies naturelles sont témoins des pratiques agro-écologiques dominantes sur ce territoire, les pentes plus fortes et exposées à la chaleur, les pelouses calcaires sur sol maigre dominant. Elles présentent un intérêt écologique fort en abritant des espèces remarquables (orchidées), mais évoluent rapidement vers l'embroussaillage en cas de déprise agricole. Le classement Natura 2000 des Quères du Mas d'Azil et de Camarade, des grottes du Mas d'Azil et de la carrière de Sabarat FR7300841 permet de mettre en œuvre des mesures pour la préservation de ces habitats agro-pastoraux qui en font sa richesse. Ainsi leur bon état de conservation est maintenu par l'élevage extensif encouragé sur le site. Il s'agit d'un relief karstique de 400 à 600 m d'altitude, traversé par l'Arize avec des pertes et des résurgences d'eau assez disséminées. De nombreuses mesures de gestion existent donc déjà sur ces sites, mais ne concernent pas le milieu souterrain (stabiliser les processus de fermeture de milieux, protéger les écosystèmes, favoriser l'installation d'agriculteurs...).

Les Petites Pyrénées sont quant à elles décrites dans une autre unité paysagère nommée le « Volvestre ariégeois », et séparées du Plantaurel par la vallée du Volp.

FIGURE 11: BLOC SCHEMATIQUE DE L'UNITE PAYSAGERE DU VOLVESTRE ARIEgeois (SOURCE : SMPNR, 2022)



Le paysage du Volvestre offre :

- une alternance continue de bois et de petits vallons pâturés ou cultivés ;
- sur les crêtes et les pentes les plus douces et ombragées, des clairières herbagères entourées de forêt (châtaigniers et acacias y sont bien présents) : la sapinière de Sainte-Croix-Volvestre a la particularité d'être une relique de la sapinière glaciaire, à 600m d'altitude ;
- hameaux et fermes isolées aux formes bâties caractéristiques et aux abords arborés ;
- villages allongés sur le haut des « serres » (crêtes étirées) en balcon sur le paysage.

**Géologie.** Cette zone dite « sous-pyrénéenne » est constituée « de rides de terrains sédimentaires récents de basse altitude, de 20 km de large pour 600m d'altitude à l'ouest du territoire. Elle est traversée par des cuestas, l'exemple le plus connu étant la grotte du Mas d'Azil traversée par l'Arize. La présence de chaînons calcaires a favorisé la propagation vers l'ouest de plantes xérophiles

». (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008)

Cette zone principalement calcaire présente de nombreuses cavités souvent peu profondes (Bouroullec, et al., 2006).

**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
8	Grotte de l'Herm	L'Herm	1	1	1	1		C		P	A + R
19	Grotte de Sabarat	Sabarat	1	1		1	x	C	A		
25	Grotte de Tourtouse	Tourtouse	1	1		1		C		P	A + R
32	Grotte de Mérigon	Mérigon			1			C			
34	Grotte de Peyronnard	Le Mas d'Azil		1				C			
37	Perte du Portel	Loubens			1		x	C			
51	Grotte de Labouiche	Vernajoul				1	x	C		V + P	A + R + S
52	Grotte du Mas d'Azil	Le Mas d'Azil				1	x	C		V + P	A + R + S

Parmi ces sites, certains sont inscrits au Plan du parc naturel régional (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008) : la grotte de Tourtouse (réf. charte E1), site Natura 2000 des Quères du Mas d'Azil et de Camarade, des grottes du Mas d'Azil et de la carrière de Sabarat FR7300841 (réf. charte E5), la grotte et faille de la carrière de Sabarat (réf. charte E6), la grotte de Pigailh, zone d'infiltration du karst (réf. charte E9), et la rivière de Labouiche (réf. charte E11).

## 2. LES AVANT- MONTS, OU LA DEPRESSION NORD PYRENEENNE – LES MASSIFS DE CADARCET ET LESCURE

**Localisation.** On localise les « avant-monts » juste au sud des Petites Pyrénées et du Plantaurel, juste adossé au massif de l'Arize. Il s'agit de l'espace situé entre Foix et Saint-Girons, le long de l'axe routier principal du PNR, la D 117. La Bastide-de-Sérou est la ville principale.

**Réseaux hydrographiques.** Cet ensemble est traversé par les exurgences du massif de l'Arize plus au sud, et principalement par le Baup et l'Arize.

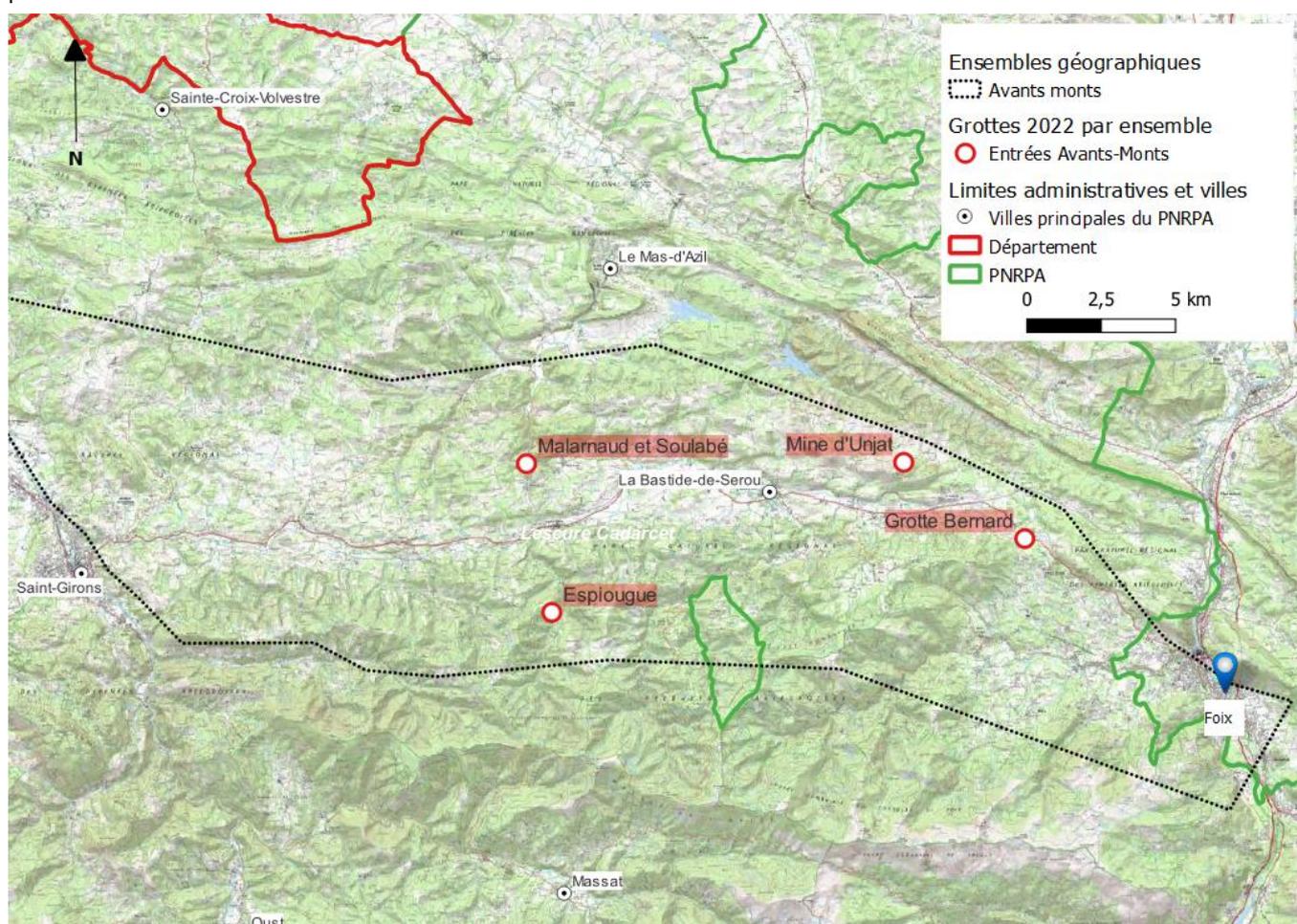


FIGURE 12 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE "AVANTS MONTS", LES MASSIFS DE CADARCET ET DE LESCURE

**L'occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Cette zone géographique offre un paysage de même fonctionnement qu'une vallée ouverte avec d'un côté les Pyrénées et de l'autre le Plantaurel et les Petites Pyrénées. Les Avant-Monts s'élèvent jusqu'à environ 800 m. La dépression nord-pyrénéenne sur laquelle ils sont situés leur confère une grande diversité, recouvrant des paysages boisés de pente raide, à des fonds de vallée où sont concentrés les deux pôles urbains du territoire du parc, autour de Saint-Girons et à l'ouest de Foix. Les paysages y sont très ouverts, laissant place à une agriculture de polyculture-élevage encore présente, grâce à de nombreuses pâtures bocagères et quelques champs cultivés. Le maillage bocager y est encore très présent et en assez bon état de conservation.



FIGURE 13 : VUE DU SERONAI ET DE SA ZONE BOCAGERE

Le SMPNR identifie l'unité paysagère du Séronais (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2022) qui englobe alors les massifs de Cadarcet et Lescure.

FIGURE 14 : BLOC SCHEMATIQUE DE L'UNITE PAYSAGERE DU SERONAI (SOURCE : SMPNR, 2022)



Le Séronais présente des paysages de moyenne montagne très contrastés :

- des paysages forestiers sur les versants escarpés et orientés nord, dans la région d'Alzen-Montagne ;
- des paysages de fond de vallée agricoles, jalonnés de grosses fermes et de bourgs distants. A proximité des agglomérations de Foix (comme par exemple dans la Barguillère) et de Saint Giron, les communes connaissent une augmentation de la population liée à la qualité du cadre de vie et à la proximité de services ;
- des paysages bocagers des collines calcaires, avec des éléments emblématiques des paysages karstiques : dolines, lapiaz, « champs de pierres ».

L'agriculture est le secteur d'activité le plus important sur les communes des avant-monts et des coteaux. Pelouses sèches et espaces naturels d'intérêt localisés (prairies humides...). Les forêts sont quasiment toutes privées constituées de châtaigniers, chênes sessiles et pédonculés et de feuillus divers. Le réseau karstique y est important et la faune associée riche. On note la présence de nombreuses mares et zones rupestres favorables à la présence de rapaces emblématiques (Faucon pèlerin, Vautour percnoptère).

**Géologie.** L'inventaire du Séronais (Comités départementaux de Spéléologie du Tarn et de l'Ariège, 2010) le décrit comme une zone assez karstifiée, avec un sous-sol présentant plus de 9000m de réseaux. C'est également une région marquée par l'industrie minière : le secteur est « entaillé par les profondes tranchées d'exploitation de la bauxite, qui forment de grandes saignées rougeâtres le long des collines du Pouech à Cadarcet ». Le fer, le plomb, le zinc, le cuivre, l'arsenic, le phosphate et le manganèse y étaient exploités, et dans le cadre de l'inventaire du Séronais précité, les mines ont été visitées par les spéléologues autant que possible. Sur l'ensemble du Séronais, il semble toutefois qu'il n'y ait pas vraiment de systèmes karstiques ou hydrogéologiques à grand développement et bien organisés : les cavités y sont modestes et isolées.

## Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
7	Grotte de l'Espiougue	Esplas-de-Sérou	1		1			C		0	A
22	Grotte de Malarnaud	Montseron	1	1				C			A + R
38	Grotte Bernard	Saint-Martin-de-Caralp									R + S
50	La grotte de la mine d'Unjat	La Bastide de Sérou			1		x	C		P	R + S

Parmi les sites de ce secteur, la grotte de Marlarnaud et Soulabé à Montseron (ref charte E7) est inscrite au Plan de Parc (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008). La grotte de l'ancienne mine d'Unjat est protégée par un arrêté municipal.

### 3. LES MASSIFS DE SOURROQUE ET DE L'ARIZE

**Localisation.** Le massif de Sourroque est dénommé sur la carte IGN « montagne de Sourroque ». Il se situe au sud de Saint-Girons, encadré à l'ouest par le Lez et au sud par le ruisseau de Sour. D'une superficie d'environ 66 km<sup>2</sup>, il épouse la forme des massifs de Castillon en limite méridionale, de l'Arize et des Trois Seigneurs (BRGM, 2017). Le massif de l'Arize se situe plus à l'est de Saint-Girons, de l'autre côté du Salat.

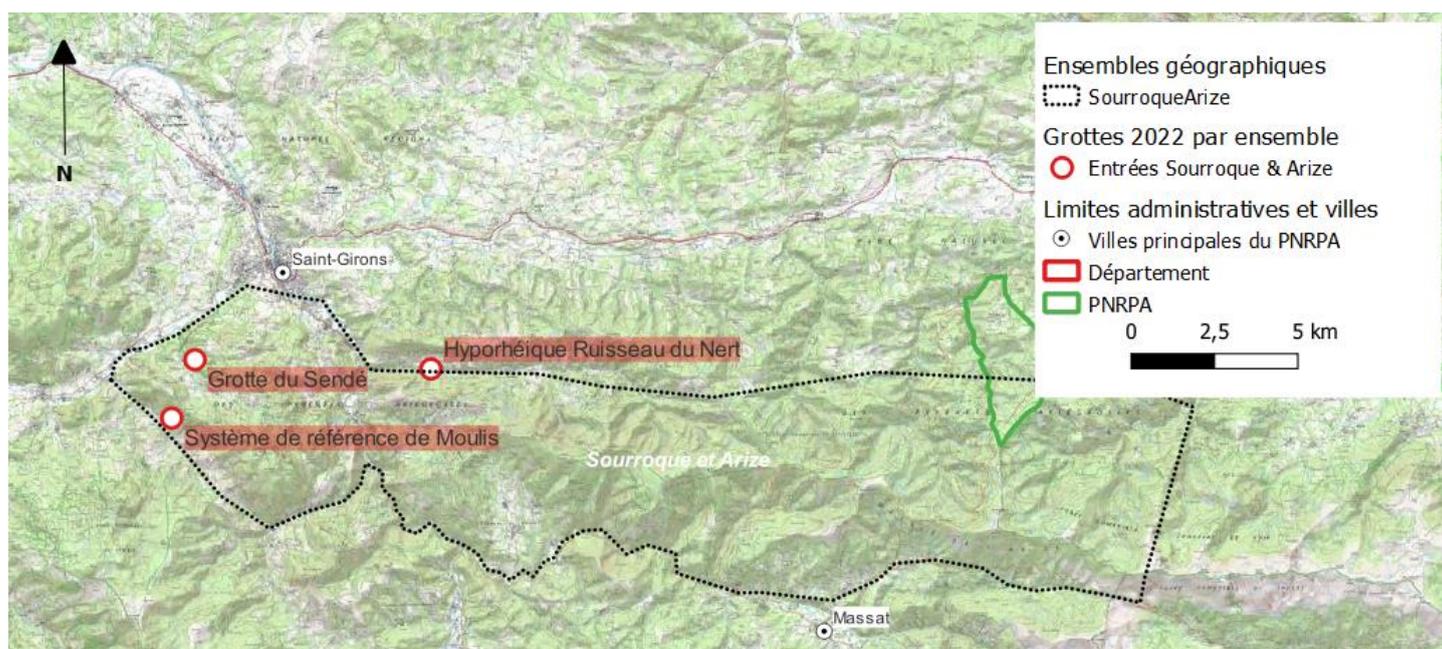


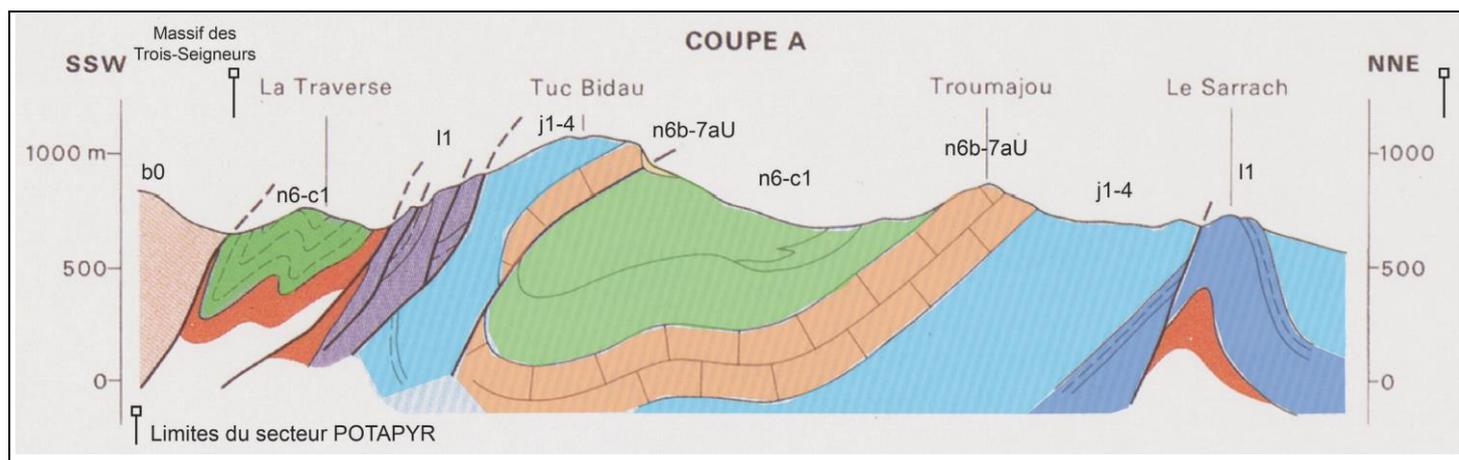
FIGURE 15 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DES MASSIFS DE SOURROQUE ET DE L'ARIZE

**Occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Sourroque occupe une zone de moyenne montagne qui culmine au cap d'Aruille à 1252m d'altitude, et présente des pentes plutôt douces. La « montagne de Sourroque » est identifiée dans la charte du PNR comme délimitant le Saint-Gironnais, offrant un intérêt paysager par sa grande falaise calcaire, se démarquant très nettement au sud de Saint-Girons, et un intérêt naturaliste puisqu'elle est un site de reproduction du Faucon pèlerin et du Vautour percnoptère. Ce massif karstifié présente également de grands gouffres profonds (Bouroullec, et al., 2006).

La montagne de Sourroque est majoritairement boisée. Les fonds de vallées sont quant à eux occupés généralement par des prairies de fauche.

Le massif de l'Arize est à cheval sur les deux unités paysagères du Séronais et du Massatois : c'est sa ligne de crête qui fait la séparation des deux unités.

**Géologie.** « Sourroque est composé de chainons calcaires d'âge anté-cénomaniens, qui prolongent vers le sud les chainons du secteur nord de l'Arize. Toute la bordure sud du secteur expose à l'affleurement des dépôts de flysch noir, qui est ardoisier en raison du métamorphisme qu'il a subi. [...] Le secteur de Sourroque montre le style de déformation des séries carbonatées mésozoïques au contact des massifs nord-pyrénéens suite à la compression pyrénéenne. Le contact avec le massif du Castillon correspond à un sillon rempli de flysch noir. Au nord-est de ce sillon, les terrains jurassiques sont fortement faillés, découpés par des accidents verticaux en différentes écaillés tectoniques composées soit de Trias salifère, de Lias ou de Jurassique. En poursuivant vers le nord-est les terrains sont moins découpés par les failles, permettant de mieux voir le plissement des couches. Le Tuc Bidau forme le flanc sud d'un pli synclinal déversé vers le nord-ouest, empli de flysch noir reposant sur des calcaires urgoniens qui affleurent à Troumajou. Ces calcaires reposent directement sur le Dogger qui compose le flanc sud du pli anticlinal suivant, à cœur de Lias affleurant au Sarrach » (BRGM, 2017).



**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
11	Grotte du Sendé	Moulis	1	1		1		C		P	A + R
27	Système de référence de Moulis	Moulis				1				P	A + R + S
30	Hyporhéique ruisseau Nert	Encourtiech				1				P	R

#### 4. LES MASSIFS DE L'ESTELAS, BALLAGUER ET SERAU

**Localisation.** Le massif de l'Estélas-Ballaguer se situe à l'ouest de Saint-Girons principalement sur les communes de Cazavet et de Moulis. Le massif de Sérau se situe bien plus au sud, à l'ouest de Castillon en Couserans : il tire son nom du Pic de Sérau, point culminant du massif. Il est repéré sur l'IGN par l'indication forêt domaniale de Moussaou.

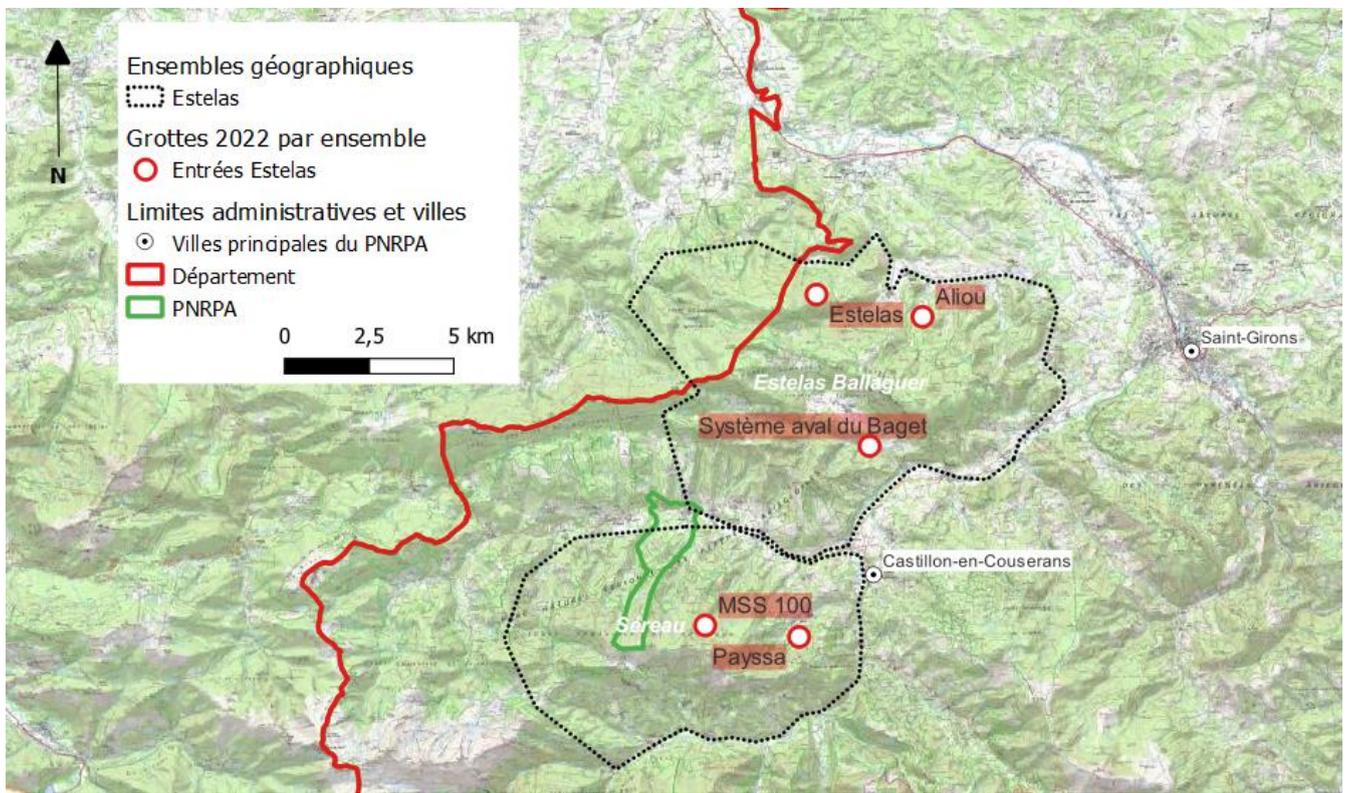


FIGURE 16 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DES MASSIFS DE L'ESTELAS BALLAGUER ET SERAU

**Réseaux hydrographiques.** Le système karstique du Baget se situe dans le massif de l'Estélas-Ballaguer et fait encore actuellement l'objet d'études par le laboratoire de recherche Ecolab (Univ. Toulouse III Paul Sabatier - ENSA Toulouse). La superficie de son bassin versant est assez réduite (13,25 km<sup>2</sup>) avec un exutoire principal à Las Hountas. Lorsque le réseau est en charge, le gouffre de la Peyrère apparaît alors comme un trop-plein. Par ailleurs le ruissellement de surface se perd à des niveaux différents appelés les pertes. Le Baget, à l'image des autres systèmes pyrénéens présente un étiage prononcé en automne, les plus hautes eaux s'observant en février et en avril.

Le système karstique d'Aliou appartient au massif de l'Estélas-Ballaguer, et se situe au nord de celui du Baget. La superficie de son bassin versant est estimée à 12.93km<sup>2</sup> et se caractérise par un exutoire unique, la source d'Aliou. (Saplaïroles, et al., 2012).

**Occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Ces formations calcaires du Crétacé inférieur sont typiques de l'Ariège et se présentent sous la forme d'importantes barres rocheuses. Elles se retrouvent également dans la région de Tarascon-Foix et dans le pays de Sault où s'observent alors de nombreux indices de karstification dans le paysage. Ces massifs très majoritairement boisés correspondent au nord de l'unité paysagère du Castillonais, et au sud de l'unité paysagère du Bas Salat.

FIGURE 17 : "LES VALLEES MONTAGNARDES OUVERTES" CARACTERISTIQUES DE MOULIS, BALAGUERES ET BELLONGUE (SOURCE : SMPNR, 2022)



Les soulanes au relief adouci ont été propices à l'implantation de villages et de hameaux. Des prairies sont cernées de haies étagées. Les fonds de vallées ont quant à eux subi l'extension des villages sur les quelques parcelles plates et accessibles (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2022).

**Géologie.** Massif constitué de calcaires du jurassique et du néocrétacé, à la richesse souterraine remarquable, identifiée notamment par le site

Natura 2000 FR7300836 « Chars de Moulis et de Liqué, grotte d'Aubert, soulane de Balaguères et de Sainte-Catherine, les granges des vallées de Sour et d'Astien », il comprend notamment les grottes inscrites dans la charte du PNR : grotte de Peyort, grotte d'Aliou, la grotte de l'Estélas, le système souterrain du Baget Lachein et la grotte de Liqué.

### Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
1	Système aval du Baget	Balaguères		1		1	X	C (Ste Cath)		P	A + R
5	Grotte de l'Estélas	Cazavet				1	x	C		P	A + S
16	MSS 100 Ravin de la Tire	Argein				1				P	A + R + S
23	Grotte de Payssa	Salsein				1					
31	Grotte d'Aliou	Cazavet	1	1		1	x	C		P	A + R + S

## 5. LA ZONE D'ESCOTS ET DE LERS

**Localisation.** Cette zone s'étend du Col de Latrape au Port de Lers environ, et remonte au nord jusqu'à Massat.

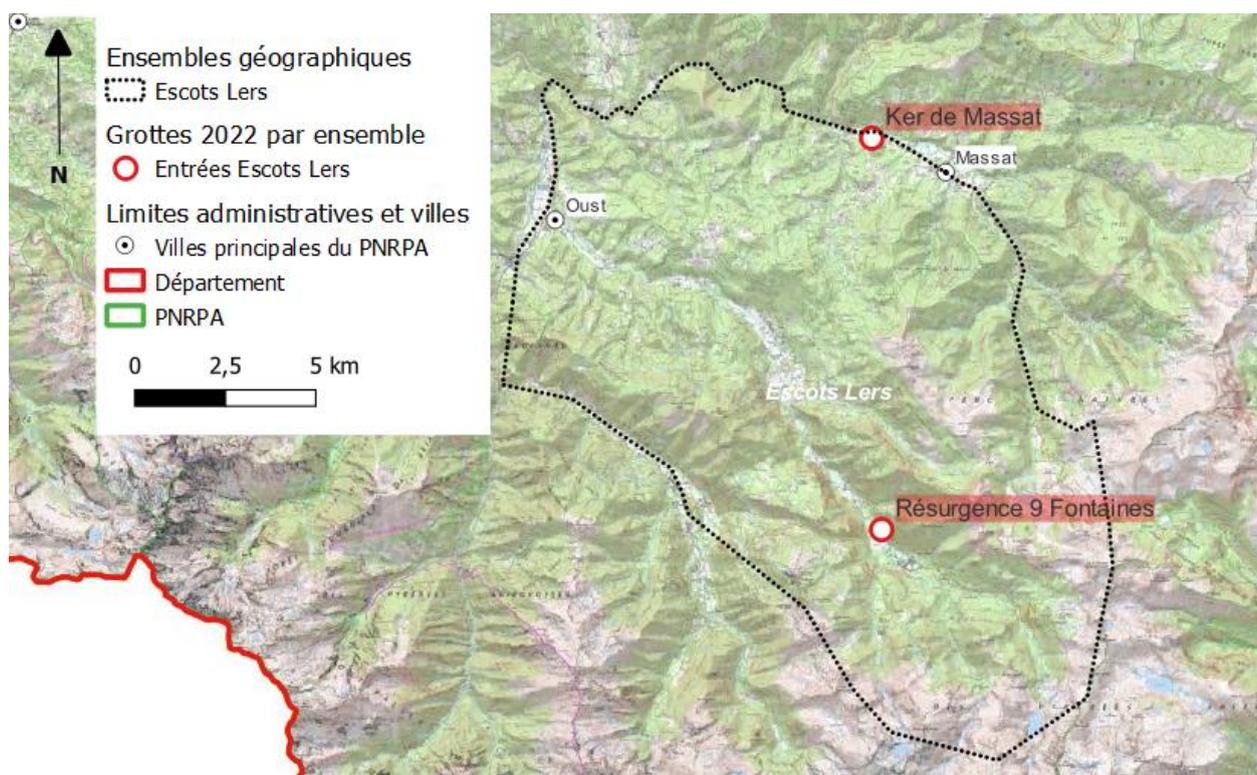
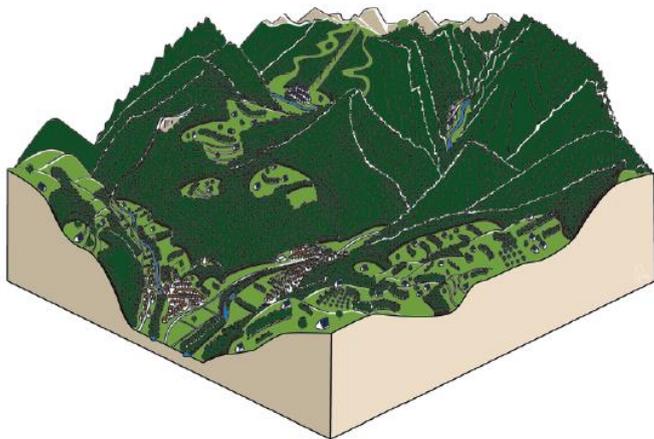


FIGURE 18 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU MASSIF DE L'ESCOTS-LERS, ENTRE AULUS ET LE PORT

**Réseaux hydrographiques.** La superficie du bassin d'alimentation du système karstique des Neufs Fontaines est estimée à 16,6 km<sup>2</sup> et se caractérise par une très faible proportion de roches non karstiques (Saplaïroles, et al., 2012). Dans cette zone, on englobe aussi la vallée de l'Arac qui se jette un peu plus bas dans le Salat, de la même manière que la résurgence des Neufs Fontaines.

**Occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Cette zone englobe de nombreuses zones humides d'altitudes comme les tourbières de Bassiès et de Bernadouze (site Natura 2000 FR7300825 Mont Ceint, Mont Béas, Tourbière de Bernadouze)

et présente principalement des pelouses sèches. Ce massif calcaire centro-ariégeois constitue une limite pour des communautés plutôt méditerranéennes à l'est et davantage montagnardes à l'ouest. Il constitue aussi une limite entre le Vicdessos et le Couserans. Le secteur est particulièrement riche en espèces endémiques pyrénéennes. (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008). Cette zone est en partie décrite par l'unité paysagère du Massatois, « large bassin intra-montagnard adossé au massif des Trois Seigneurs » (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2022).



caractères naturels et patrimoniaux emblématiques.

FIGURE 19 : SCHEMA REPRESENTANT L'UNITE PAYSAGERE DU MASSATOIS (SMPNR, 2022).

L'unité paysagère du Massatois se compose de :

- paysages bocagers de moyenne altitude propices à l'élevage, ponctués de villages et hameaux dispersés. Les prairies et pâtures dominent sur la forêt, et sont parsemées de nombreux vergers. Le long des routes se développent des constructions nouvelles qui empiètent sur les espaces agricoles ;
- versants boisés ponctués de clairières habitées, dans les profondes vallées qui entaillent le massif des Trois seigneurs. A la faveur des replats se découvrent des clairières encore pâturées, offrant des points de vue remarquables ;
- des paysages d'estive et de haute montagne aux

**Géologie.** Le système karstique des Neufs Fontaines sur la commune d'Aulus-les-Bains est constitué de calcaires cristallins métamorphiques attribués au Jurassique avec comme exutoire principal la source des Neufs Fontaines (ID26). Il se situe entre le massif des Trois Seigneurs (formation de socle) et les calcaires paléozoïques de la zone axiale. (Saplaïroles, et al., 2012)

**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
9	Grotte du Ker de Massat	Massat	1	1		1		C		V	A + R
26	Résurgence de Neuf Fontaines	Aulus				1	x				

## 6. LE HAUT SALAT ET LE HAUT LEZ, LA HAUTE CHAINE PRIMAIRE DES PYRENEES

**Localisation.** Cette zone se situe cette zone en Haut Couserans, dans les hautes vallées du Salat et du Lez.

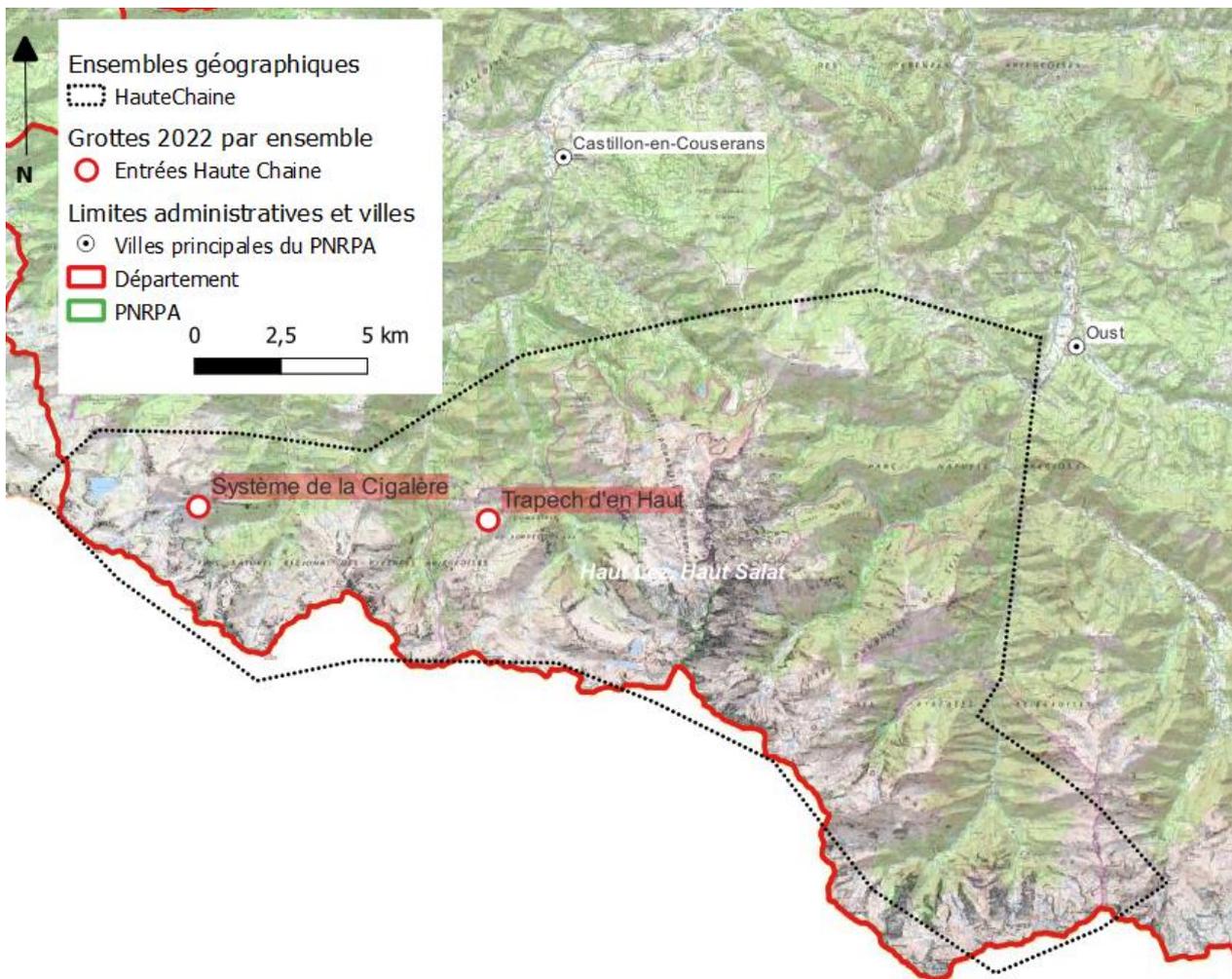


FIGURE 20 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU HAUT LEZ ET DU HAUT SALAT, HAUTE CHAINE PRIMAIRE DE L'ARIEGE

**Réseaux hydrographiques.** À Salau (commune de Couflens), le Cougnet, torrent de montagne capricieux et sujet à des crues catastrophiques. Le ruisseau d'Estours, à l'amont de Seix, est le seul ruisseau du territoire à recevoir une eau glaciaire (glacier d'Arcouzan du Mont Valier).

**Occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Les paysages de forêts de montagnes se rencontrent particulièrement entre les altitudes moyennes de 900 m, altitude supérieure moyenne de la basse montagne et 1700m, limite inférieure de l'étage subalpin. Ils ont historiquement subi de nombreux bouleversements liés aux incendies, aux défrichements, à l'exploitation pour le charbon de bois nécessaire aux forges, à la construction, au chauffage et plus récemment à la fabrication du papier. Les forêts connaissent cependant une très forte dynamique de reconquête des espaces et particulièrement des zones intermédiaires. Les feuillus sont beaucoup plus présents que les résineux.

Les paysages d'estives et de rochers : les paysages d'estives sont omniprésents entre les altitudes de 1700 et 2700 m environ et figurent parmi les paysages les plus remarquables des Pyrénées. On y trouve de temps à autre des cabanes ou des constructions en pierre sèches (orris). Les pelouses sont pacagées par les troupeaux, essentiellement ovins, durant la période estivale. Ces paysages sont également ponctués de nombreux lacs de montagne. Au-dessus des estives, se trouvent les paysages de sommets de la haute chaîne constitués de rochers et falaises et offrant de très larges et magnifiques points de vue. » (SMPNR des Pyrénées Ariégeoises, 2008)

La majeure partie des sites de ce secteur sont en altitude, en général en zone d'estives. Les sites les plus bas en altitude se trouvent quant à eux en milieu forestier. Cet ensemble comprend un site d'intérêt communautaire (FR7300822) : vallée du Ribérot et Massif du Mont Valier, présentant des habitats spécifiques de montagne (pelouses, prairies de fauche, hêtraies...), un fort endémisme végétal et animal (invertébrés). Gérée par l'ONF, la Réserve domaniale du Mont Valier couvre 9037 ha et abrite le sommet emblématique du Couserans : le Mont Valier. Une opération de gestion concertée dite « Grand site Forestier » est en cours sur ce site.

**Géologie.** Cette zone est principalement composée de roches métamorphiques d'origines sédimentaires ou magmatiques anciennes (datant du Précambrien et du Paléozoïque), recoupées par des granits. L'ensemble a enregistré les déformations liées aux orogénèses hercyniennes et pyrénéennes. Elle est délimitée au nord par la faille nord pyrénéenne.

**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet sur ces massifs.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
20	Trapech d'en Haut	Bordes Uchentein		1		1					
59	Système de la Cigalère	Sentein		1		1	x			P + V	A + R + S

## 7. LE TARASCONNAIS ET LE VICDESSOS

**Localisation.** Située entre le massif des Trois Seigneurs au Nord, le massif d'Aston au Sud et le bassin de Tarascon à l'Est, la vallée de Vicdessos entre Auzat et Tarascon témoigne de la richesse minière et de l'histoire mouvementée de la chaîne pyrénéenne. Le bassin du Tarasconnais, bien exposé, ouvert, et parsemé de grottes et d'abris au flanc de ses vallées, a souvent été fréquenté, utilisé, aménagé et habité par l'Homme, ce dès la Préhistoire.

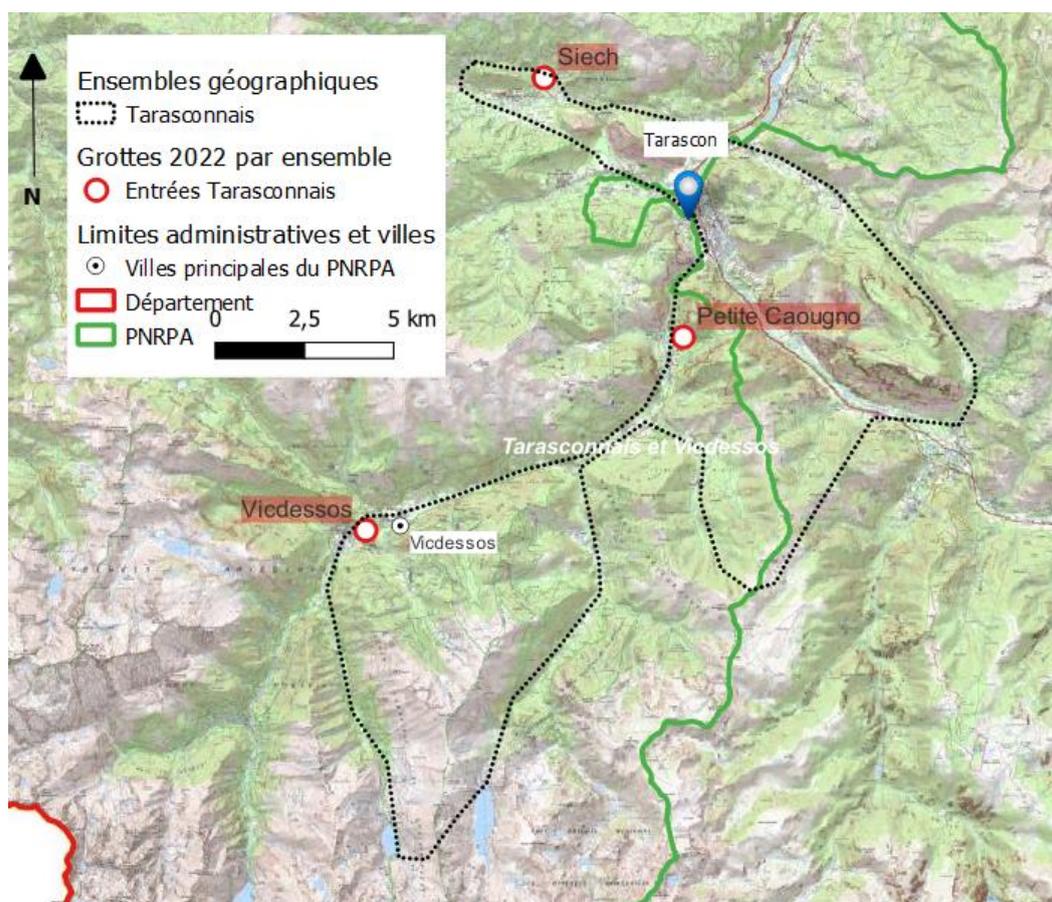


FIGURE 21 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE DU TARASCONNAIS & VICDESSOS

**Réseaux hydrographiques.** Le Vicdessos, qui prend sa source à la Pique d'Estats à 3143 m, le Saurat qui se jette dans l'Ariège au niveau de Tarascon et l'Arget qui draine la vallée de la Barguillère et rejoint l'Ariège à Foix.

**L'occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** L'eau et la glace au Quaternaire façonnent la morphologie actuelle, vallées bordées de falaises percées de multiples cavités. L'érosion différentielle épargne les roches les plus dures, comme les calcaires, qui subsistent sous forme de pitons : c'est l'origine des Quiés, qui forment un vaste ensemble remarquable pour sa richesse patrimoniale et biologique (sites de nidification majeurs du département) mais aussi pour leurs paysages aux grandes falaises calcaires et leurs grandes pentes habillées d'une végétation caractéristique des milieux secs présentant une forte introgression méditerranéenne (ANA-CEN Ariège, 2016). L'eau s'est infiltrée dans ces calcaires, produisant les grottes qui abondent tout autour du bassin de Tarascon : Niaux, Lombrives, Sabart, La Vache, Sakany, les Eglises, la Vapeur, l'Ermite, Bédeilhac... L'histoire des glaciers de l'Ariège, du Vicdessos et de la Courbière marque profondément la topographie : vallée en auge d'Ussat, dépôts morainiques du Barri, de Bompas et de Garrabet, varves de Saurat... La relation entre le fonctionnement du karst et les glaciations depuis 450 000 ans est d'ailleurs démontrée grâce à de nouvelles datations sur le réseau Niaux-Lombrives-Sabart (Sorrioux, et al., 2016).

Les paysages actuels des fonds de vallées sont ceux de montagnes urbanisées et aménagées pour la production d'hydroélectricité, l'industrie métallurgique et les sports d'hiver (stations de ski). Les pratiques culturelles ancestrales étaient celles d'une polyculture de nécessité. En effet, l'économie agricole a largement contribué à façonner ces milieux ; dès que le sol le permettait, des terrasses ont été aménagées dans les pentes : plus ou moins larges, elles ont été créées pour les cultures, puis avec l'évolution des pratiques et de l'économie rurale, elles sont devenues prairies de fauche puis parcours pour les troupeaux (ANA-CEN Ariège, 2016). Aujourd'hui, il n'y a quasiment plus de cultures. La place est laissée à l'élevage, au travers des pâturages et des prairies de fauche. Ces paysages portent encore toutefois quelques marques de l'activité passée : murs en pierre sèche, alignement d'arbres de haies et de chemins creux, aires de battage.

Ces facteurs naturels et l'évolution des pratiques ont donné lieu à la création et au développement de milieux remarquables, notamment 8 habitats naturels qui figurent à l'annexe II de la Directive Habitats, 8 habitats d'espèces qui figurent à l'annexe IV de cette Directive (Chauves-souris et insectes forestiers) ainsi que de nombreuses espèces de rapaces (ANA-CEN Ariège, 2016).

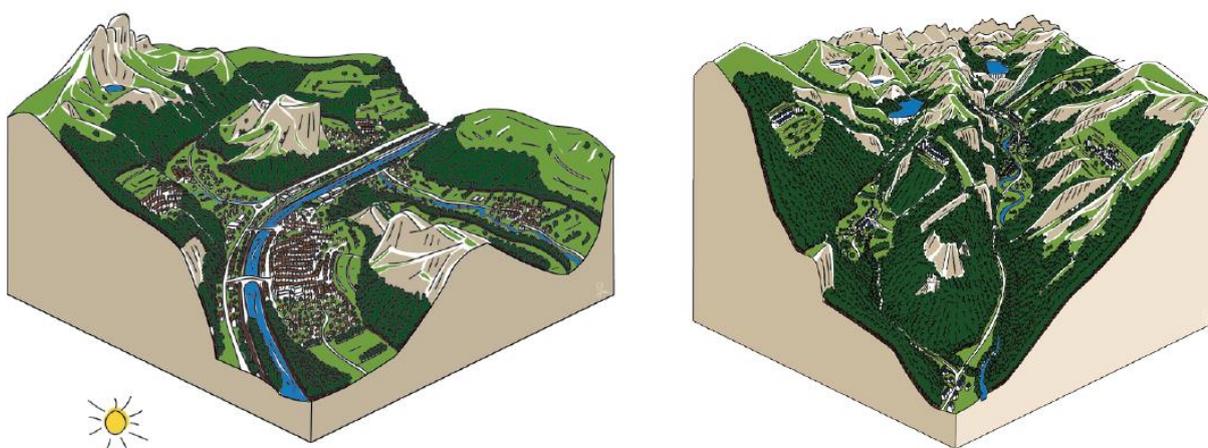


FIGURE 22 : SCHEMA DES UNITES PAYSAGERES DU BASSIN DE TARASCON (A GAUCHE) ET DU HAUT SABARTHES (A DROITE). (SOURCE : SMPNR, 2022)

Dans le cas de l'unité paysagère du bassin de Tarascon (à gauche) :

- la vallée glaciaire de l'Ariège surplombée par l'enfilade des Quiés, au fond desquelles se sont développées des infrastructures suite à l'essor des activités industrielles motivées par l'énergie hydraulique ;
- les vallées affluentes sont plutôt étroites et sont fortement boisées suite au recul des activités agricoles ;
- les horizons naturels des paysages montagneux sont représentés par la montagne de Tabe et le massif des Trois Seigneurs.

Dans le cas du Haut Sabarthès (schéma à droite) qui comprend notamment les vallées de Vicdessos de Siguer et de l'Aston, marquée par le pastoralisme, la métallurgie, et l'hydroélectricité :

- les paysages agricoles et urbanisés de fonds de vallée ;
- les paysages de versants boisés jalonné de villages perchés ;
- les paysages d'altitude sont de grands espaces nus constitués d'estives, de lacs et de crêtes rocheuses

**Géologie.** Le bassin du Tarasconnais est une illustration spectaculaire de l'histoire des Pyrénées. Il y a plus de 300 millions d'années, naissait une importante chaîne de montagne dont les Pyrénées n'étaient qu'un fragment. De cette époque subsistent quatre massifs, entourant le Tarasconnais : les Trois-Seigneurs à l'ouest, le Saint-Barthélemy à l'est, l'Arize au Nord et l'Aston au Sud. Ils n'étaient pas du tout positionnés comme ils le sont aujourd'hui, mais leurs matériaux avaient déjà subi de profondes modifications, leur donnant un aspect cristallin et imposant. Cette zone est parcourue par le réseau souterrain de Niaux-Sabart-Lombrives, entre la vallée de Vicdessos et de l'Ariège.

Ce réseau de 14 km de développement est situé dans le massif du Cap de la Lesse, culminant à 1189 m d'altitude, à la confluence des rivières de l'Ariège et du Vicdessos. Il est creusé dans les calcaires aptiens à faciès urgonien. « Ce sont des calcaires compacts, à pâte fine semi-cristalline, de teinte généralement gris clair. De nature pararéficale, ils sont souvent remplis de sections de Toucasia. On y trouve de nombreux Polypiers, des Bryozoaires, des Mélobésiées et des Miliolles. Le réseau présente des galeries de très grandes dimensions et 3 entrées principales : les grottes de Niaux, de Sabart et de Lombrives. Ce système karstique étagé comprend deux étages principaux, un autour de 650 m d'altitude et composé des grottes de Niaux et de Lombrives supérieures et des galeries supérieures de la grotte de Sabart ; un autour de 550 m d'altitude qui comprend les galeries de Lombrives et les deux grandes salles de la grotte de Sabart. Un réseau de puits verticaux met en communication ces deux étages au niveau de la grotte de Lombrives. La grotte de Niaux présente deux systèmes de cheminées verticales dont l'Abîme Martel qui remonte jusqu'à 967 m d'altitude. Les galeries subhorizontales correspondent à des périodes de stabilisation du karst en fonction du niveau de base. Le fonctionnement de ce karst au cours du Quaternaire est à mettre en relation avec les glaciers de l'Ariège et du Vicdessos et correspond à une succession de colmatages-décolmatages. Le karst, réactivé à chaque glaciation, a par moment permis la capture de l'Ariège par le Vicdessos et inversement. La présence de lames d'érosion dans les deux sens en témoigne. Ce fonctionnement a mis en place d'importants remplissages qui alternent entre une sédimentation détritique (dépôts de cailloutis, sables et limons du Quaternaire moyen et récent) et sédimentation chimique (concrétions). » (DREAL Occitanie, 2016)

**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet dans ce secteur.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
14	Grotte de Siech	Saurat				1	x			V + P	A + R
18	Grotte de la Petite Caugno	Niaux	1	1			x	C		P	A + R + S
39	Rivière souterraine du Vicdessos	Val de Sos								P	R + S

## 8. LE MASSIF DE SAULT-QUERIGUT

**Localisation.** Ces deux massifs se situent au sud du Plantaurel, dans le secteur de Lavelanet, au sud-est de Foix.

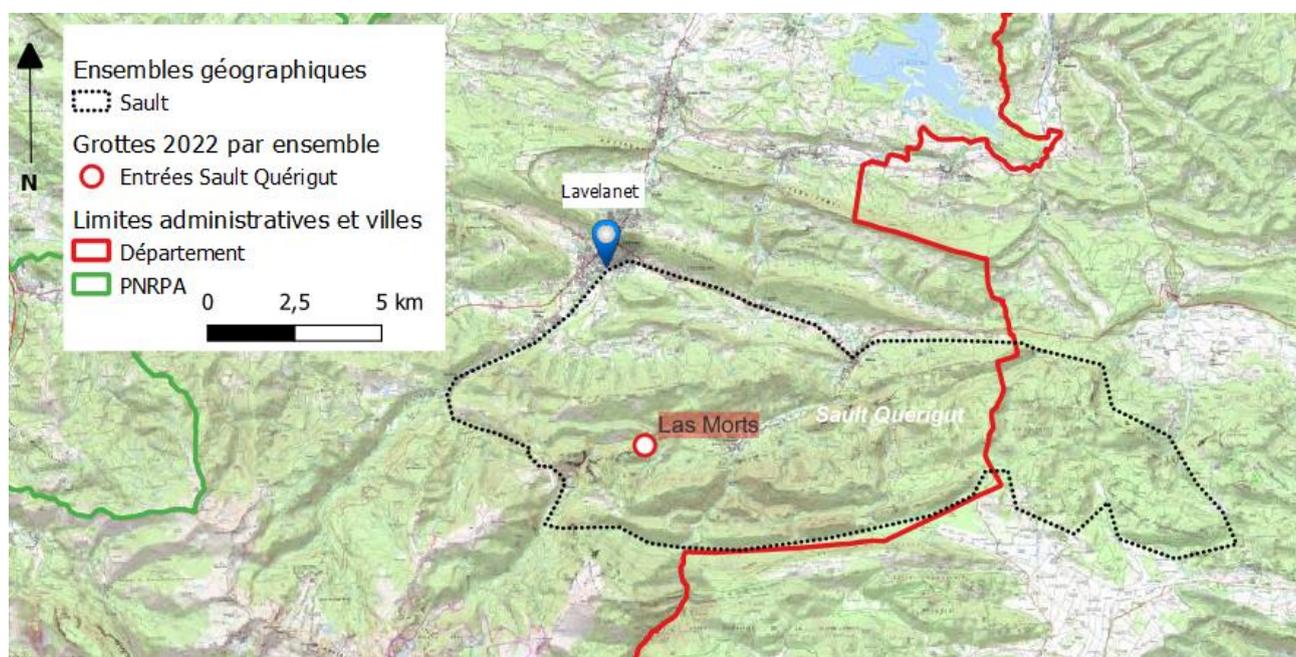


FIGURE 15 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU MASSIF DE SAULT ET DE QUERIGUT, A L'EST DU DEPARTEMENT

**Occupation du sol liée aux paysages et à la géomorphologie.** Le plateau de Sault et la forêt de Bélesta font partie d'un massif calcaire et présentent de nombreux gouffres profonds. Le massif de Sault est dainé par des résurgences, la plus connue étant celle de Fontestorbes à Bélesta.

**Géologie.** « Le Pays de Sault s'inscrit dans la zone nord-pyrénéenne, caractérisée par l'importance des formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé inférieur. Il repose au Nord par l'intermédiaire d'un contact anormal majeur (front nord-pyrénéen) sur les formations crétacé-tertiaires de la zone sous-pyrénéenne. Il est limité à l'Ouest par la Frau et le massif du Saint-Barthélémy, à l'Est par l'Aude et au Sud par la faille nord-pyrénéenne. Le karst du Pays de Sault constitue un karst de moyenne montagne, de type slovène, le plus étendu des Pyrénées françaises. Le karstification a vraisemblablement commencé à la fin de l'Eocène et continue de nos jours. Le drainage karstique est assuré par trois sources : Fontestorbes (MPY0980) à l'Ouest, Le Blau (Aude) au Nord et Font Maure (Aude) à l'Est. Le modelé de surface est marqué par la présence de formes variées : poljés (Espezel), dolines (Esclotes), pertes, lapiaz, vallées sèches (Caillol), tourbières (Pinet), gouffres (Corbeaux), gorges (La Frau), etc. Les gorges de la Frau représentent une importante vallée sèche recoupant la partie occidentale du Pays de Sault entre Comus (Aude) et Fougax-et-Barrineuf (Ariège), limitant le Pays de Sault du massif de Saint-Barthélémy. Elles recoupent les calcaires et les marnes du Crétacé inférieur. L'écoulement superficiel, alimenté par les ruissellements sur le Paléozoïque, se perd dans les calcaires crétacés. Les eaux alimentent la source de Fontestorbes, à Bélesta, ce qui fait appartenir cette partie du Pays de Sault au bassin versant atlantique. L'évolution, d'abord superficielle, puis karstique, est associée à celle de l'érosion du coeur du synclinal de Fougax-et-Barrineuf qui a finalement favorisé les écoulements souterrains ». (DREAL Occitanie, 2016)

**Les sites identifiés comme prioritaires par le projet dans ces secteurs.**

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	NZ2000	Conservatoire	Représ bio	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation grand public P = pédagogie sc	S = intérêt prospection spéléo A = intérêt archéo R = recherche sc bio /karst
49	Grotte de Lasmors	Bénaix					x	C			A

## PARTIE 3 – LES PATRIMOINES SOUTERRAINS ARIEGEOIS

### 1. LA FAUNE DES MILIEUX SOUTERRAINS

#### 1.1. LES ARACHNIQUES

**Introduction.** Les arachnides sont représentés en France par 6 ordres très diversifiés sur les 11 connus dans le monde. On notera les palpigrades, les scorpions, les pseudo-scorpions, les opilions, les acariens et les araignées. Tous ont des représentants qui vivent en milieu endogé ou hypogé. La classe des arachnides reste peu étudiée en France et certains ordres encore moins que d'autres. Dans ce projet de réserve naturelle, nous présenterons plus précisément l'état des connaissances actuelles sur **les opilions et les araignées** et ferons appel, si l'information est disponible, à certaines données bibliographiques pour les ordres orphelins de spécialistes.

**Historique de la connaissance.** L'étude de la faune cavernicole a commencé dans les années 1870. Viré, Racovitza et Jeannel ont ensuite fondé la discipline de la biospéologie (Racovitza, 1907). Ces deux derniers ont visité de nombreuses grottes et y ont récolté de manière systématique un important matériel, qui a été réparti entre les rares spécialistes de chaque groupe. Tous ces travaux ont été publiés dans la série Biospeologica, comprenant des énumérations de grottes visitées, les premières notions d'écologie et par la suite des révisions de genre. Pour les araignées et opilions, c'est Simon qui a décrit la majorité des espèces cavernicoles entre 1872 et 1913. Entre 1912 et 1931, Fage a accompli un gros travail de révision des deux principaux genres d'espèces troglobies, les genres *Leptoneta* (Leptonetidae) et *Troglohyantes* (Linyphiidae), sur le matériel des collections Simon et Biospeologica. Il faudra attendre les travaux de Denis entre 1932 et 1957, et plus récemment Dresco entre 1947 et 1990, pour que du matériel plus récent soit examiné, avec à la clé la découverte de nouvelles localités et la description de nouvelles espèces. Des naturalistes comme Caubère, Coiffait, Derouet, Nègre, Bouillon, Hubert, Fourès ont prospecté entre 1930 et 1970 ; bon nombre d'entre eux ont d'ailleurs des espèces qui leur ont été dédiées.

La bibliographie montre donc un premier état des lieux finalisé vers 1975 pour ces espèces cavernicoles (Le Péru, 2007) ; (ASFRA, *inédit*). L'étude des arachnides en Midi-Pyrénées n'a réellement repris son essor qu'assez récemment à partir de 2006 (Déjean, et al., 2012)

**Description du groupe.** Actuellement on dénombre environ 1750 espèces d'araignées en France et 120 d'opilions. Dans la région Midi-Pyrénées, seules 53 espèces d'araignées et 13 opilions sont considérés comme « cavernicoles ». Cette notion reste à préciser car les espèces cavernicoles au sens strict, appelées « troglobies » sont assez rares et ne représentent qu'un faible pourcentage des espèces observables en grotte. La notion de cavernicole se s'arrête pas uniquement aux grottes (milieu hypogé), mais comprend également le milieu souterrain superficiel « MSS » (milieu endogé) : ce sont les conditions écologiques particulières qui sélectionnent ces espèces.

Plusieurs paramètres sont clairement définis, comme l'obscurité permanente qui attire les espèces lucifuges, une température assez basse mais constante et une forte hygrométrie ; une majorité des espèces sont hygrophiles et c'est un des facteurs les plus marquants. Les grottes sèches sont peu habitées, on y trouvera d'ailleurs bon nombre d'espèces aujourd'hui synanthropiques (commensales), qui avaient peuplé les grottes avant nos habitations.

FIGURE 23 : PAGE DE COUVERTURE DES ETUDES SUR LES ARAIGNEES CAVERNICOLES

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPERIMENTALE ET GÉNÉRALE  
T. 58, p. 55 à 148, pl. II à VIII.  
3 Janvier 1919.

BIOSPEOLOGICA

XL (1)

ETUDES  
SUR LES  
ARAIGNEES CAVERNICOLES

III (2).

Le genre *Troglohyantes*

PAR  
LOUIS FAGE  
Docteur es-Sciences, Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer.

TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT-PROPOS	56
Genre <i>Troglohyantes</i>	
PREMIERE PARTIE: Caractères généraux	57
Description	57
Position systématique	51
Ethologie	73
Distribution géographique	75
Evolution	77

Pour rappel, on qualifie 3 grands groupes d'occupants des grottes par les catégories suivantes :

- les **trogloxènes** : espèces occasionnelles ou accidentelles (*Pholcus* sp., *Parasteatoda tepidariorum*, *Tegenaria* sp., ...) ou encore rupicoles (*Amaurobius similis*, *Liocranum rupicola*, ...), soit à ce jour **27** espèces recensées dans la dition<sup>12</sup>. Elles sont essentiellement observées dans les entrées de grotte ;
- les **troglophiles** : c'est la majorité des espèces, très fréquentes en grotte, pouvant y accomplir tout ou partie de leur cycle de vie, mais pouvant aussi vivre dans des milieux extérieurs (sous-bois frais, sous grosses pierres ...) ou aussi endogées, soit **39** espèces ;
- les **troglobies** : ce sont les espèces connues uniquement du milieu souterrain à ce jour avec **28** espèces, dont **11** montrent clairement des adaptations à la vie dans l'obscurité totale : dépigmentation, réduction voire disparition totale des yeux, allongement des membres, et hyper-développement des organes sensoriels (épines, soies).

Familles <u>d'araignées</u>	Espèces cavernicole en MP	Espèces cavernicoles en Ariège	Espèces cavernicoles dans le projet de RN	Familles <u>d'opilions</u>	Espèces cavernicole en MP	Espèces cavernicoles en Ariège	Espèces cavernicoles dans le projet de RN
<i>Agelenidae</i>	2	1	1	<i>Ischyropsalididae</i>	3	2	2
<i>Dictynidae</i>	2	2	0	<i>Phalangidae</i>	1	1	1
<i>Hahniidae</i>	2	1	1	<i>Phalangodidae</i>	3	2	2
<i>Leptonetidae</i>	7	4	4	<i>Sabaconidae</i>	2	1	0
<i>Linyphiidae</i>	25	17	15	<i>Travuniidae</i>	3	0	0
<i>Mysmenidae</i>	1	0	0	<i>Sironidae</i>	1	0	0
<i>Nesticidae</i>	2	1	1				
<i>Telemidae</i>	1	0	0				
<i>Tetragnathidae</i>	3	3	3				
<i>Theridiidae</i>	1	1	1				
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>29 (65%)</b>	<b>26 (55%)</b>	<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>6 (46%)</b>	<b>5 (39%)</b>

FIGURE 24 : PROPORTION DES ESPECES « CAVERNICOLES » COMPRISE DANS LE PROJET DE RESERVE NATURELLE

**Enjeux.** Les Pyrénées engendrent un isolement géographique fort, étant déconnectés des autres grands massifs montagneux mais également en raison de leur orientation est-ouest, isolant les vallées entre elles. Par conséquent on note un endémisme élevé au sein de la chaîne en elle-même, au niveau d'un karst, voire au niveau d'un massif ou d'une seule grotte. Cette complexité a engendré une faune très diversifiée, rare, localisée et unique au monde. La région a donc une forte responsabilité quant à la connaissance et la conservation de ces populations hypogées.

Les arachnides cavernicoles avaient déjà été prises en compte dans les premières listes d'espèces déterminantes ZNIEFF dans le cadre de la Modernisation des ZNIEFF de Midi-Pyrénées (Juberthie, 2004; Durand, et al., 2004). Il faudra attendre 2014 pour qu'une révision de cette liste soit menée, basée non plus uniquement sur du « dire d'expert », mais aussi sur des données récentes, des nouvelles données et sur de nouveaux sites (Danflos, et al., 2014). Le bilan reste encore largement à améliorer (Déjean, et al., 2016) et la création de la RNNS pourrait y contribuer grandement.

<sup>12</sup> Secteur étudié, zone d'étude.

On dénombre enfin 16 espèces d'intérêt régional, dites déterminantes ZNIEFF pour la région Midi-Pyrénées. Un projet de liste rouge nationale des araignées (uniquement) est d'ores et déjà en cours d'élaboration. Ce projet est mené par l'Association Française d'Arachnologie (AsFrA). Il ne fait absolument aucun doute qu'une majorité d'espèces cavernicoles endémiques des grottes d'Ariège, comprises dans la future réserve naturelle souterraine, présenteront un statut national.

**Menaces.** Les menaces sur les arachnides et sur les invertébrés en général sont assez difficiles à appréhender. De simples visites de cavités n'ont pas le même impact sur des vertébrés comme les chauves-souris, facilement perturbées, que sur les invertébrés. Ce sont des modifications plus intenses ou une sur-fréquentation du milieu qui pourraient à terme avoir une incidence sur les populations. Ainsi, la réserve devra protéger les arachnides cavernicoles de tout aménagement qui pourrait avoir des répercussions significatives sur la température, l'éclairage, l'hygrométrie, l'aération, l'inondation, ... tous ces paramètres logiquement stables au sein d'une cavité et qui ont permis à toutes ces espèces d'exister. La sur-fréquentation par le public, spécialisé ou non, peut altérer certains de ces paramètres ; un surcroît de piétinement, le ramping, l'accroche, ou point d'appui pariétal, sont autant de facteurs potentiels de destruction des toiles de toutes ces espèces. De tels constats ont pu être faits dans certaines grottes comme celle de Siech (Saurat) ou du Mas d'Azil en Ariège. Ailleurs, dans le Lot par exemple, une araignée endémique du massif central, *Troglohyphantes solitarius* décrite dans la grotte de Presque (Fage, 1919), n'a pas été retrouvée lors de prospections spécifiques menées en 2010 (Déjean, com. pers.) ; la grotte étant désormais aménagée, éclairée et ouverte au public depuis 1922. Cette non observation ne signifie pas la perte de l'espèce, mais sûrement un recul de la population dans d'autres secteurs moins anthropisés ou dans le karst plus profond. Cependant, les araignées cavernicoles sont des prédatrices qui ont besoin d'espaces pour tisser leur toile et sont dépendantes de proies en déplacement. Le confinement dans des fissures ne leur est pas forcément profitable.

**Objectifs de conservation et de connaissance.** La conservation des arachnides est entièrement liée à leur mode de vie et de ce fait les objectifs sont simples : aucune modification édaphique ou écologique (citées plus haut) ne doit avoir lieu dans la cavité concernée. Les objectifs de connaissance sont peut-être les plus importants pour ces groupes sous étudiés. La diversité des sites choisis pourra permettre de mieux comprendre : la répartition des espèces au niveau départemental, leur endémisme ou micro-endémisme local, leur distribution au sein la grotte, leur densité de population, leurs exigences et les conditions favorables à leur maintien. Afin d'amorcer cette étude sur les facteurs biogéographiques et autécologiques, une analyse a été menée au niveau paléarctique. La diversité spécifique et la description de nombreux paramètres stationnels de 5 grottes d'Ariège, comprises dans le projet de réserve naturelle ont été intégrés à cette étude (Mammola, et al., 2019) .

La reprise récente des recherches sur ce groupe cavernicole a déjà révélé environ 6 taxons nouveaux pour la science sur la chaîne des Pyrénées, dont au moins 1 espèce est présente dans certaines des grottes pressenties pour intégrer la réserve naturelle. Ces travaux ont aussi permis d'ajouter des espèces à la faune de France (Bosmans, et al., 2015) (Déjean, et al., 2019). Enfin, des révisions sont en cours sur les genres *Troglohyphantes* et *Leptoneta* en collaboration avec l'université de Barcelone.

**Matériel et méthode.** La recherche des arachnides (araignées et opilions en particulier) se fait presque toujours en chasse à vue dans cet environnement karstique, les autres techniques d'échantillonnage classiques ne pouvant y être exercées (battage, fauchage, piège Barber, ...). Cependant, des pièges adaptés à la capture de la faune endogée (MSS), plus spécifiquement pour les coléoptères, se sont avérés être assez efficaces pour ce groupe. Les espèces recherchées sont souvent de très petite taille (1 à 3 mm), des recherches attentives et systématiques sont nécessaires, en pied de paroi, crevasses, fissures, dépressions, sous pierre ou encore au plafond. Les entrées de grottes ne n'abritent en général qu'une faune troglophile souvent de grande taille mais généralement commune et largement répartie.

### **Fiches espèces.**

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** *Leptonetidae*  
**Genre :** *Leptoneta*

## Description

Cette espèce du genre *Leptoneta* est très localisée à l'Est de l'Ariège, mais elle est connue de Haute-Garonne par une donnée récente de 2016 (Danflous, inédit). Elle est endémique des seules Pyrénées françaises et a été décrite de la grotte de Peyort à Prat-Bonrepeaux (localité-type). Elle ne mesure que 2 mm maximum (sans les pattes) et ne possède que 6 yeux, comme toutes les espèces dites « haplogynes » et présentant de fait des appareils génitaux très simplifiés. Seul l'examen de ces derniers au microscope, permet sa détermination. L'écologie de ces espèces rappelle celle des Linyphiidae ; elles fabriquent une grande toile fine, sous laquelle elle se tient à l'affût. La toile reste une des meilleures techniques pour repérer les individus en cavité. Cette espèce n'est connue que de grottes. Elle est donc considérée comme une troglobie, d'où son fort taux d'endémisme. Les conditions hypogées sont très spécifiques et très dures, la nourriture est rare ; son cycle de vie est donc ralenti. Elle ne pond que quelques œufs, est adulte au bout de plusieurs années, elle est donc longévive (à l'inverse de beaucoup d'espèces épigées) et tous les stades peuvent s'observer en même temps toute l'année. L'observation de la Haute-Garonne est surprenante et pourrait correspondre à un nouveau taxon très proche. De-même, une sous-espèce décrite de la rivière souterraine d'Aulot, serait sans doute à mettre en synonymie étant donné la récolte de matériel identique au type de l'espèce.

## Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglobie

## *Leptoneta convexa*

(Simon, 1872)



© Boris Baillat

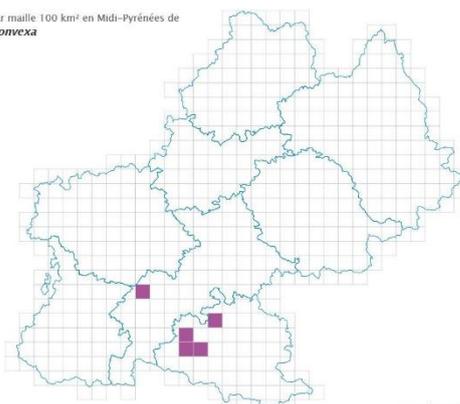
## Fréquence et représentativité

En l'état actuel de nos connaissances, l'espèce n'est connue que de 10 sites aux alentours de Saint-Girons, avec une donnée excentrée vers le Mas-d'Azil. 3 grottes de la Réserve naturelle accueillent l'espèce.

**Remarques** Dans une cavité la surfréquentation (piétinement, appui sur paroi, ...) tend à détruire systématiquement ses toiles minuscules et à faire reculer les individus dans les recoins inaccessibles.

## Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Leptoneta convexa*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** *Leptonetidae*  
**Genre :** *Leptoneta*

## *Leptoneta infuscata*

(Simon, 1872)

### Description

C'est l'espèce du genre *Leptoneta* la plus commune en Ariège, mais elle est connue de Haute-Garonne et depuis peu des Hautes-Pyrénées (Déjean, et al., 2019). Elle est endémique des Pyrénées, aussi bien françaises qu'espagnoles. Elle a été décrite de la grotte de Neuf-Fonts à Aulus. Elle ne mesure que 2 mm maximum (sans les pattes) et ne possède que 6 yeux, comme toutes les espèces dites « haplogynes » et présentant de fait des appareils génitaux très simplifiés. Seul l'examen de ces derniers au microscope, permet sa détermination. L'écologie de ces espèces rappelle celle des Linyphiidae ; elles fabriquent une toile très fine, quasi invisible, et peut se trouver aussi sous les pierres. La toile reste une des meilleures techniques pour repérer les individus en cavité. Cette espèce sort volontiers des grottes, pour coloniser des habitats d'écologie similaires (forêts sombres et humides, éboulis profonds, fonds de ravins,...) avec une obscurité constante, une forte hygrométrie et une température stable. Dans ces conditions très spécifiques et très dures, la nourriture est rare ; son cycle de vie est donc ralenti. Elle ne pond que quelques œufs, est adulte au bout de plusieurs années, elle est donc longévive (à l'inverse de beaucoup d'espèces épigées) et tous les stades peuvent s'observer en même temps toute l'année. La systématique de cette espèce évolue avec l'amélioration des connaissances ; en effet elle était citée comme habitant les grottes des Pyrénées-Orientales et de l'Hérault jusque-là, hors c'est une autre taxon qu'il faut désormais attribuer à cette population méditerranéenne (Déjean et al., 2019).

### Remarques

Dans une cavité la sur-fréquentation (piétinement, appui sur paroi, ...) tend à détruire systématiquement ses toiles minuscules et à faire reculer les individus dans les recoins inaccessibles.

### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile



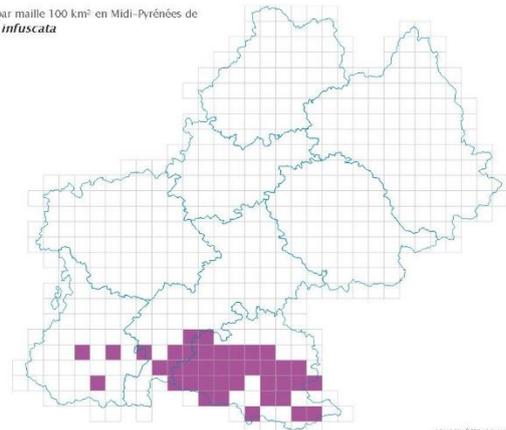
© Samuel Danflous

### Fréquence et représentativité

La population bien qu'endémique est largement répartie sur les Pyrénées, bien que centrée principalement sur l'Ariège. Elle peut coloniser des biotopes autant endogés qu'hypogés.

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Leptoneta infuscata*



source: <http://www.webobs.cen-np.org>

**Classe** : Arachnides  
**Ordre** : Araignées  
**Famille** : *Tetragnathidae*  
**Genre** : *Meta*

## *Meta menardi* (Latreille, 1804)

### Description

Appelée communément «Méta de grottes», cette espèce est de grande taille, pouvant atteindre 15 mm de corps sans les pattes. Elle est très commune dans les entrées de cavités de tous types (grotte, mine, souterrain, cave, cavité d'arbre, éboulis,...). Elle est bien connue des adeptes de la spéléologie, et en effraie certains. On trouve à certaines époques ses gros cocons blancs pendants du plafond, qui protègent les oeufs. Si les conditions d'obscurité et d'humidité sont optimales, elle peut être très abondante, mais elle ne s'enfonce jamais profondément. Elle se nourrit de moustiques, papillons et autres insectes qui se réfugient eux aussi en entrées de cavité de manière temporaire. Cette espèce est très répandue partout en France et même en Europe. Son caractère troglophile lui permet de coloniser tous les droits sombres et humides.

Elle tisse une toile géométrique plutôt horizontale sous laquelle elle se tient; dérangée, elle se réfugie tranquillement contre la paroi. Une espèce proche *Meta bourneti*, possède des couleurs plus unies et les pattes non annelées, mais les 2 espèces peuvent vivre dans la même cavité.



© Sylvain Déjean

### Remarques

Cette espèce commune a des capacités d'adaptations à la vie épigée. Elle représente un élément de biodiversité mais pas en enjeu pour la Réserve naturelle.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est observée dans quasiment toutes les grottes d'Ariège et des Pyrénées; c'est son habitat de prédilection dans 90% des cas, même si elle peut coloniser des sites anthropiques.

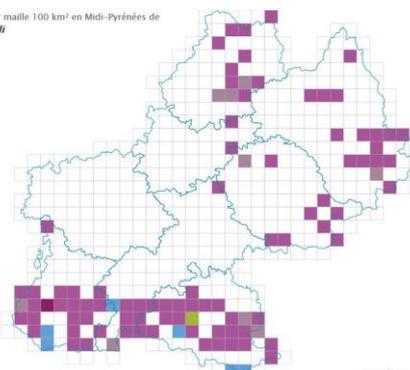
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de *Meta menardi*



source: <http://www.webobs.com-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Tetragnathidae  
**Genre :** *Metellina*

***Metellina merianae***  
**(Scopoli, 1763)**

**Description**

Appelée aussi « Méta des terriers », c'est une espèce de taille moyenne à grande (entre 5 et 8 mm). Toutes les classes d'âge sont représentées au sein d'une même population; celle-ci est systématiquement localisée à l'entrée des grottes dans les 3 premiers mètres. C'est une espèce troglophile qui ne recherche pas l'obscurité totale, mais des endroits sombres et humides, par conséquent on la trouvera aussi à l'extérieur des grottes, dans les forêts, en bord de ruisseau, ... Cette espèce est largement répartie en France et en Europe. Elle tisse une toile orbiculaire, plutôt verticale au centre de laquelle elle se tient à l'affût de toutes proies volantes, qui voudraient se réfugier dans la cavité. Elle fait partie du cortège arachnologique classique de toutes les grottes un peu humides.

Il existe une variété appelée « *celata* » qui présente une ornementation particulière avec un abdomen noir traversé d'une bande dorsale dorée.



© Boris Baillat

**Remarques**

L'espèce a des capacités d'adaptation à la vie épigée. Elle représente un élément de biodiversité mais pas en enjeu pour la RNNS.

**Fréquence et représentativité**

L'espèce est observée dans quasiment toutes les grottes d'Ariège et des Pyrénées; c'est son habitat de prédilection dans 90% des cas, même si elle peut coloniser des sites anthropiques.

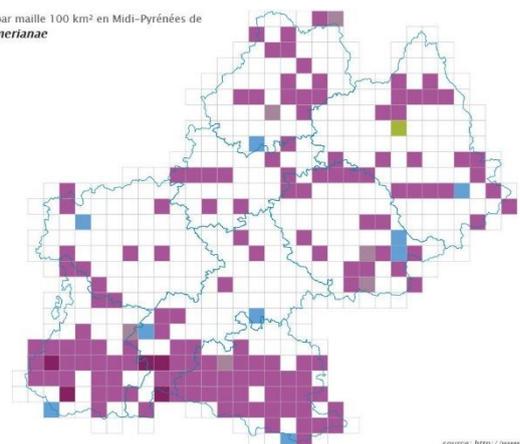
**Statuts**

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

**Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Metellina merianae*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Palliduphantes*

***Palliduphantes cernuus***  
**(Simon, 1884)**

**Description**

C'est une petite espèce de 2 mm maximum, qui construit une petite toile en nappe sous laquelle elle se tient. L'espèce est connue sur toute la chaîne des Pyrénées aussi bien en France qu'en Espagne. Elle est citée de Corse dans la bibliographie (Simon, 1884 ; 1929), mais sûrement par erreur. Aucune donnée récente ne la mentionne de l'île de beauté ce qui serait étonnant vu sa répartition actuelle. C'est une espèce troglophile régulière mais non systématiquement cavernicole, mais qui, comme beaucoup d'espèces, recherche des conditions de forte hygrométrie et de semi-obscurité. On la retrouve ainsi dans les mousses humides, les bords de ruisseaux, prairies humides denses, les tourbières, ...



© Pierre Oger

**Remarques**

Cette espèce pyrénéenne est presque plus commune dans son habitat de prédilection, soit les zones humides. Cependant, devant le déclin généralisé de ces dernières, le milieu hypogé représente un refuge à priori plus pérenne.

**Fréquence et représentativité**

L'espèce est connue de 3 grottes en Ariège, toutes comprises dans le périmètre de la Réserve naturelle, l'espèce reste occasionnelle en cavité.

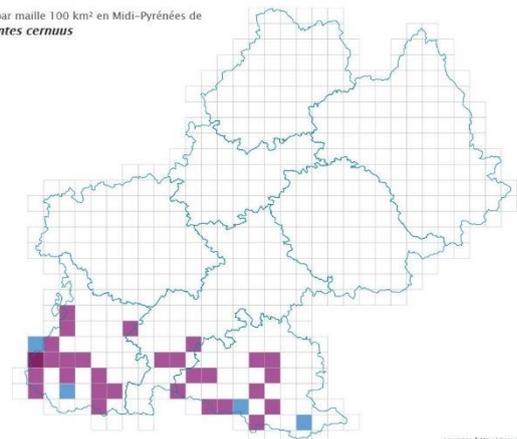
**Statuts**

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile occasionnelle

**Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Palliduphantes cernuus*



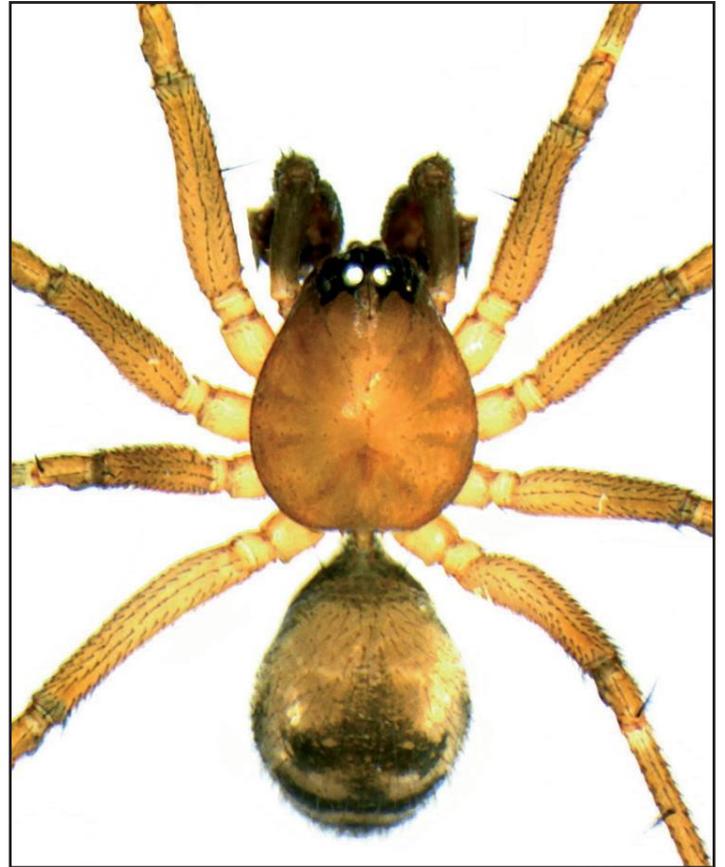
source: <http://www.weboobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Tenuiphantes*

***Tenuiphantes zimmermanni***  
**(Bertkau, 1890)**

**Description**

C'est une espèce assez grande pour la famille des Linyphiidae, qui peut mesurer jusqu'à 3 mm pour les plus grosses femelles, elle construit une petite toile en nappe sous laquelle elle se tient : caractéristique éthologique de la famille. L'espèce est largement répandue en Europe. C'est une espèce troglophile selon Mammola *et al.* (Mammola, et al., 2019) ou plutôt hygrophile et sciaphile non systématiquement cavernicole, mais qui en recherchant des conditions de forte hygrométrie et de semi-obscurité se retrouve fréquemment dans les grottes. On la retrouve ainsi dans la litière, sous les pierres, les mousses humides, les bords de ruisseaux, les prairies humides denses,



© Pierre Oger

**Remarques**

Cette espèce commune est largement répartie et non strictement cavernicole.

**Fréquence et représentativité**

En Midi-Pyrénées, elle est plus fréquente en massif montagnard ou dans les forêts. Elle est bien connue et très présente sur la chaîne des Pyrénées. En Ariège, par exemple 20% des données sont issues de grotte et 40% en sous-bois forestier.

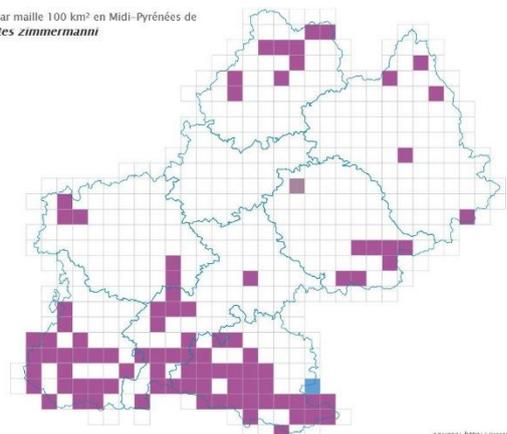
**Statuts**

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile occasionnelle

**Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Tenuiphantes zimmermanni*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Troglohyphantes*

### Description

C'est une des espèces les plus grandes de sa famille avec ses 3 mm de corps et des pattes fines et longues. Comme toutes les espèces de la famille des Linyphiidae, elle tisse une toile fine en nappe, sous laquelle elle se tient à l'affût. Elle fait partie d'un genre cantonné aux Pyrénées, aux Alpes et au Massif Central en France avec des espèces strictement endémiques de régions précises au sein de ces périmètres. C'est une espèce troglophile, mais qui peut sortir des grottes pour trouver refuge dans des micro-habitats aux conditions stationnelles similaires, en situation endogée: dans les éboulis, sous les grosses pierres, toujours assez profondément. Les individus qui vivent en extérieur ont une couleur plus foncée (individus mélaniques), ceux trouvés dans les cavités sont toujours plus pâles avec un léger dessin abdominal. Dans la région, elle est donc connue uniquement de la partie Ouest de l'Ariège jusqu'aux Pyrénées-Atlantiques. Vers l'Est elle est remplacée par une autre espèce *T. orpheus*, dans des conditions plus « thermophiles ». Ces deux espèces se répartissent donc sur la chaîne des Pyrénées, mais d'autres espèces sont présentes en sympatrie, mais avec un micro-endémisme.

## *Troglohyphantes marqueti* (Simon, 1884)



© Sylvain Déjean

### Fréquence et représentativité

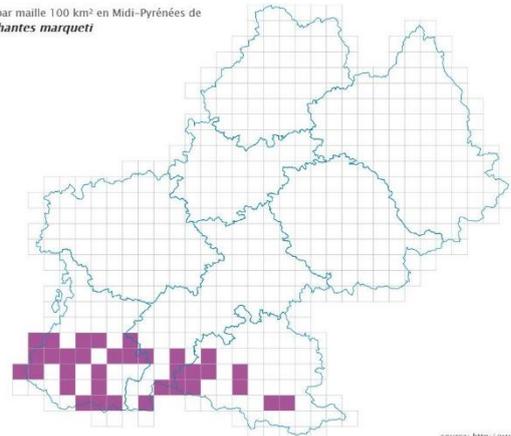
La moitié de données ariégeoises ont été faites en grotte, le reste en milieux endogés. L'espèce montre des populations toujours denses au sein de son aire de répartition.

### Remarques

Cette espèce peut se réfugier dans ces conditions endogées, mais dans une cavité sur-fréquentée, le piétinement, les appuis réguliers sur paroi, engendrent la destruction systématique de ses toiles minuscules et fait reculer les individus dans les recoins inaccessibles; ce constat est bon pour toutes les araignées « cavernicoles ».

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Troglohyphantes marqueti*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

**Classe** : Arachnides  
**Ordre** : Araignées  
**Famille** : Leptonetidae  
**Genre** : *Leptoneta*

### Description

Plusieurs espèces du genre *Leptoneta* peuplent les grottes d'Ariège. Dans le secteur de Moulis, on peut trouver plusieurs espèces en sympatrie dans un secteur géographique, voire au sein d'une même grotte. Dans la grotte de Sendé ou d'Aubert, sont déjà connues *L. infuscata* et *L. convexa*, mais un individu morphologiquement différent a été capturé (Ponel, obs. pers.). L'examen microscopique montre clairement une différence des organes génitaux de cet unique mâle, spécifiquement au niveau de l'apophyse tibiale qui permet la distinction des mâles de ce genre. Deux hypothèses s'imposent dorénavant : il pourrait s'agir soit, d'une nouvelle espèce non décrite, endémique de cette grotte et qui devra donc être décrite, soit d'un individu anormal, montrant une aberration génétique entraînant une malformation des seuls organes sexuels. Avec un seul individu, il est impossible de trancher, mais malgré de nouvelles recherches aucun autre individu similaire n'a encore été capturé. La proximité avec l'apophyse de *L. infuscata*, plaiderait cependant pour la deuxième hypothèse... Des études génétiques, en cours, nous aiderons peut-être à répondre à cette question.

### Remarques

La grotte a été très visitée par le passé et malgré un Arrêté de Protection de Biotope, qui régleme son accès, elle reste très fréquentée et le piétinement ou les appuis réguliers sur paroi, engendrent la destruction systématique de ses toiles minuscules et fait reculer les individus dans les recoins inaccessibles.

### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

## *Leptoneta* sp.1



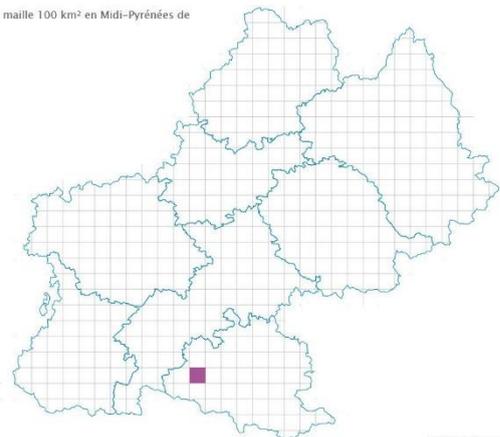
© Pierre Oger

### Fréquence et représentativité

S'il s'avère que ce soit une nouvelle espèce elle serait strictement cantonnée à la grotte de Sendé, (ce qui en ferait sa localité-type), en de très faibles effectifs.

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Leptonetidae  
**Genre :** *Leptoneta*

***Leptoneta microphthalma***  
**(Simon, 1872)**

**Description**

C'est sûrement la plus grosse espèce du genre avec environ 3 mm de corps. L'espèce a été décrite de la grotte de l'Estélas sur la commune de Cazavet, qui abrite une des plus grosses populations. L'espèce est endémique de l'est de l'Ariège et de l'ouest de la Haute-Garonne, systématiquement trouvée en grotte. Son aire de distribution représente environ 160 km<sup>2</sup> et s'étend du massif d'Arbas au Sourroque.

Elle montre des signes évidents d'adaptation à la vie souterraine avec des pattes très longues et fines, une dépigmentation notable et une absence quasi-totale d'yeux. Des données récentes la mentionnent aussi dans les MSS, sûrement par lesquels elle a pu coloniser les milieux souterrains proches.



© Boris Baillat

**Remarques**

L'espèce serait placée en catégorie NT (Quasi-menacé) avec la méthodologie UICN d'élaboration d'une liste rouge nationale dont le projet est en cours au niveau national.

**Fréquence et représentativité**

L'espèce est connue de 6 sites en Ariège, dont 1 MSS. Seuls 3 sont concernés par le projet de réserve naturelle.

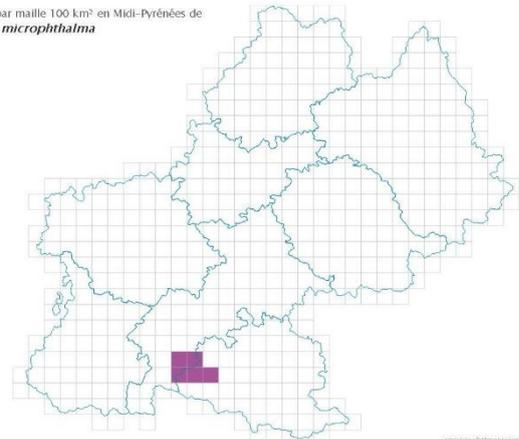
**Statuts**

Espèce micro-endémique

Troglobie

**Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Leptoneta microphthalma*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Birgerius*

## *Birgerius microps*

(Simon, 1911)

### Description

L'espèce est de très petite taille, puisque la femelle dépasse à peine 1 mm de corps. Seule sa couleur orangée permet de la repérer à vue, mais non sans difficulté, généralement sous les pierres humides dans les grottes. Des données récentes la mentionnent dans des milieux souterrains superficiels (MSS) dans les Pyrénées-Atlantiques, mais aussi en Ariège (Déjean com. pers). L'espèce est cependant une cavernicole stricte, elle est donnée comme troglobie par Mammola *et al.* (Mammola, et al., 2018). Le genre *Birgerius* a été créé en 1973 (Saaristo, 1973) et demeure monospécifique actuellement. La localité-type de l'espèce est la grotte de Malarnaud située à Montseron, où l'espèce a été découverte en 1909 (Simon, 1911) mais n'y a pas encore été retrouvée. Elle est endémique des Pyrénées françaises et Espagnoles.



© Sébastien Cally

### Fréquence et représentativité

Même si sa taille engendre un biais d'observation, elle est toujours peu fréquente avec des populations d'individus peu denses. L'espèce est signalée de Malarnaud et Aurouze, sans y avoir été revue. On note à l'inverse, 3 nouvelles localités pour l'espèce en Ariège (Déjean com. pers.). Elle est connue de 6 cavités en Ariège et 1 MSS. Parmi ces sites, 6 sont concernés par le projet de réserve.

### Remarques

L'espèce recherche des grottes avec une hygrométrie assez forte, présentant de nombreuses pierres. Des modifications micro-climatiques pourraient lui être préjudiciables.

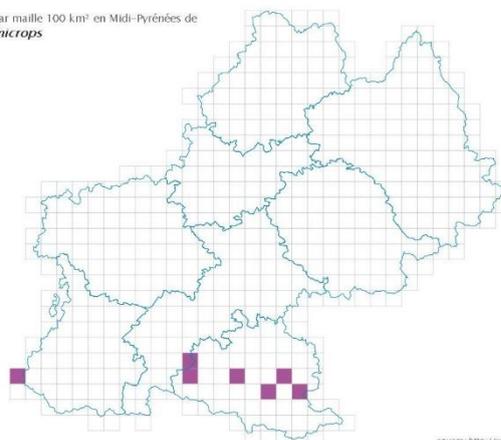
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglobie

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Birgerius microps*



source: <http://www.weboobs.cn-rp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Centromerus*

## *Centromerus ictericus* (Simon, 1929)

### Description

C'est une espèce assez «grande » pour sa famille, puisque la femelle atteint 2.5 mm de long. Elle a été décrite de la grotte de l'Ours à Bagnère-de-Bigorre dans les Hautes-Pyrénées (Simon, 1929) uniquement sur la découverte de la femelle. Elle y a été retrouvée sous les pierres dans les forêts denses et sombres de montagne. En Ariège, elle n'est pour l'heure connue que de grotte ou de MSS.

L'espèce a été découverte en Ariège en 2013 et le mâle a été décrit à cette occasion (Bosmans, et al., 2015) de la grotte de Payssa à Salsein. Sa découverte a permis de réviser sa systématique et de la transférer du genre *Lepthyphantes* au genre *Centromerus* avec en plus un jeu de synonymie.

L'espèce est clairement troglophile et se trouve au ras du sol parmi les pierres (en grotte) ou sous les pierres en forêt (endogée) où elle tisse une petite toile. Les populations cavernicoles peuvent parfois être denses avec plusieurs dizaines d'individus (Déjean com. pers.).



© Pierre Oger

### Fréquence et représentativité

En Ariège l'espèce n'est connue que de 4 sites, dont 3 grottes et 1 MSS. 2 de ces sites sont concernés par le projet de réserve.

### Remarques

Sa capacité à coloniser les micro-habitats extérieurs, la rend peu fragile aux conditions actuelles. Les populations sont rares et localisées et on ne connaît pas précisément ses exigences écologiques.

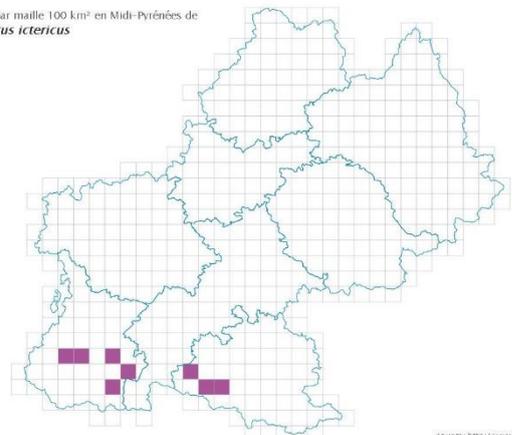
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Centromerus ictericus*



source: <http://www.webobs-ren-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Hahniidae  
**Genre :** *Chorizomma*

## *Chorizomma subterraneum* (Simon, 1872)

### Description

Cette est un des rares représentants de la famille des Hahniidae en cavité; elle est assez massive et dépasse les 3 mm. La systématique de cette espèce ne fait que changer, l'espèce étant régulièrement transférée d'une famille à l'autre. Aucune localité-type précise n'a pu être retrouvée dans les ouvrages qui décrivent l'espèce (Simon, 1872; 1875), mais il est mentionné systématiquement « dans les grottes d'Ariège ».

L'espèce n'est malgré tout pas endémique du département, mais du sud-ouest de la France remontant jusqu'au Lot-et-Garonne où elle est aussi connue de cavités.

L'espèce est originale de part son organisation oculaire ne présentant que 6 yeux au lieu de 8, pour cette espèce faisant partie des entélégyes. Cette réduction oculaire est sans aucun doute liée à son mode de vie endogée et donc cavernicole ponctuellement.



© Sylvain Déjean

### Fréquence et représentativité

50% des nombreuses données de cette espèce ont été faites en grotte ou milieux apparentés. Les autres ont été faites en sous-bois forestier, mines ou MSS, essentiellement en montagne. L'espèce est connue pour le moment d'au moins 7 cavités concernées par le projet de réserve.

### Remarques

L'espèce est commune dans son aire de répartition et a la capacité de coloniser des habitats extérieurs.

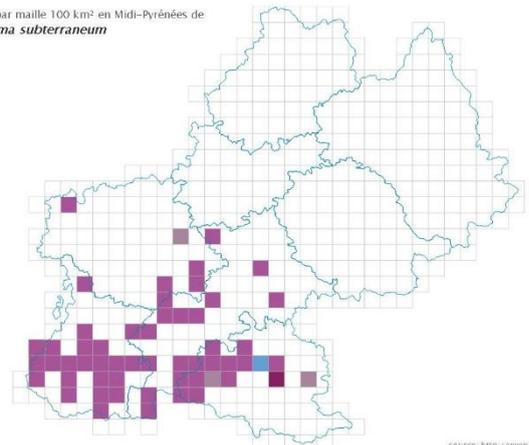
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile occasionnelle

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Chorizomma subterraneum*



source: <http://www.websbs.cn-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Agelenidae  
**Genre :** Eratigena

## *Eratigena inermis*

(Simon, 1870)

### Description

C'est une grande espèce de approchant les 1.5 cm de corps mais d'une grande envergure avec les pattes. Les Agelenidae construisent, la plupart du temps, de grandes toiles en nappe de 30 cm voire plus, au sol sur une paroi avec recoins ou autres concrétions qui peuvent servir d'ancrage. L'araignée est souvent à l'abri dans sa retraite, de laquelle elle sort la nuit. L'espèce troglophile se rencontre plutôt au niveau des entrées sombres des cavités, mais certains individus s'aventurent parfois bien plus profondément dans les grottes plus sèches où ils s'observent sur les parois loin de leur toile.

L'espèce est dite comme endémique Pyrénéo- Cantabrique. Elle est de fait non rare sur la chaîne des Pyrénées, mais s'observe aussi à l'extérieur des grottes, dans des milieux édaphiquement proches : sous les pierres, souches, écorces, éboulis, cavités d'arbres, ...

D'autres espèces partage les entrées de grottes avec elle, mais elle est largement dominante dans la dition et se reconnaît aisément à son habitus caractéristique.



© Sylvain Déjean

### Fréquence et représentativité

50% des nombreuses données de cette espèce ont été faites en grotte ou milieux apparentés. Les autres ont été faites en sous-bois forestier essentiellement en piémont et montagne. L'espèce est connue pour le moment d'au moins 10 cavités concernées par le projet de réserve et est potentiellement présente partout.

### Remarques

Cette espèce très commune dans son aire de répartition a des capacités de colonisation des habitats extérieurs.

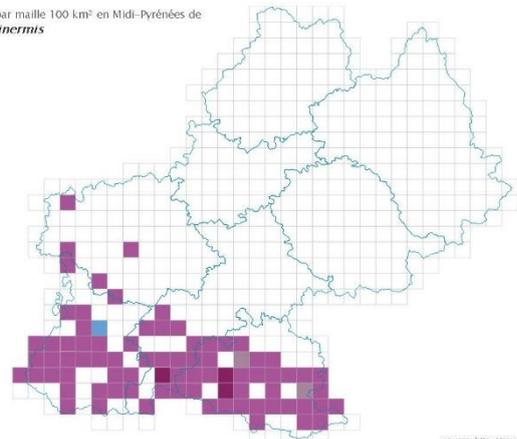
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Eratigena inermis*



source: <http://www.webdbs.cer-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Tetragnathidae  
**Genre :** *Meta*

## *Meta bournetii* (Simon, 1922)

### Description

Cette espèce est de grande taille, pouvant atteindre 15 mm de corps sans les pattes. Elle est assez commune dans les entrées de cavités. Elle préfère des sites plus secs que *M. menardi*. Elles sont toutes les deux bien connues des adeptes de la spéléologie, même si souvent confondues. On trouve ses gros cocons blancs pendants du plafond, qui protègent les oeufs. Si les conditions d'obscurité et d'humidité sont optimales, elle peut être très abondante, mais elle ne s'enfonce jamais profondément. Comme sa cousine, elle se nourrit de moustiques, papillons et autres insectes qui se réfugient eux aussi en entrées de cavité de manière temporaire. Cette espèce est très répandue partout en France et même en Europe, mais on note dans sa répartition des affinités plus méridionales. Son caractère troglophile lui permet de coloniser tous les droits sombres et humides.

Elle tisse une toile géométrique plutôt horizontale sous laquelle elle se tient; dérangée, elle se réfugie tranquillement contre la paroi. L'espèce proche *Meta menardi*, possède des couleurs plus contrastées de rouge et de jaune et des pattes annelées, mais les 2 espèces peuvent vivre dans la même cavité, mais dans des conditions un peu différentes.



© Sylvain Déjean

### Fréquence et représentativité

L'espèce est observée dans certaines cavités sèches d'Ariège et reste plus rares vers l'ouest des Pyrénées; elle est 3 fois plus rare que sa cousine, plus hygrophile. Les grottes sont cependant son habitat de prédilection dans 99% des cas, même si elle peut coloniser des sites anthropiques.

### Remarques

Cette espèce commune a des capacités d'adaptations à la vie épigée. Elle représente un élément de biodiversité mais pas en enjeu pour la Réserve naturelle.

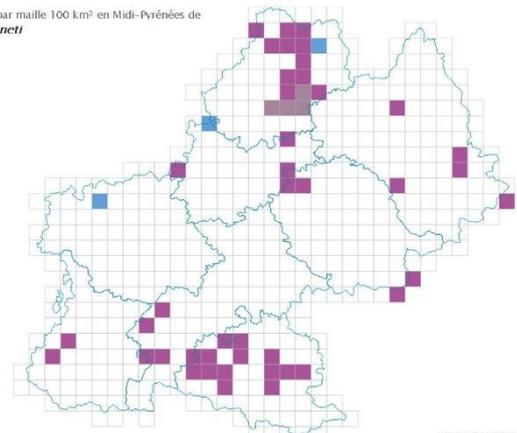
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Meta bournetii*



source: <http://www.webobs.cn-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Nesticidae  
**Genre :** Nesticus

## *Nesticus cellulanus* (Clerck, 1758)

### Description

C'est l'unique représentante de cette famille dans le département de l'Ariège. Une autre espèce habite des grottes du pourtour méditerranéen et d'autres taxons existent du côté espagnol. La famille est clairement troglophile avec aussi des espèces troglobies, dont certaines ont été décrites récemment en Espagne, au gré de nouvelles découvertes (Ribera, 2018).

L'espèce est de taille moyenne (4 à 5 mm) avec des pattes assez longues. Ses pattes annelées et son corps tacheté lui permettent de confondre avec les parois sur lesquelles on la trouve régulièrement. Elle fabrique une toile désordonnée dans quelques interstices, mais se trouve aussi sous les pierres.

Elle est caractérisée comme troglophile au vu de ses exigences écologiques (Mammola, et al., 2018) mais a une très large répartition européenne. Elle affectionne en plus des grottes, les milieux sombres et humides (pierres en forêt, mousses, tourbières, zones humides,...).



© Boris Baillat

### Remarques

Cette espèce commune à la large répartition et aux capacités d'adaptations à la vie épigée. Elle représente un élément de biodiversité mais pas en enjeu pour la Réserve naturelle.

### Fréquence et représentativité

En Ariège, les données recueillies montrent une présence en grotte à 90%, le reste état des sous-bois ou des berges de cours d'eau. 16 sites concernés par la réserve abritent cette espèce.

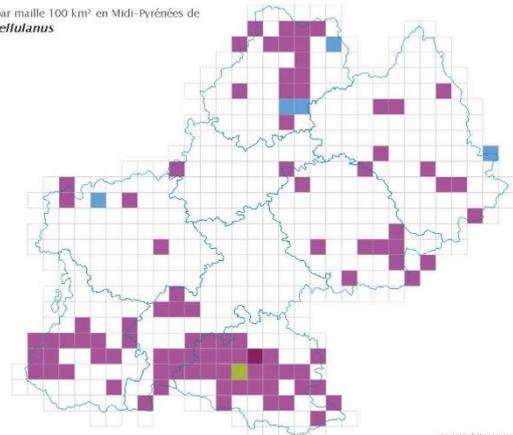
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Nesticus cellulanus*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Troglohyphantes*

## *Troglohyphantes orpheus* (Simon, 1884)

### Description

C'est une espèce d'assez grande taille (2 à 2.5 mm) aux pattes fines et longues. Comme toutes les espèces de la famille des Linyphiidae, elle tisse une toile fine en nappe, sous laquelle elle se tient à l'affût. Elle fait partie d'un genre cantonné aux Pyrénées, aux Alpes et au Massif Central en France avec des espèces strictement endémiques de région précises au sein de ces périmètres. C'est une espèce troglophile, qui ne s'observe que très rarement à l'extérieur des grottes, en situation endogée comme dans les éboulis. Dans la région, elle est cantonnée de la partie Est de l'Ariège jusqu'à l'Aude, département au sien duquel elle a été décrite et au début des Pyrénées-Orientales. Vers l'Ouest elle est remplacée par une autre espèce : *T. marqueti*. Ces deux espèces se répartissent donc sur la chaîne des Pyrénées, mais d'autres espèces sont présentes en sympatrie, mais avec un micro- endémisme.



© Sylvain Déjean

### Remarques

Cette espèce fait partie d'un groupe apparenté à certaines espèces des Alpes et à l'espèce endémique du Causse de Gramat. Un autre taxon, du même groupe, plus grand, vient d'être découvert et reste à décrire, en Espagne, en continuité de la population française, c'est donc aussi une originalité génétique.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est commune dans les grottes dans son aire de répartition. Dans le projet de réserve seule une grotte vers Fougax-et-Barrineuf, héberge l'espèce.

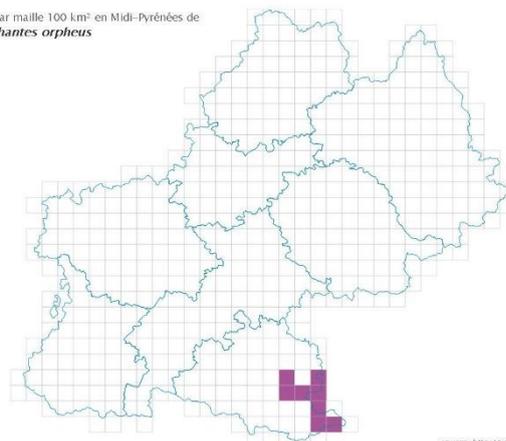
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Troglohyphantes orpheus*



source: <http://www.wetabs.cn-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Troglohyphantes*

## *Troglohyphantes* sp. nov.

### Description

C'est une espèce d'assez grande taille (2 à 2.5 mm) aux pattes fines et longues. Elle fait partie de la famille des Linyphiidae, elle tisse donc aussi une toile fine en nappe, sous laquelle elle se tient à l'affût. Deux espèces à large répartition se répartissent la chaîne des Pyrénées avec d'ouest de l'Ariège à l'atlantique, *T. marqueti* et de l'Est de l'Ariège aux Pyrénées- Orientales, *T. orpheus*. Cette espèce a été découverte en 2014 par H. Brustel à la grotte du Trapech. Elle semble dominée le cortège troglophile car aucune autre espèce du genre n'y a été capturée. Depuis sa découverte, l'espèce a été mentionnée dans d'autres cavités, vers Seix et Balaguères. L'espèce est en cours de description.



© Pierre Oger

### Fréquence et représentativité

Seules les populations du Trapech et du gouffre de la Peyrrière sont bien connues et l'espèce est commune ces cavités. Les autres données sont plus ponctuelles et les récoltes n'ont permis de récolter que de rares individus. 2 des 4 cavités où a été notée l'espèce, sont comprises dans le projet de réserve.

### Remarques

Vue la récente découverte de l'espèce, sa répartition est encore mal connue. Il se peut que des captures anciennes d'individus du même genre, aient pu être mal déterminées. Encore beaucoup de recherche reste à faire sur ce taxon. Une révision du genre est en cours sur la chaîne des Pyrénées avec des collègues espagnols.

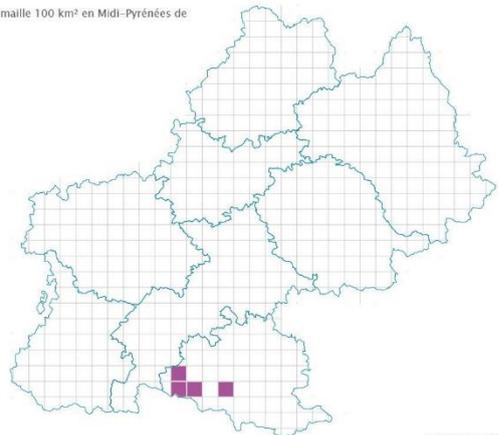
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Porrhomma*

## *Porrhomma convexum* (Westring, 1851)

### Description

Plusieurs espèces du genre *Porrhomma* peuplent les grottes d'Ariège, mais n'ont pas de caractère endémique. Étonnamment, elles ont une large répartition européenne, malgré leur affinité troglophile. De taille correcte, 2 à 2.5 mm, pour cette famille regroupant de petites espèces, elle est plus ramassée et aux pattes plus courtes que le genre *Troglohypantes*. Elle tisse des toiles bien plus petites, à l'occasion d'une anfractuosité, un recoin ou sous les pierres, où on la trouve le plus souvent. Elle recherche des conditions d'hygrométrie assez fortes. *P. convexum* n'est pour l'heure pas connue en dehors des grottes sur les Pyrénées en région Occitanie, mais a été capturée en bord de ruisseau ombragé dans les Pyrénées-Atlantiques (Nouvelle-Aquitaine). Elle ne présente pas d'adaptation à la vie souterraine, contrairement à *P. egeria* (cf. fiche).



© Pierre Oger

### Fréquence et représentativité

L'espèce est présente sur toute la chaîne des Pyrénées et plus largement dans le nord de la région. Elle semble éviter la région méditerranéenne où les grottes sont souvent plus sèches et donc non propices. Elle est connue d'au moins 2 cavités comprises dans le projet de réserve et ses populations au sein de cavités peuvent être très variables en effectifs.

### Remarques

Ailleurs sur le territoire français, les cavités restent omniprésentes parmi ses habitats de prédilection, mais elle peut être trouvée dans des conditions similaires d'hygrométrie et d'obscurité (bord d'étang, ruisseau, mousses, ...).

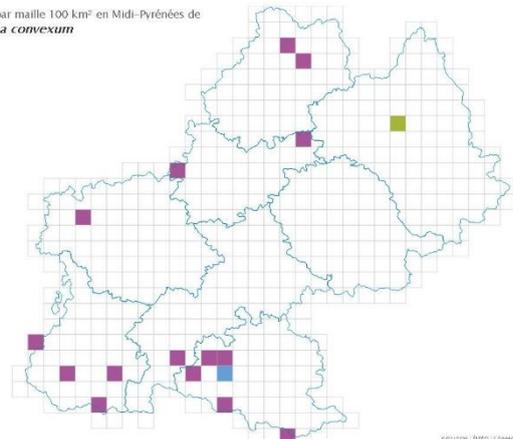
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Porrhomma convexum*



source: <http://www.vebabs.cen-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Porrhomma*

## *Porrhomma egeria* (Simon, 1884)

### Description

Plusieurs espèces du genre *Porrhomma* peuplent les grottes d'Ariège, mais n'ont pas de caractère endémique. Elles sont troglaphiles mais ont une large répartition européenne.

L'espèce *P. egeria* peut dépasser les 2.5 mm. Elle est plus ramassée et aux pattes plus courtes que d'autres espèces troglaphiles mieux adaptées. L'espèce tisse des toiles plus petites et se trouve souvent sous les pierres. Cette espèce montre une réduction significative de ses yeux, ce qui accentue ses exigences écologiques. L'espèce est donc une hypogée ou une endogée. En Midi-Pyrénées, une seule capture a été réalisée en sous-bois de hêtraie en montagne, les autres ont été faites exclusivement en grotte ou en cavités artificielles. Ces espèces sont généralement peu colorées ; *egeria* présente parfois des spécimens très dépigmentés.

### Remarques

Si dans le Nord cette espèce peut se contenter de conditions moins strictement troglaphiles, dans le sud c'est son principal habitat. Cependant, elle peut coloniser un large territoire avec ses facultés à survivre en plus surface (MSS), d'où sa répartition européenne.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est connue de 11 grottes en Ariège, dont 2 sont intégrées dans le projet de réserve. Ses populations au sein des cavités peuvent être très denses si les conditions d'hygrométrie sont bien présentes. De fait, elle est rare sur la partie méditerranéenne.

### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

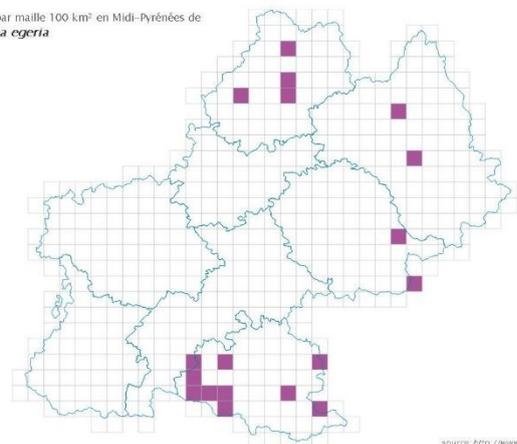
Troglaphile



© Pierre Oger

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Porrhomma egeria*



source: <http://www.wsbiba.com-mp.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Linyphiidae  
**Genre :** *Saaristoa*

## ***Saaristoa abnormis*** **(Blackwall, 1841)**

### **Description**

Encore un représentant de la très riche famille des Linyphiidae. Elle mesure jusqu'à 3 mm. Ce genre est peu diversifié avec une seule autre espèce connue du massif central en Occitanie, donc beaucoup plus rare, mais d'écologie proche : *S. firma*.

*S. abnormis* n'est pas une cavernicole troglophile, mais plutôt une espèce forestière hygrosciaphile. De fait, on ne la trouvera en Occitanie, que dans les massifs montagneux (absente de plaine) où le taux d'hygrométrie y est assez constant. Cette écologie lui permet de coloniser certaines grottes humides, jamais trop profondément. L'espèce a une large répartition européenne et est assez commune dans son habitat. Elle ne présente pas d'adaptation marquée à la vie souterraine et arbore même une couleur orangée très vive sur des individus vivants.



© Pierre Oger

### **Remarques**

De par son écologie l'espèce est quasi absente de la zone méditerranéenne et affectionne des grottes humides. Dans les départements plus thermophiles comme le Lot, les cavités représentent cependant son habitat principal. Elle y est d'ailleurs donnée comme déterminante pour la création de ZNIEFF.

### **Fréquence et représentativité**

L'espèce est connue de 12 grottes en Ariège, dont la plupart sont concernées par le projet de réserve. L'espèce se trouve toujours en faibles effectifs et les mâles sont très rarement capturés.

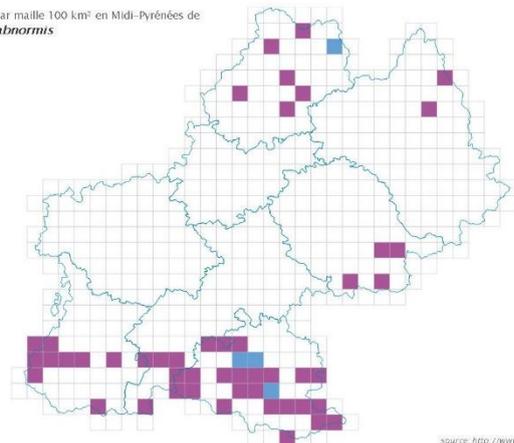
### **Statuts**

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile occasionnelle

### **Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Saaristoa abnormis*



source: <http://www.webobs.cer-mip.org>

**Classe :** Arachnides  
**Ordre :** Araignées  
**Famille :** Theridiidae  
**Genre :** *Robertus*

## ***Robertus mazaurici*** **(Simon, 1901)**

### **Description**

C'est une des rares espèces cavernicoles à appartenir à la famille des Theridiidae. Le genre *Robertus* comprend des espèces trapues aux pattes fortes et *R. mazaurici* ne déroge pas à cette règle. Décrite de la grotte du Trabuc dans les Cévennes gardoises, l'espèce arrive en Ariège à sa limite ouest de répartition. Les premières données sont faites par Denis (1961) mais sous le nom de *Robertus umbilicatus*, qui sera mis en synonymie plus tard. Elle a été découverte dans la vallée du Laurenti et dans la Mine d'Anglade, où elle n'a pas été retrouvée à ce jour. Plus tard, elle sera notée de la grotte de la Fage au Mas d'Azil (1967) où elle a été revue en 2014.

L'espèce affectionne les parties humides des grottes, mais s'adapte aussi aux zones endogées, tels que les éboulis, ruisseau asséché, hêtraie sous les pierres...

Enfin, à ce jour, l'espèce n'est connue que de France, de l'Ariège à l'Ardèche.



© Pierre Oger

### **Remarques**

L'espèce est d'affinité méridionale, mais des observations originales ont été faites en montagne à assez haute altitude. L'observation dans ancienne la mine d'Anglade est assez remarquable et demande à être mise à jour par des recherches spécifiques, puisqu'elle n'a pas été revue depuis 60 ans.

### **Fréquence et représentativité**

L'espèce est connue de 10 grottes en Ariège, dont la moitié est comprise dans le projet de réserve. L'espèce est toujours rare dans les cavités et ne se rencontre que par individu isolé.

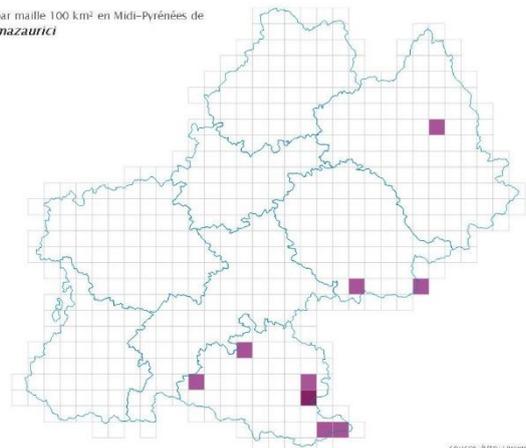
### **Statuts**

Espèce endémique de France

Troglophile

### **Répartition**

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Robertus mazaurici*



source: <http://www.weboobs.cen-mp.org>

**Classe** : Arachnides  
**Ordre** : Araignées  
**Famille** : Theridiidae  
**Genre** : *Robertus*

## *Robertus truncorum*

(L. Koch, 1872)

### Description

Autre Theridiidae, cette espèce comme tous les *Robertus* est assez robuste et mesure environ 2.5 mm à 3 mm. La répartition de cette espèce est à priori assez large puisqu'elle se trouve jusqu'en Ukraine. En France cependant, les données sont rares et éparées avec quelques données plus nombreuses dans les Alpes, où il est dit qu'elle se réfugie dans les grottes. En Midi-Pyrénées, les données anciennes ont été enregistrées par Denis (1953) dans les Hautes-Pyrénées, vers le Vignemale. Aucune observation n'en a été faite depuis jusqu'à cette récolte dans la grotte d'Unjat sur la commune de La Bastide de Sérou. Un seul individu mâle a été capturé (Cuypers rec.) en 2018.



© Pierre Oger

### Remarques

Cette découverte est très originale et demande une attention particulière sur les espèces de ce groupe déjà connues dans la région afin de vérifier d'éventuelles confusions d'espèces.

### Fréquence et représentativité

L'espèce n'est connue que d'une seule localité en Ariège et donc d'une seule grotte, comprise dans le projet de réserve. Les individus semblent très rares au sein d'une population.

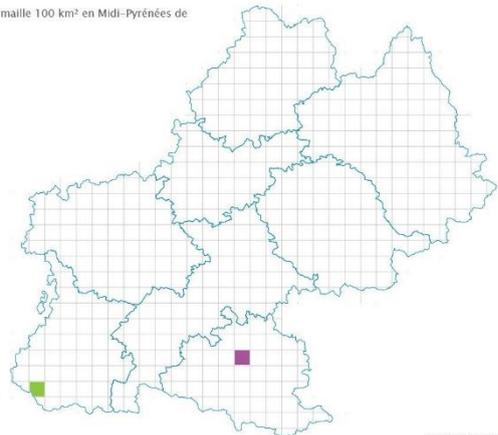
### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

Troglophile occasionnelle

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de



source: <http://www.webobs.cn-mp.org>

**Autres espèces observées lors des inventaires.** Bien d'autres espèces ont été notées dans les grottes, au niveau des entrées ou plus profondément. Certaines sont clairement accidentelles (trogloxènes) et ne montrent aucun attrait pour ce milieu, d'autres, de par leur écologie, peuvent y trouver refuge comme certaines espèces déjà décrites dans les fiches espèces, mais beaucoup plus rarement.

Deux groupes supplémentaires peuvent cependant encore être évoqués :

#### **Araignées des entrées de grottes :**

- *Amaurobius similis* (Blackwall, 1861) : C'est une espèce qui tisse une toile sur les parois en entrée de cavité. Elle recherche uniquement le support vertical et les fissures où elle peut se réfugier. Elle est largement répartie en Europe et colonise même les murs en zone anthropique :
- *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) : C'est l'espèce la plus commune aujourd'hui dans les maisons. Avant sa colonisation de l'habitat humain, les grottes étaient sûrement l'habitat principal de cette espèce, qui recherche des porches assez secs et abrités des intempéries.

#### **Araignées issues des MSS**

Les MSS font la transition entre le milieu souterrain et le milieu épigé ; la pose des pièges dans ces conditions permet de capturer tout un cortège d'espèces qui évolue en surface, dans la litière, sous les pierres, en conditions semi-endogée, à la recherche de l'humidité contenue dans le sol. Les espèces suivantes y sont communes.

- *Palliduphantes alutacius* (Simon, 1884) : espèce forestière, largement répartie et commune dans les grottes en zone plus thermophile (causses) ;
- *Harpactocrates ravastellus* (Simon, 1914) & *Cybaeus raymondi* (Simon, 1916) : espèces endémiques pyrénéennes, qui vivent en forêt de montagne sous les pierres ;
- *Tenuiphantes spiniger* (Simon, 1929) : espèce endémique pyrénéenne, qui vit dans la litière des forêts de montagne ou dans les grandes zones humides ;
- *Diplocephalus protuberans* (O. Pickard-Cambridge, 1875) : espèce à large répartition en Europe, qui recherche des conditions de forte hygrophilie, telle que les rivières souterraines et autres grottes très humides où elle n'est pas rares, on la trouve aussi dans les zones humide de montagne.

**Classe** : Arachnides

**Ordre** : Opilions

**Famille** : Nemastomatidae

## *Nemastomella bacillifera*

(Simon, 1879)

### Description

Cette espèce d'opilion du genre *Nemastomella* est l'unique représentant de ce genre sur le versant nord des Pyrénées, beaucoup plus diversifié dans la péninsule ibérique. Les membres de ce genre se reconnaissent aisément aux nombreux bâtonnets érigés qu'ils portent sur le dos de l'abdomen. Ils se distinguent aussi par leurs pattes allongées, caractère partagé avec le genre *Mitostoma*. Pour l'identification à l'espèce, il faut alors compter le nombre de bâtonnet et examiner les détails du pénis du mâle. Cette espèce est fréquente dans les entrées de grottes humides voire assez profondément. Elle est également fréquente sous les blocs rocheux et en forêt sous les pierres, voire dans la litière. Elle est aussi ponctuellement présente dans le M.S.S. Il s'agit d'une espèce troglophile.

### Remarques

Cette espèce a une répartition particulière de type pyrénéo-atlantique. Elle est présente dans les Pyrénées occidentales et centrales (09, 31, 65, 64), ainsi que dans les Monts cantabriques. Elle descend un peu en plaine atlantique et dans l'ouest du Massif Central, où elle est très rare. Une population est également présente dans les îles britanniques.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est connue d'une quinzaine de grottes en Ariège, dont la plupart sont concernées par le projet de réserve.

### Statuts

Espèce endémique pyrénéenne

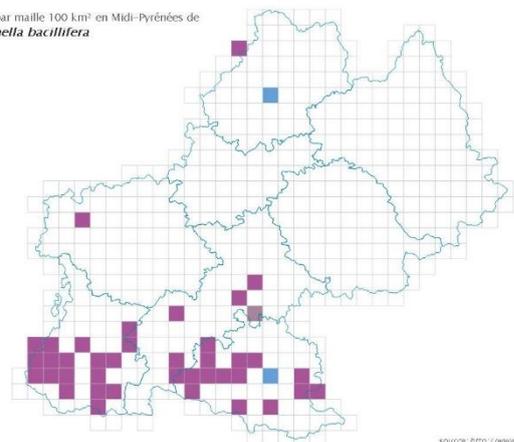
Troglophile



© Samuel Danflous

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Nemastomella bacillifera*



source: <http://www.vebobs.cen-mp.org>

**Classe** : Arachnides

**Ordre** : Opilions

**Famille** : Ischyropsalididae

## *Ischyropsalis luteipes*

(Simon, 1872)

### Description

Cet opilion présente une forme très reconnaissable comme tous ses congénères du genre *Ischyropsalis*. Leurs chélicères sont hypertrophiées. Elles constituent des pinces redoutables. Certains *Ischyropsalis* sont connus pour s'être spécialisés dans la prédation de cloportes, grâce à ces dernières. C'est vraisemblablement le cas de *I. luteipes*. Cet *Ischyropsalis* a une corpulence relativement trapue, avec des pattes moyennes, et des chélicères fortement épineuses. Cet opilion troglophile est endémique des Pyrénées et du Massif Central, où il est présent à la fois dans les grottes, mais aussi en forêt et sur les bords des ruisseaux.



© Sylvain Déjean

### Remarques

Endémique des Pyrénées et du Massif Central, ce taxon est très répandu dans les Pyrénées centrales et occidentales (09, 31, 65).

### Fréquence et représentativité

L'espèce est connue de 17 grottes en Ariège, dont la moitié est comprise dans le projet de réserve. Il est aussi noté de plusieurs MSS.

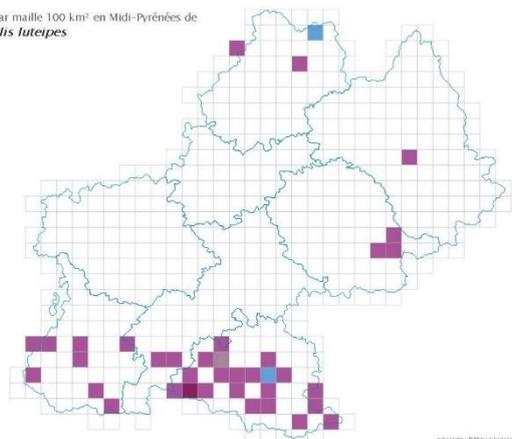
### Statuts

Espèce endémique Pyrénéenne

Troglophile

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de *Ischyropsalis luteipes*



source: <http://www.webobs.cen-mp.org>

**Classe** : Arachnides

**Ordre** : Opilions

**Famille** : Ischyropsalididae

***Ischyropsalis pyrenaea***

**(Simon, 1872)**

### Description

Cet opilion présente une forme très reconnaissable, comme tous ses congénères du genre *Ischyropsalis*. Leurs chélicères sont hypertrophiées. Elles constituent des pinces redoutables. Cet *Ischyropsalis* a une corpulence relativement gracile avec des pattes allongées et des chélicères longues et quasi-lisses. Il est d'ailleurs faiblement pigmenté, signe de son adaptation marquée au milieu cavernicole. C'est une espèce strictement troglobie, non connue à ce jour en dehors des grottes. Elle peut d'ailleurs être contactée très profondément dans les réseaux, notamment au fond des gouffres et avens, parfois au-delà de 200 m de profondeur.



© Pierre Oger

### Remarques

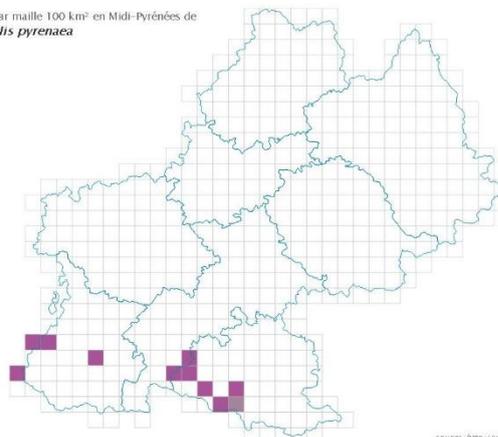
Opilion endémique des Pyrénées, où deux noyaux se dessinent en France, vraisemblablement connectés par le versant ibérique. Le premier se situe dans les Pyrénées centrales (Ariège et Haute-Garonne), centré sur le Couserans. Le second est dans les Pyrénées occidentales, centré sur les vallées d'Ossau et d'Aspe.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est connue de 9 grottes en Ariège, dont 3 sont comprises dans le projet de réserve.

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de *Ischyropsalis pyrenaea*



source: <http://www.webobs.net-rnp.org>

### Statuts

Espèce endémique Pyrénéenne

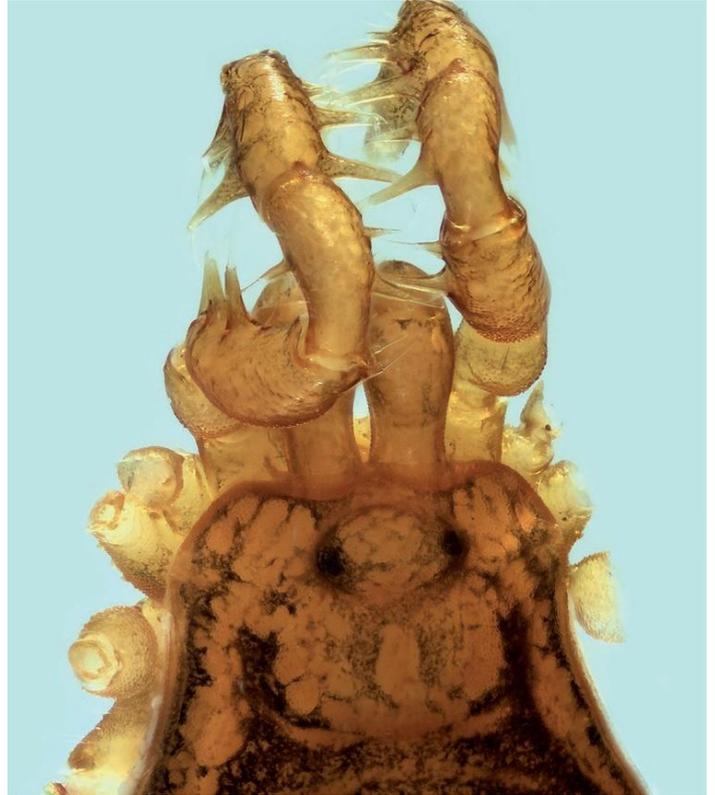
Troglobie

**Classe** : Arachnides  
**Ordre** : Opilions  
**Famille** : Phalangodidae  
**Genre** : *Scotolemon*

## *Scotolemon lespesii* (Lucas, 1860)

### Description

Les *Scotolemon* sont de tous petits opilions, représentants relictuels d'un sous-ordre surtout diversifié présent dans les régions tropicales. Les *Scotolemon* sont tout petits, de couleur orange et à pattes courtes. Bien que fréquemment rencontré dans les cavités, *S. lespesii* est troglophile. Il est également très présent dans le M.S.S. et en forêts sous les pierres. Très proche de son congénère *S. lucasi*, il s'en distingue principalement par sa taille un peu plus grande et sa coloration un peu plus sombre.



© Pierre Oger

### Remarques

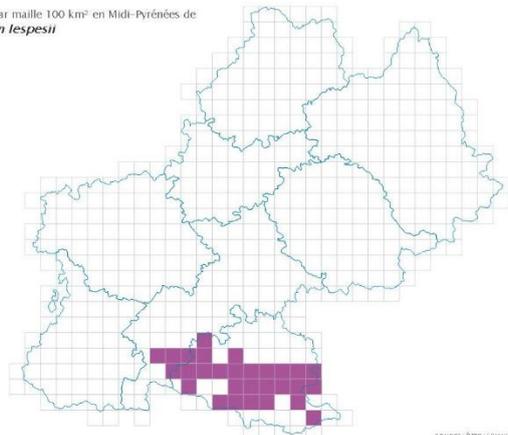
Cet opilion est endémique des Pyrénées centrales (Ariège et Haute-Garonne), où il est abondant. Avec *S. lucasi* il forme un groupe très proche, leur détermination n'est pas aisée et les critères peu stabilisés, des études génétiques semblent indispensables.

### Fréquence et représentativité

L'espèce est connue de 19 grottes en Ariège, dont 9 sont comprises dans le projet de réserve. 65 % des données ont été réalisées en sous-bois et éboulis, donc en extérieurs de cavités.

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Scotolemon lespesii*



source: <http://www.webObs.ten-np.org>

### Statuts

Espèce endémique Pyrénéenne

Troglophile

**Classe** : Arachnides  
**Ordre** : Opilions  
**Famille** : Phalangodidae  
**Genre** : *Scotolemon*

## *Scotolemon lucasi*

Simon, 1872

### Description

Les *Scotolemon* sont de tous petits opilions, représentants relictuels d'un sous-ordre surtout diversifié présent dans les régions tropicales. Les *Scotolemon* sont tout petits, de couleur orange et à pattes courtes. *S. lucasi* semble troglobie. Très proche de son congénère *S. lespesii*, il s'en distingue principalement par sa taille un peu plus petite, une forme générale plus triangulaire et sa coloration un peu plus orange pâle, moins pigmentée.



*Scotolemon* sp. © Sébastien Cally

### Remarques

Cet opilion est endémique des Pyrénées centrales (Ariège et Haute-Garonne), où il est abondant. Avec *S. lespesii* il forme un groupe très proche, leur détermination n'est pas aisée et les critères peu stabilisés, des études génétiques semblent indispensables.

### Fréquence et représentativité

L'espèce n'est connue que de grotte en Ariège. Elle a été notée dans 30 cavités dont la moitié est seules 7 sont comprises dans le projet de réserve.

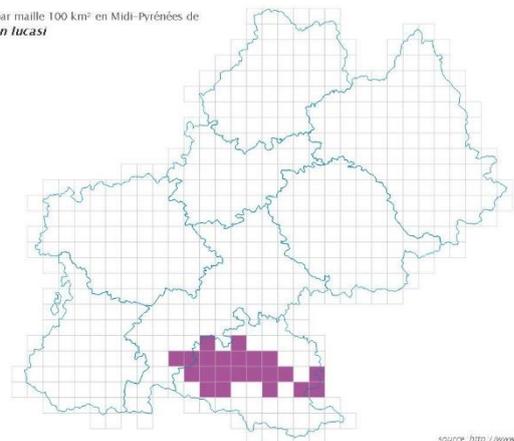
### Statuts

Espèce endémique Pyrénéenne

Troglobie

### Répartition

Répartition par maille 100 km<sup>2</sup> en Midi-Pyrénées de  
*Scotolemon lucasi*



source: <http://www.webobs.cen-mgp.org>

---

## 1.1. LES CHILOPODES

---

**Introduction.** Les chilopodes forment un groupe d'invertébrés comprenant des taxons cavernicoles, à la répartition souvent extrêmement restreinte (une seule grotte ou un ensemble de grottes peu éloignées au sein d'un massif). Ils font donc partie des espèces susceptibles de présenter un fort enjeu de conservation dans ce type d'habitat et, à ce titre, constituent un groupe de nature à justifier la protection de ces milieux particuliers. Toute cette partie est extraite du rapport rédigé dans le cadre de la rédaction de l'avant-projet de RNNS (Racine, 2020).

**Historique de la connaissance.** Iorio (Iorio, 2014) donne une liste des auteurs concernant les publications relatives à chaque département français : ce sont 27 références (18 auteurs) qui citent au moins une espèce de chilopode dans le département de l'Ariège.

Les premières mentions de chilopodes en Ariège remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (Fanzago, 1877). Elles concernent deux lithobiidés cavernicoles, *Lithobius cavernicolus* et *L. speluncarum*, ce dernier décrit sur la base de matériel-type provenant de la grotte d'Aubert à Moulis ; ainsi qu'un géophile euryèce et répandu dans toute l'Europe, *Geophilus flavus*.

Depuis, le nombre d'espèces citées dans le département n'a cessé de s'accroître assez régulièrement jusqu'à nos jours (Figure ci après).

Fin du XIX<sup>e</sup> et début du XX<sup>e</sup> siècle : deux éminents myriapodologistes français, Chalande puis Ribaut, qui se sont intéressés de près aux faunes pyrénéenne et du sud-ouest, apportent leur contribution. Le troglophile *Lithobius troglodytes* est découvert dans les grottes du Mas d'Azil ; puis ce sont des espèces épigées qui sont observées, voire nouvellement décrites sur la base de spécimens ariégeois (*Geophilus gavoyi*) ou pyrénéens (*G. chalandei*, *G. pyrenaicus*).

Une nouvelle période s'amorce avec l'intérêt croissant pour la biospéléologie et la publication majeure de Jeannel (Jeannel, 1926). Les prospections souterraines, qui s'intensifient partout, livrent leur lot de nouveautés départementales (Wolf, 1938) (Cauchois, et al., 1954; Demange, 1955) (Matic, 1957) (Matic, 1958) (Demange, et al., 1978). Si certains de ces auteurs se contentent de reprendre les citations de leurs prédécesseurs, d'autres ajoutent de nouvelles localités. Le myriapodologiste roumain Matic (Matic, 1958) décrit même une nouvelle espèce troglobionte et endémique d'Ariège, dédiée à l'un des « pères fondateurs » de la biospéléologie : *Lithobius racovitzai*. La fin de cette période peut être matérialisée par la publication synthétique de Demange (Demange, 1981), bien que cet ouvrage omette malheureusement l'essentiel des chilopodes décrits entre 1930 et 1980, dont l'essentiel des cavernicoles, et utilise une taxonomie obsolète. Entre temps, Brolemann (Brolemann, 1930) avait publié son œuvre majeure sur la faune française, référence encore incontournable aujourd'hui pour l'identification des chilopodes métropolitains.

La fin du siècle dernier est marquée par un « creux » dans l'étude des chilopodes d'Ariège et plus globalement de France. Ce n'est qu'au début des années 2000 que cette dernière reprend sérieusement avec les nombreuses contributions de Geoffroy et Iorio. Concernant l'Ariège, il faudra attendre la fin de la dernière décennie pour voir progresser substantiellement la faunistique départementale, grâce aux nombreuses collectes effectuées par les naturalistes de la région, dont celles provenant des grottes pyrénéennes. Les déterminations de ce matériel conséquent, réalisées par Iorio permettent la révision voire la redescription de plusieurs espèces, et alimentent l'élaboration d'une clé d'identification des lithobies de France puis d'un catalogue national (Iorio, 2010). Au total, ce sont plus d'une dizaine d'espèces qui sont ajoutées à la liste des chilopodes de l'Ariège depuis 1980. La dernière découverte publiée y fait état de la présence d'une espèce méditerranéenne de basse altitude, *Lithobius pyrenaicus* (Cochard, 2019).

Ce sont donc **37 espèces** de chilopodes qui sont recensées en Ariège d'après la littérature.

Plus récemment, 3 nouvelles espèces inédites pour le Parc naturel régional des Pyrénées Ariégeoises ont été prélevées et identifiées. Elles ont été incluses dans la liste présentée plus loin et feront l'objet d'une publication spécifique, en même temps que d'autres données inédites (déterminations en cours, notamment issues de collectes par les naturalistes du CEN Occitanie). Il s'agit de *Galliophilus beatensis*, *Lithobius mononyx* et *Schendyla carniolensis*. Le premier est d'ailleurs une redécouverte pour la France, puisqu'il n'avait jamais été réobservé depuis sa description originale par Ribaut et Brolemann (BROLEMAN, 1927) d'après un unique

spécimen de Haute-Garonne. Il n'est par ailleurs connu que de deux localités espagnoles (Garcia Ruiz, et al., 2000) (Bonato, et al., 2016). C'est donc un probable sub-endémique franco-hispanique.

### Évolution de la connaissance des chilopodes en Ariège

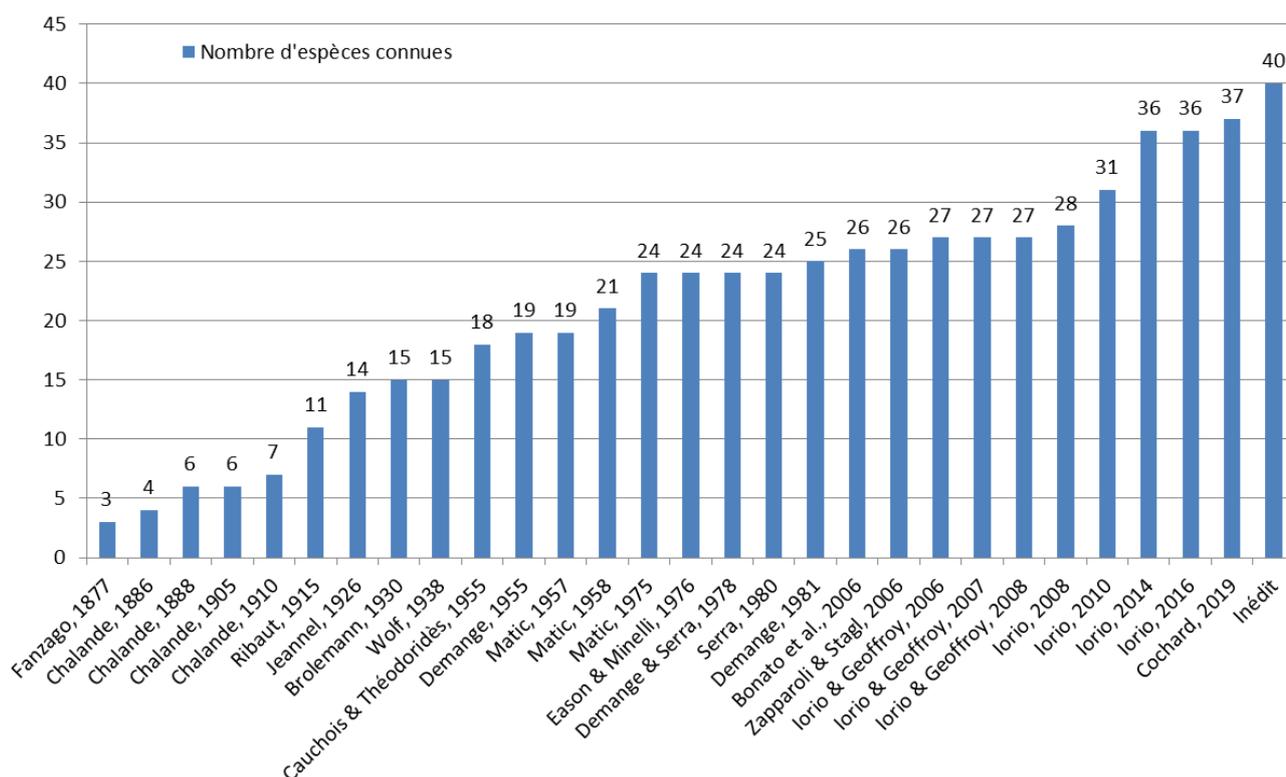


FIGURE 25 : ÉVOLUTION DU NOMBRE D'ESPÈCES DE CHILOPODES CITEES EN ARIÈGE DE 1877 A AUJOURD'HUI, COMPILE ESSENTIELLEMENT D'APRES IORIO (2014) POUR LES REFERENCES ANTERIEURES A 2016

Est figurée ci-dessous l'apparition dans le temps des premières citations pour les espèces d'Ariège. Il est intéressant de remarquer que la plupart des espèces cavernicoles étaient déjà mentionnées (hormis *Lithobius alavicus*) peu après le milieu du siècle passé, alors que des taxons très répandus et communs en France ne sont formellement avérés que tout récemment (*Geophilus carpophagus*, *Lithobius calcaratus*, *Lithobius forficatus*, *Lithobius muticus* ...).

Auteur(s)	Taxon(s) nouveau(x)
FANZAGO, 1877	<i>Geophilus flavus</i> , <i>Lithobius cavernicolus</i> , <i>Lithobius speluncarum</i>
CHALANDE, 1886	<i>Lithobius troglodytes</i>
CHALANDE, 1888	<i>Lithobius piceus piceus</i> , <i>Lithobius pilicornis pilicornis</i>
CHALANDE, 1910	<i>Geophilus gavoyi</i>
RIBAUT, 1915	<i>Cryptops hortensis</i> , <i>Geophilus pyrenaeicus</i> , <i>Stigmatogaster subterranea</i> , <i>Strigamia crassipes</i>
JEANNEL, 1926	<i>Lithobius macilentus</i> , <i>Lithobius microps</i> , <i>Lithobius tricuspis</i>
BROLEMANN, 1930	<i>Geophilus electricus</i>
CAUCHOIS & THEODORIDES, 1955	<i>Geophilus ribauti</i> , <i>Lithobius agilis</i> , <i>Lithobius allotyphlus</i>
DEMANGE, 1955	<i>Lithobius crypticola crypticola</i>
MATIC, 1958	<i>Lithobius castaneus</i> , <i>Lithobius racovitzai</i>

MATIC, 1975	<i>Henia vesuviana, Lithobius melanops, Stigmatogaster gracilis</i>
DEMANGE, 1981	<i>Geophilus chalandei</i>
BONATO <i>et al.</i> , 2006	<i>Eurygeophilus pinguis</i>
IORIO & GEOFFROY, 2006	<i>Scutigera coleoptrata</i>
IORIO, 2008	<i>Lithobius alavicus</i>
IORIO, 2010	<i>Lithobius borealis, Lithobius calcaratus, Lithobius forficatus</i>
IORIO, 2014	<i>Cryptops trisulcatus, Geophilus alpinus, Geophilus carpophagus, Lithobius muticus, Lithobius ribauti</i>
COCHARD, 2019	<i>Lithobius pyrenaicus</i>
Inédit	<i>Galliophilus beatensis, Schendyla carniolensis, Lithobius mononyx</i>

**Description du groupe.** Les Chilopodes forment une classe d'arthropodes prédateurs qui, aux côtés d'autres groupes abondants de la macrofaune (araignées, carabiques, staphylins ...), sont bien représentés dans les divers compartiments du sol et la litière. Quatre ordres sont représentés dans la faune de France métropolitaine :

- les **Scutigermorpha**, petit ordre essentiellement tropical, qui envoie dans nos contrées un seul représentant, la scutigère véloce, devenue cosmopolite, familière des habitations dans le nord du pays, et qui occupe aussi les milieux naturels méditerranéens ;
- les **Lithobiomorpha**, très diversifiés dans les régions tempérées, avec plus de la moitié des espèces connues en France ;
- les **Scolopendromorpha**, très diversifiés sous les tropiques mais plus pauvrement représentés en Europe et en France, qui comptent les plus grands chilopodes connus ;
- les **Geophilomorpha**, d'ampleur numérique comparable aux lithobiomorphes dans notre pays, les plus nombreux et les plus diversifiés et méconnus, en revanche, au niveau planétaire.

Ces animaux méconnus ont colonisé la plupart des milieux naturels terrestres. Ils ne sont absents que dans les pôles ; leur richesse spécifique suit un gradient de ces derniers vers les tropiques avec d'intéressantes nuances. En effet, l'ordre des Lithobiomorpha est riche dans les régions tempérées et méditerranéennes, mais nettement moins dans les régions tropicales, avec de nombreux endémiques dans les premières. Les Scolopendromorpha et les Scutigermorpha sont plus diversifiés dans les régions tropicales. Quant aux Geophilomorpha, ils sont encore sous-étudiés dans ces dernières, mais apparaissent très diversifiés dans différents domaines biogéographiques ; avec aussi un endémisme important. La faune mondiale compte plus de 3200 espèces (Bonato, *et al.*, 2016) et ce chiffre, déjà fort dépassé, s'accroît en permanence, de nouveaux taxons étant encore régulièrement décrits même au sein de territoires bien explorés comme l'ouest du Paléarctique<sup>13</sup>.

Étant la plupart hygrophiles et lucifuges, ils se rencontrent en abondance dans les forêts, milieux généralement tamponnés vis-à-vis des variations climatiques et qui leur prodiguent une abondance de repaires naturels (le sol et ses annexes : litière, bois morts, pierres ...). Certaines espèces se sont néanmoins adaptées à des environnements plus extrêmes (steppes, garrigues, toundra, déserts chauds ...) mais, en Europe tempérée, ce sont les espaces boisés qui, de loin, accueillent les effectifs et la diversité les plus importants.

**Enjeux.** Les chilopodes comportent une proportion non négligeable d'espèces ayant développé des adaptations à la vie en milieu souterrain, en particulier : une légère dépigmentation, une réduction voire disparition complète des ocelles, compensée par un surdéveloppement de l'organe de Tömösvary, allongement des appendices, *i.e.* des antennes (par l'augmentation du nombre d'articles, notamment chez les lithobiomorphes, ou par leur taille supérieure - géophilomorphes) et des pattes ambulatoires. Ces

<sup>13</sup> Vaste écozone, soit un ensemble d'écosystèmes caractéristiques d'une aire biogéographique et défini à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées, elle regroupe l'Europe, l'Asie du Nord, l'Afrique du nord, et une petite partie du Moyen Orient. Le climat y varie de froid à tempéré, et quelques zones méditerranéennes sont plus chaudes.

taxons sont tantôt bien délimités, tantôt de valeur taxonomique incertaine, certaines populations d'espèces épigées semblant en voie de différenciation tout en gardant encore un lien avec le milieu épi-édaphique (Iorio, 2016a).

Il existe des espèces micro-endémiques connues d'une seule grotte ou d'un unique complexe de cavités souterraines peu distantes. La valeur patrimoniale élevée de ces éléments originaux et rarissimes de la faune européenne, justifie amplement les préoccupations conservatoires qui sont formulées à leur égard. En effet, leurs populations, par essence réduites numériquement et spatialement, demeurent très fragiles du fait des conditions extrêmement tamponnées de leur habitat, qui rendent ce dernier fortement susceptible d'être impacté par des perturbations anthropiques, même de faible ampleur *a priori*.

**Menaces.** Ainsi, la fréquentation des cavités naturelles pour la spéléologie de loisir ou d'autres activités récréatives, ainsi que d'autres usages à visée touristique notamment, peuvent porter atteinte à l'intégrité de l'habitat de ces espèces, et menacer leurs effectifs :

- destruction et altération complète de l'habitat, typiquement l'ouverture de carrières ; cet aspect n'étant pas à négliger car une espèce endémique du sud du Var, *Lithobius fagniezi* (Ribaut, 1926), est connue comme ayant perdu une de ses huit stations pour ce motif ; une deuxième étant en sursis pour un autre projet de ce type (É. Iorio, comm. pers.) :

- aménagements de découverte pour le grand public ;
- comblement des entrées extérieures pour la protection vis-à-vis des populations : si l'accès est interdit à la faune sauvage et notamment aux chauves-souris, c'est tout ou partie des apports extérieurs (guano) et de la chaîne trophique associée qui sont impactés ;

- pollutions et dégradations diverses ;
- dérangement des micro-habitats et piétinement trop importants (e.g. par une fréquentation spéléologique trop élevée ou un aménagement pour l'accès du grand-public), voire destruction directe des individus qui évoluent sur les parois et le sol des cavités. Les deux premiers facteurs sont connus comme étant très antagonistes à d'autres espèces sténotopes, comme par exemple les halophiles des plages méditerranéennes (Iorio, et al., 2020) ;

- perturbation des individus, potentiellement sensibles à la lumière et aux vibrations dans un domaine souterrain où, par essence, la première est inexistante et les secondes très marginales et/ou très faibles (chauve-souris, arthropodes ...).

**Matériel et méthode.** L'identification au niveau spécifique voire infra-spécifique, de tous les chilopodes présents dans le Massif pyrénéen, est aujourd'hui grandement facilitée par les travaux de synthèse récents et illustrés de Iorio (Iorio, 2010) et Iorio & Voigtländer (Iorio, et al., 2019), en ce qui concerne les Lithobiomorpha, et par celui de Iorio & Geoffroy (Iorio, et al., 2008) en ce qui concerne les Scolopendromorpha. Pour les Geophilomorpha, il reste nécessaire de se référer à la faune de France (Brölemann, 1930), qui est souvent dépassée sur le plan nomenclatural et taxonomique et doit donc être complétée avec des publications éparses.

**Fiches espèces.** Les espèces suivantes ont été répertoriées dans une ou plusieurs grottes ariégeoises visées par le projet de RNN.

*Cryptops hortensis* (Donovan, 1810) ; *Eurygeophilus pinguis* (Brölemann, 1898) ; *Geophilus alpinus* Meinert, 1870 ; *Geophilus chalandei* Brölemann, 1909 ; *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) ; *Geophilus pyrenaicus* Chalande, 1909 ; *Geophilus ribauti* Brölemann, 1908 ; *Henia vesuviana* (Newport, 1845) ; *Lithobius cavernicolus* Fanzago, 1877 ; *Lithobius macilentus* L. Koch, 1862 ; *Lithobius microps* Meinert, 1868 ; *Lithobius piceus* L. Koch, 1862 ; *Lithobius pilicornis pilicornis* Newport, 1844 ; *Lithobius speluncarum* Fanzago, 1877 ; *Lithobius tricuspis* Meinert, 1872 ; *Lithobius troglodytes* Latzel, 1886 ; *Strigamia crassipes* (C.L. Koch, 1835).

Les cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS 3.14.16 « Pi », grâce aux données rassemblées par le groupe Myriafrance et compilées dans la base de données naturalistes « CETTIA » de l'Agence Régionale de la Biodiversité en Île-de-France.

**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Scolopendromorphes  
**Famille** : *Cryptopidae*  
**Genre** : *Cryptops*

### Description

Cette scolopendre est l'espèce la plus répandue en France au sein de son ordre, et colonise une grande diversité d'habitats naturels voire très anthropisés. Elle exhibe effectivement un spectre écologique assez large, pouvant se rencontrer dans les jardins et les zones urbaines comme dans les forêts relativement préservées. Elle semble peu sensible au niveau d'hygrométrie du substrat (Voigtlander, 2005). Sa fréquence est plus importante dans l'ouest du pays ; en effet, il semble être moins abondant lorsqu'il se trouve en sympatrie avec le taxon congénérique *C. parisi*, lequel possède des affinités plus continentales.

Il s'agit d'un centipède de couleur orangée à brun chaud, pourvu de 21 paires de pattes, qui se différencie aisément des espèces proches par plusieurs caractères morphologiques : labre unidenté, champ poreux des hanches de la dernière paire de pattes comportant une seule soie, scies tibiale et tarsale comportant respectivement 4-9 dents et 2-4 dents, tergite forcipulaire dépourvu de sillons transverses. Le préfémur de la dernière paire de pattes est sillonné en-dessous. C'est un chilopode de taille modeste, environ 20 mm au stage adulte.

Il occupe une aire de distribution assez vaste, globalement centrée sur l'Europe et les îles atlantiques, avec des noyaux de populations dans le centre-ouest de l'Asie, mais aussi en Amérique du nord, en Tasmanie où il est introduit (Lewis, 2011).

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Cryptops hortensis* (Donovan, 1810)



©Nicola GARNHAM (<http://www.bmig.org.uk>)

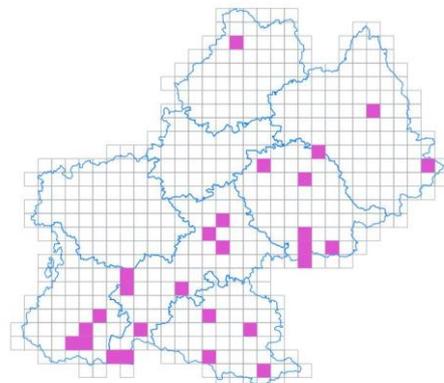
### Tendances

L'espèce est répandue dans l'ex-région Midi-Pyrénées, et n'est absente que des départements les moins prospectés. Elle est connue d'une quarantaine de localités, 4 en Ariège dont la grotte du Mas d'Azil.

### Menaces

C'est une espèce très commune en France, euryèce et peu sensible à l'anthropisation des habitats. À ce titre, elle ne paraît pas menacée à court ou moyen terme en Ariège comme à plus large échelle.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Eurygeophilus*

### Description

Ce petit géophile a été décrit d'après des exemplaires collectés dans les Pyrénées-Atlantiques par H. W. Brölemann au début du siècle dernier. Il partage, entre autres traits communs avec l'unique autre représentant de son genre, une allure singulièrement trapue et est doté d'une griffe forcipulaire en forme de sabre, comprimée dorso-ventralement ; l'aspect de cette dernière est inhabituel parmi les géophilomorphes européens, suggérant une biologie particulière, non élucidée toutefois à l'heure actuelle (Bonato, et al., 2006). Les synapomorphies partagées par les deux taxons valides actuels ont conduit ces auteurs à reléguer au rang de synonymes les noms génériques *Chalandea* et *Mesogeophilus* proposés respectivement par Brölemann et Verhoeff. Cependant la variation géographique dans le nombre de segments pédifères pourrait être le reflet d'une situation taxonomique plus complexe. Dans les Pyrénées françaises, les mâles semblent être le plus couramment dotés de 35 segments pédifères, les femelles en portant généralement deux paires supplémentaires (d'après Brölemann, 1930 et diverses observations récentes).

Il est présent en Grande-Bretagne, dans les reliefs du nord de l'Espagne et en Italie, ainsi qu'en France dans les Alpes, les Pyrénées et en Corse. D'après les connaissances actuelles, c'est essentiellement un hôte des forêts de feuillus de l'étage montagnard, sauf au Royaume-Uni où la question de son indigénat est d'ailleurs posée ; on le trouve alors principalement dans les boisements caducifoliés (Barber, 1992).

Cette espèce est bien présente dans les Pyrénées françaises, sauf dans les Pyrénées-Orientales où seule l'espèce voisine et vicariante, le rare *E. multistiliger*, est connue (Iorio, 2014).

Il a été retrouvé récemment en Ariège (Iorio, 2016a).

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Eurygeophilus pinguis* (Brölemann, 1898)



Source : aphotofauna.com

### Tendances

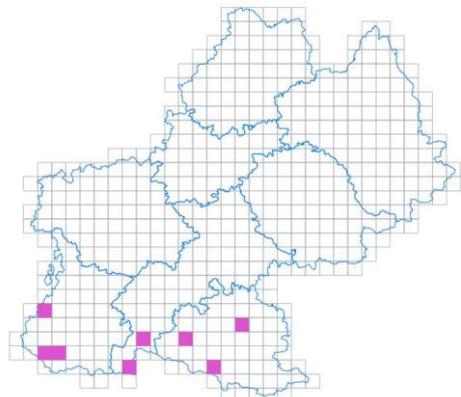
En Ariège, l'espèce n'est connue actuellement que d'une quinzaine de stations, dont 3 ariégeoises, l'une d'elle en cavité, la grotte du Portel à Loubens (Iorio, 2016a).

### Menaces

Ce géophile étant une espèce avant tout forestière, d'affinités montagnardes, il sera sensible à une gestion sylvicole intensive dont les travaux tendent à limiter l'importance de ses habitats et micro-habitats : déstructuration du sol et surtout diminution de la litière par cessation des apports (coupes à blanc par exemple), évacuation accrue ou non-renouvellement des repaires de type bois morts au sol, écorces déhiscentes, etc.

Potentiellement, les évolutions climatiques pourraient également être préjudiciables, tout du moins entraîner un recul altitudinal de ses population, voire conduire à des perturbations néfastes aux peuplements forestiers qu'elle affectionne.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Geophilus*

### Description

C'est une espèce d'apparence classique au sein de son genre (teinte jaune pâle avec la tête plus sclérifiée, orangée), qui présente la particularité de posséder une petite quille sensorielle en lieu et place de l'habituelle griffe située à l'extrémité des deuxièmes maxilles. Cet aspect est partagé par *G. gavoyi*, lequel possède une seconde quille sensorielle sur l'article en question. Par ailleurs, un pore coxal supplémentaire, à l'écart de ceux habituellement localisés à la limite entre le sternite et la hanche des pattes postérieures, est présent chez le premier. La fossette carpophagienne est large et profonde. Il possède de 43 à 53 paires de pattes ambulatoires.

Cette espèce est répandue dans l'ouest du Paléarctique. En France elle n'est pas connue de la péninsule bretonne, mais colonise l'ensemble du pays (Iorio, 2014), tout en restant rarement citée. À l'échelle européenne, c'est un géophilomorphe très peu « regardant » quant au choix de ses habitats et de ses micro-habitats : il peut investir les forêts de toutes natures, jardins, grottes, prairies et pelouses, et affectionne le sol nu comme les litières maigres ou épaisses, pourvues ou non de repaires naturels (branches, pierres, etc.). En Allemagne, *Geophilus alpinus* est toutefois plus exigeant, car il est trouvé essentiellement dans des formations caractérisées par un haut degré d'humidité et une strate végétale élevée (Voigtlander, 2005).

Sa tendance à pénétrer dans les grottes est plus représentative du caractère lucifuge et hygrophile de ces animaux en général que d'une véritable affinité pour ces milieux. Il ne présente pas d'adaptations à la vie cavernicole.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne
- Troglobie
- Déterminante de ZNIEFF

## *Geophilus alpinus* (Meinert, 1870)



Photo : Christian OWEN (<http://www.bmig.org.uk>)

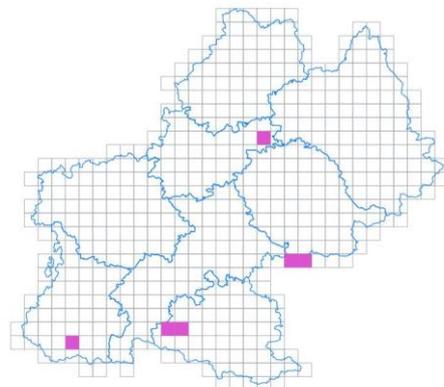
### Tendances

*Geophilus alpinus* est peu recensé (6 localités) dans la région. Une grotte de la Réserve naturelle accueille l'espèce, la grotte de Payssa à Salsein (IORIO, 2016a).

### Menaces

Du fait de son large spectre écologique, et en dépit d'un nombre réduit d'observations à l'heure actuelle, ce géophile ne semble pas spécialement menacé par les activités humaines ou les évolutions climatiques en cours.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Geophilus*

## *Geophilus chalandei* (Brölemann, 1909)

### Description

Dédié à son contemporain et collègue Chalande par le grand myriapodologiste français Brölemann, ce géophile assez robuste fait partie d'un groupe d'au moins trois espèces françaises qui partagent en commun les caractères suivants : présence d'une excavation, dite structure ou fossette carpophagienne, à l'avant des sternites antérieurs du tronc, et de champs poreux transverses à l'arrière de ceux-ci ; dernières pattes munies d'une griffe fonctionnelle, qui prennent naissance sur des hanches percées de pores plus ou moins nombreux répartis sur leur face ventrale, et non le long du sternite correspondant comme c'est généralement le cas chez les autres *Geophilus*. Chez *G. chalandei*, les ouvertures des glandes coxales sont nombreuses, jusqu'à une trentaine, et le nombre de segments pédifères varie de 53 à 71 (Iorio, 2016a). La concavité de la griffe forcipulaire est régulièrement incisée, ce qui détermine une vingtaine de fines crénelures que l'on ne retrouve pas chez l'espèce voisine et sympatrique, *G. pyrenaicus*, par ailleurs de dimensions plus faibles.

Le matériel-type provient des Pyrénées occidentales françaises. Elle a par la suite été trouvée dans le sud-ouest du Massif central et les Alpes (respectivement une station chacun), mais c'est la chaîne pyrénéenne dans son ensemble qui rassemble la plupart des observations. *Geophilus chalandei* déborde légèrement sur le versant espagnol, dans la province de Navarre (Barace, et al., 1980).

Son écologie semble cernée dans les grandes lignes, malgré le faible nombre de stations : il s'agit d'un élément monticole des étages montagnard à alpin qui privilégie les hêtraies, mais s'aventure également au-dessus de la zone de combat ainsi que dans les milieux souterrains (Iorio, 2014). La majorité des citations ariégeoises se rapportent d'ailleurs à ce type d'habitat. Toutefois il pourrait aussi être présent à plus basse altitude puisque Ribaut (Ribaut, 1915) le donne d'une commune de l'étage collinéen du Lot.

À noter que deux spécimens énigmatiques proches de ces deux espèces ont été collectés récemment dans des cavités (Iorio, 2016a). Ils possèdent des caractères troglomorphes qui laissent supposer une adaptation en cours à la vie souterraine.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

Pas d'illustration disponible

### Tendances

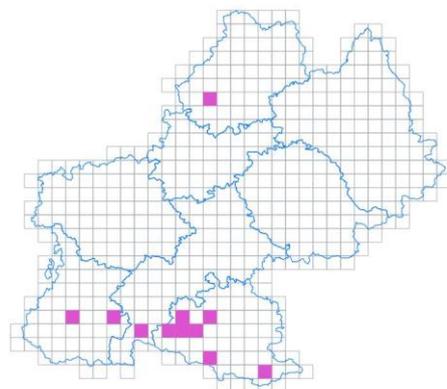
*Geophilus chalandei* est connu actuellement de plusieurs stations pyrénéennes, et également d'une localité isolée dans le Lot, à basse altitude. Trois grottes de la Réserve naturelle hébergent cette espèce.

### Menaces

Nous ne connaissons pas précisément l'impact des changements climatiques sur ces animaux, mais le recul latitudinal et altitudinal de la hêtraie (voire le dépérissement de ce peuplement), déjà pressenti comme très important dans un horizon proche (Piedallu, et al., 2009), pourrait être très dommageable à l'ensemble des chilopodes associés à cet habitat.

Par ailleurs, des populations originales adaptées à une vie cavernicole existent possiblement en Ariège, et il conviendrait de veiller à leur protection.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Geophilus*

### Description

Ce géophile avait été rattaché au genre *Necrophloeophagus* par (Newport, 1843), proche de *Geophilus* mais distinct, entre autres, du fait de l'absence des fossettes carpophagiennes communes à la plupart des espèces du genre éponyme de la famille (Brolemann, 1930). La longueur de ses antennes évoquée par l'épithète spécifique, était également invoquée comme caractère discriminant. L'amplitude du nombre de pattes de *Geophilus flavus* est de 49 à 55 chez les mâles, de 51 à 59 chez les femelles. La griffe forcipulaire est crénelée dans sa concavité, une dizaine de pores coxaux s'ouvrent sous le bord du dernier sternite.

L'ancien nom de genre se rapporte au fait que l'espèce, selon Newport (1843) se trouverait souvent sous le bois en décomposition ou l'écorce pourrissante des arbres. En réalité ce géophile est tout à fait éclectique dans le choix de ses micro-habitats, comme de ses habitats puisqu'il en exploite une large gamme allant du bord de mer aux pelouses alpines, des forêts et landes, aux milieux anthropisés tels que parcs et jardins. Il peut rentrer dans les grottes. Iorio (2014) le qualifie de particulièrement ubiquiste et commun en France.

Il possède une large répartition ouest-paléarctique, et on le trouve même introduit dans des contrées éloignées : Terre-Neuve, Amérique du Nord, Île Sainte-Hélène (Iorio, 2014).

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Geophilus flavus* (De Geer, 1778)



Photo : J. P. RICHARDS (<http://www.bmig.org.uk>)

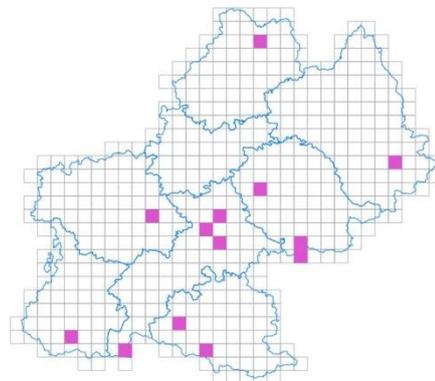
### Tendances

Cette espèce est certainement répandue dans toute la région. Elle est connue d'une quinzaine de localités, dont 2 en Ariège. Elles concernent des cavités (hors Réserve naturelle), du fait de l'intérêt pour la biospéléologie qui entraîne une sur-représentation des mentions dans ces milieux au « détriment » des habitats extérieurs, finalement moins étudiés en Midi-Pyrénées pour les chilopodes, en proportion.

### Menaces

Espèce commune, *a priori* non menacée à court ou moyen terme, qui plus est anecdotique en milieu souterrain. Bien qu'on ne dispose d'aucun indicateur de l'évolution des populations de chilopodes à l'échelle nationale, on peut supposer que cette espèce qui possède une bonne adaptabilité n'est guère impactée par les changements globaux et l'artificialisation du territoire. Il se pourrait même qu'elle en profite indirectement.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Geophilus*

## *Geophilus pyrenaicus* (Chalande, 1909)

### Description

Tout comme *Geophilus gavoyi*, autre espèce bien présente dans les forêts pyrénéennes, *G. pyrenaicus* a été décrit par Chalande d'après des exemplaires pyrénéens. Cependant, les exigences écologiques du second sont plus restreintes, puisqu'il se cantonne aux forêts des étages montagnards et subalpins des Pyrénées et du Massif central. Il peut toutefois s'aventurer dans les grottes, sans n'y être nullement lié de façon marquée, à l'instar de bon nombre de chilopodes. La supposition de Brölemann (Brölemann, 1908), selon laquelle la hêtraie représenterait un habitat préférentiel par rapport à la hêtraie-sapinière, semble établie sur un nombre réduit de spécimens (19) collectés dans trois localités.

Une espèce très proche morphologiquement, *G. studeri* Rothenbühler, 1899, peut-être vicariante de *G. pyrenaicus*, n'existe que dans les massifs alpin et vosgien ; elle s'en distingue par un nombre supérieur de paires de pattes (IORIO, 2014). La distinction avec *G. chalandei* Brölemann, 1909, initialement décrit comme une variété plus allongée de *G. pyrenaicus*, se fait également par le décompte des segments pédifères (45 à 51 chez ce dernier) et la présence de crénelures dans la concavité de la griffe forcipulaire, tandis que celle de *G. pyrenaicus* est lisse.

Mais la distinction entre les deux espèces n'est pas toujours aisée, d'autant que des découvertes récentes d'individus potentiellement troglodiles, à la morphologie particulière, vient s'ajouter aux difficultés taxonomiques (Iorio, 2016a).

Par rapport aux autres *Geophilus*, ces trois espèces ont en commun une fossette carpophagienne large sur les sternites et des gros pores coxaux dispersés sur la surface ventrale des hanches des dernières pattes.

Pas d'illustration disponible

### Tendances

Huit stations formellement confirmées sont connues en Ariège (Iorio, 2014, 2016a), sur une vingtaine au niveau régional. Une cavité fait partie de la réserve naturelle.

### Menaces

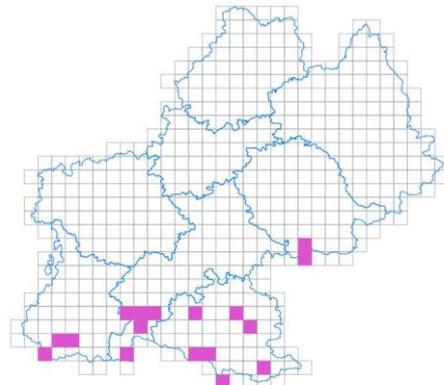
L'espèce, présente dans toute la chaîne pyrénéenne, n'est nullement menacée par les atteintes portées aux milieux souterrains, mais plus probablement par une gestion forestière inadaptée et par les changements climatiques.

Des populations différenciées en milieu souterrain (voir *G. chalandei*), qui restent à étudier, mériteraient cependant d'être préservées de toute atteinte en raison de leur intérêt scientifique.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglodie   
Déterminante de ZNIEFF

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Geophilidae*  
**Genre** : *Geophilus*

### Description

Dédié à un autre grand nom de la myriapodologie française, ce géophile est un des plus petits que compte la faune de notre pays. Il a été reconnu par Brölemann d'après des spécimens pyrénéens, tout d'abord comme une sous-espèce de *G. truncorum*, (taxon répandu en Europe de l'Ouest), avec lequel il partage une majorité de caractères, dont l'absence de champs poreux bien délimités sur les sternites (les pores sont petits et dispersés), un aspect trapu et un nombre réduit de segments pédifères qui les ont jadis fait attribuer à un sous-genre distinct, *Brachygeophilus*.

*Geophilus ribauti* se distingue essentiellement de son homologue par ses 3 ou 4 pores coxaux (au lieu de 2) et ses 31 à 35 paires de pattes en temps normal (contre 37 à 41). C'est une espèce monticole répertoriée de presque tous les massifs français, sauf du Jura (sans doute du fait d'un défaut de données). Une troisième espèce proche, méditerranéenne, *G. richardi*, atteint sa limite occidentale de répartition dans les Alpes-Maritimes. Il est donc sympatrique avec celui-ci dans ce département qui constitue sa limite ouest (Iorio, 2008) (Iorio, 2014), et potentiellement avec *G. truncorum* dans les Pyrénées. *G. ribauti* est un sudendémique français ne dépassant les frontières nationales que dans le sud-ouest de l'Allemagne, en particulier en Rhénanie du nord-Westphalie (Decker, et al., 2015). Il est cependant probable qu'il déborde au moins légèrement sur la Suisse et sur les Pyrénées espagnoles.

Les habitats occupés par l'espèce sont situés aux étages montagnard, subalpin et alpin ; elle préférerait les forêts caducifoliées, notamment la hêtraie, avec une affection particulière pour la litière comme micro-habitat optimal, d'après Iorio (2014). Ainsi, les grottes ne constituent qu'un milieu de vie accidentel pour ce petit géophilidé.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Geophilus ribauti* (Brölemann, 1908)



Photo : Étienne IORIO

### Tendances

Ce sont surtout les reliefs de la région qui abritent cette espèce (une quinzaine de sites). En Ariège, elle a notamment été mentionnée de la grotte de l'Herm.

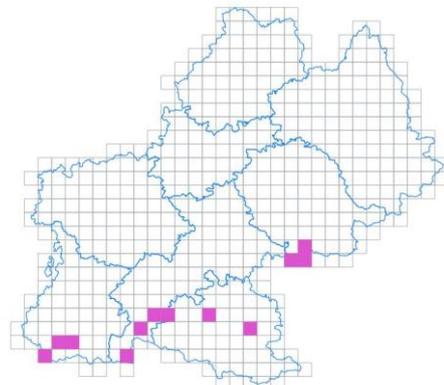
### Menaces

C'est une espèce rare à l'échelle nationale, mais à l'instar de la plupart des myriapodes, nous ne disposons pas de tendances claires concernant l'évolution de ses populations.

Comme espèce typiquement associée aux altitudes moyennes à élevées (généralement au-dessus de 800 m en France), et à l'étage du hêtre, elle sera fatalement exposée aux évolutions climatiques en cours, lesquelles repoussent inéluctablement cette essence en latitude et en altitude.

Dans les localités les plus « basses », il se peut que les grottes naturelles constituent alors des bastions de repli grâce aux conditions climatiques stables qu'elles procurent. Il conviendrait donc de préserver leur intégrité et leur « naturalité ».

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Dignathodontidae*  
**Genre** : *Henia*

### Description

*Henia vesuviana* est un géophilomorphe d'assez grande taille qui possède un nombre élevé de paires de pattes, 63 à 75 chez mâles, 65 à 79 chez les femelles. Il arbore une coloration généralement caractéristique chez les spécimens vivants, le corps jaune orangé étant parcouru par deux lignes longitudinales grises violacées. La capsule céphalique de petite taille, à laquelle succède un tergite forcipulaire étroit, les champs poreux quadrangulaires en rangée continue du premier au dernier sternite, et les pattes fortement épaissies chez le mâle, permettent de reconnaître l'espèce.

Ce taxon est répandu à l'état spontané dans l'Europe méridionale, de l'Espagne à la Roumanie sans rentrer dans la péninsule balkanique ; il est jugé synanthropique dans les pays d'Europe centrale et du nord-ouest : Allemagne, Autriche, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas et Royaume-Uni (Iorio, 2014).

Ce pattern de répartition traduit bien le caractère thermophile de ce géophile (Lock, 2000), qui s'accommode, du reste, d'une grande variété d'habitats dans notre pays, y compris en contexte urbain. Il peut se rencontrer à l'entrée des grottes, mais n'est pas troglobionte ni troglophile.

## *Henia vesuviana* (Newport, 1845)



©Clovis QUINDROIT (www.galerie-insecte.org)

### Tendances

*Henia vesuviana* est citée d'une vingtaine de localités dans les secteurs les mieux prospectés de la région. Nul doute qu'elle est répandue sur tout le territoire, sauf peut-être les très hautes altitudes.

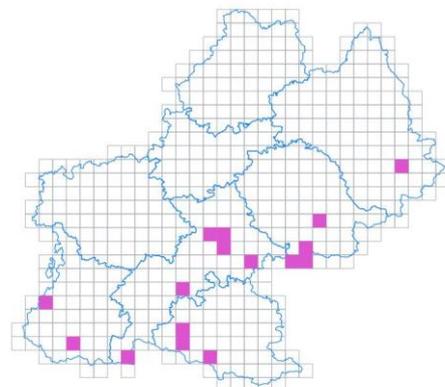
### Menaces

Cette espèce à tendance synanthropique, qui peut se trouver dans des habitats très artificiels, bénéficie peut-être de l'artificialisation globale du territoire. Il se peut qu'elle profite également des évolutions climatiques pour étendre davantage son aire de répartition vers le nord en Europe. Du reste, sa colonisation du milieu souterrain est marginale.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

Ce lithobie de taille modérée (12 à 17,5 mm) est absolument trogllobionte. Il ne possède pas d'ocelles, mais son organe sensoriel temporal est bien développé. Pauvrement documentée par Brolemann (1930) puis Matic (1958) (faute de matériel suffisant) depuis sa description par Fanzago (1877), la morphologie de l'espèce a été précisée par Iorio (2010) sur la base de matériel ariégeois. Comme nombre d'espèces du vaste genre *Lithobius*, il s'identifie entre autres par les spécificités de sa plectrotaxie. En outre, les éperons de l'article basal des gonopodes femelles sont particulièrement allongés. Le coxosternum forcipulaire est muni généralement de 3+3 à 4+4 dents, le neuvième tergite ne possède pas de prolongements triangulaires ou bien ceux-ci sont très faibles.

C'est une espèce endémique des Pyrénées françaises orientales, qui n'est connue que dans trois départements : Aude, Pyrénées-Orientales et Ariège, ce dernier comportant de loin le plus grand nombre de stations, et toutes celles récemment découvertes ou retrouvées (Iorio, 2014, 2016a ; H. Brustel *leg.*, A. Racine *det.*, inédit). Une quinzaine de grottes sont ainsi connues pour héberger ce rare *Lithobius*. Nous ne connaissons à peu près rien de sa biologie à l'heure actuelle, en-dehors de ses mœurs trogllobies, corroborés par des adaptations morphologiques évidentes à la vie hypogée.

### Statut :

Espèce endémique pyrénéenne   
Trogllobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius cavernicolus* (Fanzago, 1877)



Photo : Étienne IORIO

Organe temporal de *Lithobius typhlus*, espèce voisine de *L. cavernicolus*

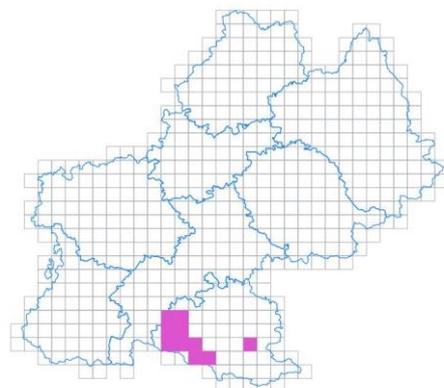
### Tendances

L'espèce est connue dans 15 cavités souterraines en Ariège. Plusieurs stations historiques citées par le biospéléologue pionnier et entomologiste Jeannel en 1926 ont été retrouvées récemment (Iorio, 2016a) témoignant du maintien de certaines d'entre elles au moins depuis près d'un siècle. Ce sont au moins trois grottes de la réserve naturelle qui accueillent cet endémique français et pyrénéen. Nous n'avons pas d'informations détaillées sur l'état de conservation de ses populations.

### Menaces

Très peu d'éléments publiés sont disponibles concernant les éventuelles menaces susceptibles d'impacter les populations de cette espèce trogllobie. Tout au plus doit-on supposer que les dégradations qui sont de nature à modifier l'écosystème cavernicole et ses conditions tamponnées, seront, *de facto*, préjudiciables cette espèce.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

Ce lithobie est peu commun à l'échelle nationale (lorio, 2014). En France, c'est une espèce typiquement forestière, plus exigeante que *Lithobius tricuspis* et *L. piceus piceus*. Elle est très peu capturée en milieu ouvert. Les peuplements décidus sont plus favorables que les formations de conifères, sauf en montagne ou cette dichotomie est moins prégnante. C'est une espèce à centre de dispersion continental, qui se raréfie dans la péninsule bretonne et dans la ceinture méditerranéenne. Elle est présente par ailleurs dans une majorité de pays européens, sans pénétrer dans la péninsule balkanique (lorio, 2014).

En termes de micro-habitats, *Lithobius macilentus* a tendance à investir la litière davantage que les autres repaires naturels de types pierres, écorces déhiscentes, rondins, etc.

Cette espèce de 9 à 14 mm de long se repère assez bien à sa coloration uniformément brun chaud, et ses forcipules dont le bord rostral porte des dents internes nettement proéminentes par rapport aux externes, caractère unique au sein de la faune française. Les pattes 15 sont munies d'une griffe apicale accompagnée d'une griffe accessoire, et le neuvième tergite possède des prolongements triangulaires latéraux. La femelle est munie de quelques soies dorsales sur l'article basal des gonopodes, et le mâle possède un net sillon sur le fémur des dernières pattes.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius macilentus* (L. Koch, 1862)



Photo : Nicola GARNHAM (<http://www.bmig.org.uk>)

### Tendances

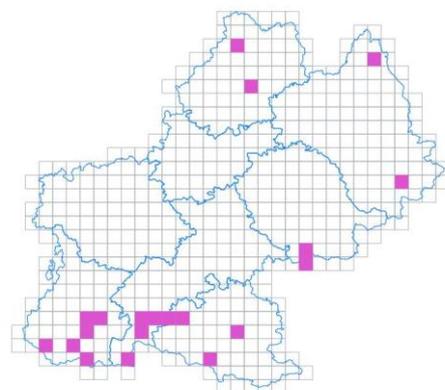
Près d'une trentaine de sites sont connus pour cette espèce forestière, qui est sans doute répandue dans toute la région.

En Ariège, elle est connue notamment de trois cavités, situées en-dehors de la Réserve naturelle.

### Menaces

L'espèce possède des affinités forestières marquées et serait sans doute sensible à une sylviculture trop intensive. Le milieu souterrain ne représente pas un milieu de vie dominant pour elle, même si, comme pour toutes les autres espèces troglodites, l'originalité de populations potentiellement installées dans les grottes justifierait en soi des préoccupations conservatoires à leur égard.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : Lithobiidae  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

*Lithobius microps* est un lithobie de teinte claire, souvent de couleur « miel », qui mesure entre 6 et 9 mm au stade adulte, ce qui en fait le plus petit représentant de son genre en Ariège, et le seul du sous-genre *Sigibius*. Ce dernier, à l'instar de *Monotarsobius* (sous-genres depuis peu obsolètes : (Ganske, et al., 2020)), est caractérisé par l'absence d'articulation fonctionnelle entre le tarse et le métatarse des 12 ou 13 premières paires de pattes.

Tout est réduit chez cette espèce. Elle ne possède que 2 à 3 ocelles alignées de part et d'autre de la capsule céphalique. Les articles antennaires sont peu nombreux, généralement au nombre de 25. Sa spinulation est également appauvrie, et la dernière paire de pattes ne possède que trois épines ventrales médianes, une au trochanter, une au préfémur et une au fémur. Le tergite 9 est simple (sans prolongements), et la différenciation sexuelle n'affecte pas les appendices habituellement modifiés chez l'adulte (dernières pattes très légèrement épaissies chez le mâle, gonopodes femelles sans soies médianes).

*Lithobius microps* est répandu dans presque toute l'Europe et en Turquie. En France, comme dans les Pyrénées, c'est une espèce commune qui peut se rencontrer dans n'importe quel type d'habitat. On le trouve sous les pierres dans les prairies et les cultures, dans les friches, décombres, mais aussi dans les boisements de toutes natures. Il semble toutefois moins fréquent en proportion dans les peuplements forestiers âgés, préférant les espaces anthropisés ou les milieux ouverts. C'est une des espèces les plus fréquentes dans les jardins et espaces verts. Elle rentre volontiers dans les grottes mais n'est nullement troglophile.

On peut la considérer comme une espèce à tendance pionnière, mais qui se maintient durant l'évolution de la dynamique de la végétation.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius microps* (Meinert, 1868)



Photo : J. P. RICHARDS (<http://www.bmig.org.uk>)

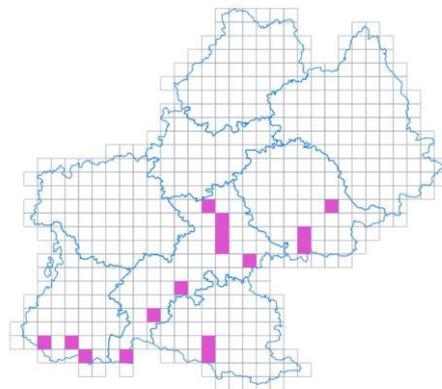
### Tendances

Ce lithobie est commun partout en France est probablement présent dans toute la région (une vingtaine de sites connus actuellement). Il est connu de la grotte du Queire à Massat.

### Menaces

Espèce peu compétitive ayant probablement bénéficié de l'ouverture du territoire (défrichements et diminution des surfaces forestières) et de la multiplication des échanges et des voies de communication. Ce lithobie n'est nullement menacé à moyen terme et possède une capacité d'adaptation aux changements anthropiques. Il ne dépend pas du milieu souterrain pour sa survie.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : Lithobiidae  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

*Lithobius piceus* est une espèce polytypique qui se présente sous deux formes dans notre pays. La sous-espèce nominale, très répandue, est celle que l'on trouve dans les Pyrénées et le reste du territoire, tandis que les départements alpins méridionaux abritent la sous-espèce *L. piceus verhoeffi* Demange, 1958.

*Lithobius piceus* est de taille moyenne (13 à 21 mm), et arbore une coloration brune relativement uniforme, tout à fait classique chez les lithobies. Il possède environ une cinquantaine d'articles aux antennes, lesquelles atteignent voire dépassent la longueur du corps. Le neuvième tergite possède de nets prolongements postérieurs latéraux. Le bord rostral du coxosternum forcipulaire porte en général 4 dents subtriangulaires de chaque côté de l'encoche médiane. Les hanches de la dernière paire de pattes sont pourvues d'une épine coxolatérale, et la griffe terminale du télopodite est double. Le mâle ne porte aucun signe distinctif spécifique lié à l'acquisition de la maturité sexuelle. En revanche l'article basal des gonopodes femelles est orné de trois éperons. Ce taxon n'est pas toujours facile à distinguer de *L. deroutae*, récemment avéré en France. La spinulation, entre autres, est utile pour séparer les deux taxons, celle de *L. piceus* étant plus fournie.

C'est une sous-espèce répandue en Europe, mais qui n'atteint pas la Scandinavie. Elle est commune et répandue en France, sauf dans la partie occidentale et méridionale du massif alpin donc, où elle cède la place à *L. p. verhoeffi*. Préférentiellement forestière, elle peut aussi occuper d'autres habitats pourvu que ceux-ci soient suffisamment humides. Elle pénètre fréquemment dans les grottes (Iorio, 2014).

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius piceus piceus* (L. Koch, 1862)



Photo : Keith LUGG (<http://www.bmig.org.uk>)

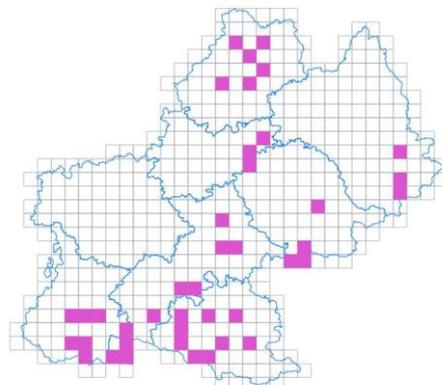
### Tendances

Cette espèce est recensée dans près d'une soixantaine de sites en Midi-Pyrénées, dont dix en Ariège. Elle est connue dans la grotte du Mas-d'Azil.

### Menaces

Aucune menace identifiée n'est de nature à compromettre la pérennité des populations de *L. piceus piceus* dans les Pyrénées. Ses exigences écologiques sont assez larges et l'espèce est répandue, et même parfois abondante dans certaines stations forestières.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

Voici certainement un des grands lithobies les plus communs dans le sud de la France, y compris dans les reliefs. C'est une espèce d'Europe de l'ouest, à répartition méditerranéo-atlantique, qui remonte la façade atlantique sans trop s'éloigner de l'influence maritime, jusqu'en Normandie (Iorio, 2014). Elle se fait plus rare dans les régions septentrionales, où elle est souvent associée aux endroits pierreux, notamment les anciennes carrières ou ruines et éboulis en forêt. Cette tendance lapidicole n'est pas flagrante dans le sud de son aire.

La sous-espèce nominale, seule présente en Ariège, est épigée bien qu'elle ait une nette tendance à s'aventurer dans les grottes. Des populations troglaphiles semblent d'ailleurs se différencier ici et là, amorce probable d'un processus évolutif de spéciation par isolement géographique, dont sont d'ailleurs issus les autres troglobiontes.

*Lithobius pilicornis* possède un caractère unique dans sa spinulation parmi les chilopodes de France : la présence d'une épine VmH, *alias* ventro-médiane de la hanche, est effectivement l'apanage de cette espèce. Sa grande taille (17 à 30 mm), l'absence de prolongements triangulaires au neuvième tergite, le nombre réduit d'articles antennaires, la griffe simple aux pattes 15 complètent cette description.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius pilicornis pilicornis* (Newport, 1844)



Photo : A. RACINE

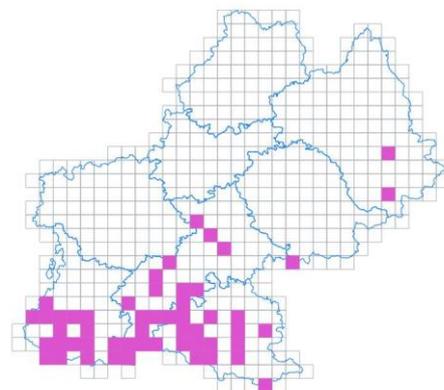
### Tendances

Cette espèce est omniprésente dans les Pyrénées et plus largement dans le sud du Pays. Une centaine de stations sont connues dans la région, ce qui en fait l'une des espèces les plus souvent rencontrée. Nombre de mentions font référence à des grottes, dont plusieurs concernées par le projet de Réserve.

### Menaces

Cette espèce commune, volontiers synanthrope et qui s'accommode de milieux très divers, ne semble pas menacée. En revanche, du fait de la possible ségrégation écologique de certaines populations qui occupent les grottes (et qui présentent un « début » de caractères troglomorphes), il serait opportun de les protéger de tout impact anthropique. Cela ne concerne cependant pas les ariégeoises.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

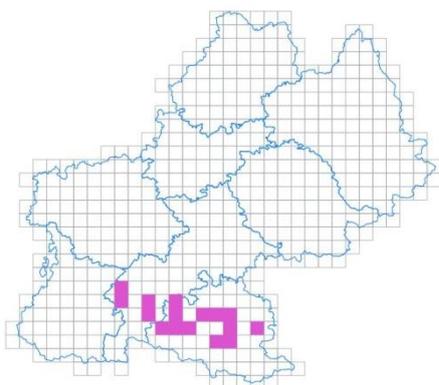
Ce lithobie est un endémique pyrénéen, connu des Pyrénées occidentales et centrales jusqu'en Ariège, qui constitue sa limite est de répartition.

Ses adaptations morphologiques à la vie souterraine, moins accusées que chez d'autres espèces, font supposer à Iorio (2014, 2016a) et Iorio & Voigtländer (2019) que l'espèce n'est pas un véritable troglobionte, contrairement à ce qui était avancé précédemment (*i. e.* (Geoffroy, et al., 2000)). En effet, la dépigmentation et la désorganisation de ses ocelles n'est pas aussi poussée que chez d'autres espèces, malgré que toutes les stations connues soient des cavités. Cette moindre différenciation peut trouver son origine dans une colonisation plus récente du milieu souterrain par *Lithobius speluncarum*. Il reste tout de même strictement inféodé aux grottes.

Ce dernier est connu par des spécimens de taille modeste, entre 9 et 12 mm de longueur, portant 2 dents de part et d'autre de l'encoche médiane du coxosternum forcipulaire, de faibles prolongements tergaux au neuvième segment (qui peuvent toutefois être plus prononcés, comme illustré par Iorio & Voigtländer 2019), une griffe simple aux pénultièmes pattes. Les caractères sexuels secondaires ne présentent pas de particularité notable, pas plus que la spinulation des pattes ambulatoires. Ce sont surtout le grand organe temporal, ainsi que les 2 à 8 petits ocelles mal conformés, mais restant alignés de chaque côté de la capsule céphalique, qui caractérisent ce lithobie à la répartition si restreinte.

L'Ariège semble constituer son bastion français au vu du nombre de localités répertoriées par rapport aux autres départements (Iorio, 2014, 2016a ; observations inédites d'Hervé Brustel).

### Répartition



## *Lithobius speluncarum* Fanzago, 1877

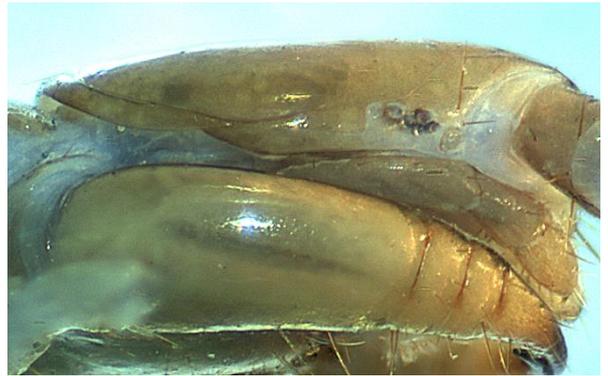


Photo : Étienne IORIO

### Tendances

Cette espèce eutroglophile est connue depuis la fin du 19ème siècle dans le département ; elle y est observée récemment plusieurs localités souterraines, portant le nombre total de stations connues en Ariège à plus d'une vingtaine. Parmi elles, les grottes de Sainte-Catherine, de l'Estelas, de Malarnaud et de Soulabé, de Siech, ou encore de Tourtouse, font partie de la Réserve naturelle.

### Menaces

*Lithobius speluncarum* pourrait être menacé par la fréquentation excessive de ses habitats. Les risques découlant de la pratique de la spéléologie, et ceux liés à la mise en valeur touristique des grottes, ne sont pas évalués précisément ; mais ces animaux qui évoluent dans des conditions très stables depuis des temps reculés, seront certainement sensibles à toute atteinte directe et indirecte à leur milieu de vie : pollution lumineuse, frottements des parois, dérangement plus ou moins régulier des repaires sous lesquels ils s'abritent (pierres), voire atteinte aux populations des proies dont ils dépendent, etc.

Même si les individus ne sont pas nécessairement impactés mécaniquement par la fréquentation des cavités, on peut effectivement penser que la menace serait indirecte pour ces prédateurs. En effet, la présence des chauves-souris, mammifères sensibles au dérangement, dont le guano initie toute une chaîne trophique de décomposeurs, aux dépend desquels les chilopodes s'alimentent, est un élément-clé qui n'est pas rigoureusement considéré.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne
- Troglobie
- Déterminante de ZNIEFF

**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

### Description

Le nom de ce lithobie vient du fait que les gonopodes de la femelle adulte portent trois éperons sur leur article basal. De dimensions moyennes (12 à 18 mm en général), avec un nombre « moyen » d'ocelles et d'antennomères, il possède de nets prolongements triangulaires au neuvième tergite. Le bord rostral du coxosternum forcipulaire arbore deux dents simplement conformées. La griffe des dernières pattes est accompagnée d'une griffe accessoire ; la spinulation est assez réduite, la première épine préfemorale médiane ne débutant généralement que sur la 5<sup>ème</sup> paire et la première préfemorale antérieure aux alentours de la 10<sup>ème</sup> paire (Brolemann, 1930). En revanche, une épine coxolatérale aux hanches de la 15<sup>ème</sup> paire permet généralement de distinguer *Lithobius tricuspis* des espèces proches qui en sont démunies. Mais cette épine manque assez souvent, ce qui impose une certaine prudence dans l'identification des spécimens qui s'écartent de la norme. Les variations concernent également la griffe gonopodiale, qui peut être uni- à tridentée (Iorio, 2016a).

L'espèce est omniprésente dans les espaces boisés sur tout le territoire national. Elle privilégie les peuplements caducifoliés par rapport aux massifs de conifères. Mais c'est aussi un élément alticole, qui peut atteindre l'étage nival et investit volontiers les étages alpin et subalpin. Cependant, on notera son remplacement par *Lithobius mononyx* à haute altitude dans les Pyrénées. Comme la plupart des chilopodes, il peut s'aventurer à l'entrée des grottes mais sans caractère troglophile marqué.

*Lithobius tricuspis* possède une aire de répartition relativement vaste en Europe.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

## *Lithobius tricuspis* (Meinert, 1872)



Photo : Christian OWEN (<http://www.bmig.org.uk>)

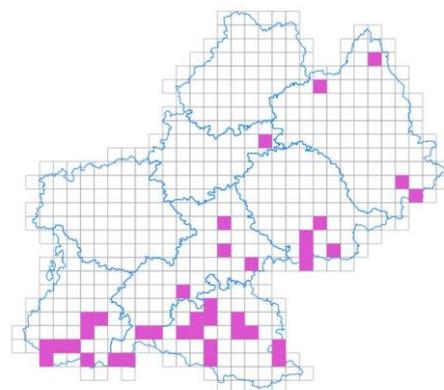
### Tendances

L'espèce est omniprésente dans les milieux boisés. Près d'une cinquantaine de sites ont fait l'objet d'observations de cette espèce en Midi-Pyrénées (15 en Ariège). Plusieurs sont des milieux souterrains : grottes du Mas d'AZil, du Queire, de Liqué.

### Menaces

Cette espèce surtout forestière, largement répandue, ne semble pas menacée dans les Pyrénées. Toutefois, elle pourrait être sensible aux coupes rases puisque les peuplements jeunes ne semblent colonisés qu'à partir de plusieurs années.

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Lithobiomorphes  
**Famille** : *Lithobiidae*  
**Genre** : *Lithobius*

## *Lithobius troglodytes* (Latzel, 1886)

### Description

*Lithobius troglodytes* a une aire de répartition clairement centrée sur le Massif pyrénéen, à partir duquel il empiète quelque peu sur les contrées avoisinantes espagnoles et françaises. Il s'agit d'une espèce troglophile qui semble plutôt commune et peu spécialisée parmi le contingent d'espèces à mœurs cavernicoles pyrénéennes (Iorio, 2014, 2016a).

C'est un lithobie de taille moyenne à assez grande (pouvant atteindre près de 3 cm) qui présente une variabilité morphologique assez déroutante, avec des populations possiblement en cours de différenciation vers une vie cavernicole plus stricte, d'après Iorio (2014). Cela est confirmé par l'amplitude de certains caractères, la taille comme précitée, mais aussi le nombre des ocelles (12 à 26 de chaque côté de la tête), des antennomères (entre 46 et 74), de dents forcipulaires (2+2 à 5+5), d'éperons basaux aux gonopodes (caractère pourtant assez stable en principe), ce qui en fait une espèce susceptible d'être facilement confondue avec les taxons proches présents dans la même aire géographique (entre autres *Lithobius mononyx*, *L. tricuspis*, *L. derouetae*, voire *L. brusteli* récemment décrit).

Brölemann (1930) le disait déjà commun en haute montagne, ce qui tendrait à le faire considérer comme une espèce plutôt monticole ; il s'avance en fait sur l'étage planitiaire, comme dans la vallée du Gave de Pau dans les Landes (Iorio, 2010). C'est en somme un taxon qui semble montrer une valence écologique assez large, en dépit de sa propension à s'aventurer dans les cavités. Il n'en reste pas moins subendémique français.

Pas d'illustration disponible

### Tendances

Connue de longue date dans les contrées pyrénéennes depuis sa description par Latzel (1886), d'après du matériel-type collecté dans une cavité ariégeoise (grotte du Mas-d'Azil) par le myriapodologiste français Jules Chalande, l'espèce y est observée régulièrement depuis, totalisant près d'une trentaine de localités. 4 cavités ariégeoises abritent ce lithobie.

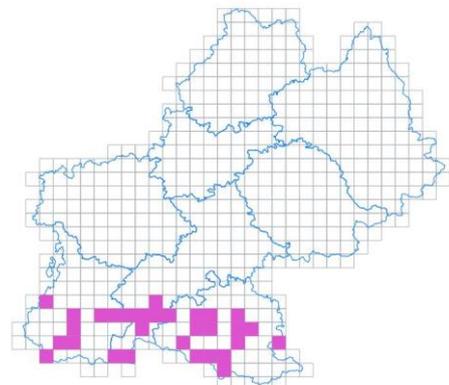
### Menaces

Du fait de sa faible inféodation au milieu souterrain, de sa fréquence dans le massif des Pyrénées et de son caractère euryèce, *Lithobius troglodytes* ne saurait être considéré comme réellement menacé au même titre que les vrais troglobiontes. Pour autant, les populations cavernicoles sont à considérer avec attention puisque, par essence originales, *a fortiori* lorsqu'elles sont isolées, elles exhibent un potentiel biologique et un intérêt scientifique certains. Comme il a été mentionné, certains problèmes taxonomiques restent en suspens et il n'est pas exclu qu'à la lumière de découvertes ou de révisions approfondies, de nouveaux taxons de rang infra-spécifique soient révélés.

### Statut :

- Espèce subendémique pyrénéenne   
Troglobie   
Déterminante de ZNIEFF

### Répartition



**Classe** : Chilopodes  
**Ordre** : Géophilomorphes  
**Famille** : *Linotaeniidae*  
**Genre** : *Strigamia*

### Description

*Strigamia crassipes* est un géophilomorphe de taille moyenne, de couleur brune tirant sur le roux, qui possède de 45 à 57 paires de pattes. La griffe forcipulaire est munie d'une forte dent, à l'instar des autres espèces du même genre. Le tergite forcipulaire est étroit et non trapezoïdal. Les hanches de la dernière paire de pattes sont parsemées de pores assez nombreux sur leur face ventrale ; le dernier article de ces mêmes pattes possède une griffe fonctionnelle. Outre un nombre de pattes plus important, *Strigamia crassipes* se distingue de *S. acuminata*, aussi présente dans les Pyrénées, par le fin sillon longitudinal qui parcourt ses sternites.

L'espèce est eurytope et largement répartie en France et en Europe. Sa grande plasticité écologique lui permet d'occuper tous les types de biotopes terrestres, du niveau de la mer à l'étage alpin, voire nival (Iorio, 2014). Elle se trouve aussi bien en forêt qu'en milieu ouvert anthropisé. Elle ne rentre pas fréquemment dans les grottes.

## *Strigamia crassipes* (C.L. Koch, 1835)



Photo : K. Lugg (<http://www.bmig.org.uk>)

### Tendances

L'espèce est connue de 5 localités en Ariège et près d'une trentaine à l'échelle régionale.

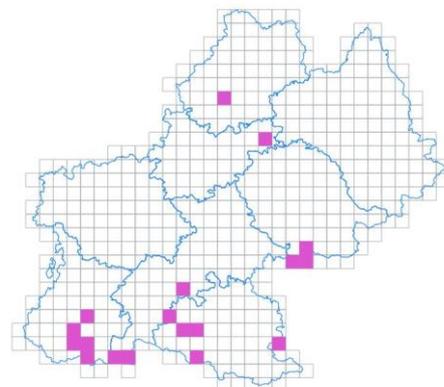
### Menaces

Son large spectre écologique et son aire de répartition très large font de *Strigamia crassipes* une espèce non menacée.

### Statut :

- Espèce endémique pyrénéenne
- Troglobie
- Déterminante de ZNIEFF

### Répartition



---

## 1.2. LES CHIROPTERES

---

**Introduction.** Les chiroptères sont représentés en France par 35 espèces pour 4 familles différentes. En Ariège 27 espèces fréquentent le département et 23 ont été contactées dans les cavités. Pour autant 6 espèces font l'objet de la plupart des enjeux cavernicoles présent dans ce projet de réserve : le Minioptère de Schreiber, le Grand et le Petit murin, deux espèces cryptiques, et les 3 Rhinolophidés. Ces espèces qui gitent dans les cavités inclus dans la future réserve naturelle, font l'objet de suivis scientifiques réguliers en fonction des saisons et de l'occupation par les chiroptères, depuis plusieurs décennies.

Le travail qui suit présente une synthèse des connaissances actuelles sur les chiroptères cavernicoles du département de l'Ariège.

**Historique de la connaissance.** La connaissance du milieu souterrain a longtemps suscité la curiosité des biologistes en Ariège, notamment sur le groupe des chiroptères. Casteret incarne parfaitement l'élan naturaliste né au cours du XIX<sup>e</sup> qui poussa de nombreux auteurs à décrire les milieux naturels au sein de l'Ariège. De premières cavités vont faire l'objet de recherches, notamment sur les chauves-souris qui seront baguées par centaines à l'Herm, Massat ou Tourtouse par exemple.

Les travaux de Casteret vont permettre de mieux comprendre le caractère migrateur des chauves-souris des Pyrénées à la Méditerranée avec des individus déplacés à plus de 300km qui retrouveront leur gîte d'origine.

Ces travaux, bien qu'ayant permis de fortes avancées sur les connaissances liées à l'écologie des chiroptères, ont aussi montré leur extrême fragilité. En 1988, Brosset et al. font déjà état d'une diminution de 90 à 100% des effectifs où le baguage fut pratiqué et alertaient sur les risques liés aux perturbations d'origine anthropique, notamment par le développement du tourisme et des sports de nature en particulier. Le Murin de Capaccini a disparu du département à la moitié du XX<sup>e</sup> siècle, ce à quoi le baguage a malheureusement dû largement contribuer.

Succédant à Casteret, les travaux de Caubère, Aellen, Strinati et Beaucornu s'intéressants aux chiroptères et à leurs parasites contribueront à la connaissance de ce groupe mais aussi, malheureusement au suivi du déclin de certaines espèces.

Les premiers suivis par comptages visuels sont initiés en 1986 par Bertrand, alors chercheur au laboratoire souterrain de Moulis et président de l'Association des Naturalistes de l'Ariège (à partir de 1988) : ils contribueront à la connaissance du monde souterrain en répertoriant les colonies de chauves-souris cavernicoles, dénombrant les espèces et décrivant leur phénologie. De nombreuses publications suivront : atlas, étude du régime alimentaire, migration, description des gîtes ou encore des documents de vulgarisation destinés au grand public. Ces travaux aboutiront à la protection des sites majeurs en leur faisant intégrer le Réseau Natura 2000 mais aussi par la prise d'Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope – APPB – interdisant l'accès aux sites pendant les principales périodes d'occupation connues à cette époque.

Les suivis, alors sporadiques, ne seront généralisés à l'ensemble des colonies cavernicoles qu'à partir de 2011/2013 au travers de l'animation du réseau de sites Natura 2000. Ces suivis sont déployés sur le département en faveur des espèces cavernicoles, considérées prioritaires en Europe au titre de l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». Ils sont mis en œuvre par les personnels salariés de l'ANA-Conservatoire d'Espaces Naturels d'Ariège et du Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie et grâce aussi au réseau de bénévoles du Groupe Chiroptère Midi-Pyrénées qui ont contribué largement à l'acquisition de la connaissance sur ce groupe. Ces suivis ont permis la découverte de nouveaux sites, de nouvelles périodes d'occupation, de nouvelles espèces (pour les sites) mais sont aussi conçus pour l'évaluation de l'état de conservation des espèces. Une majeure partie de cette connaissance est présentée dans ce document au sein des fiches sites et des fiches espèces.

**Description du groupe.** Les chiroptères appartiennent à la classe des mammifères dont, après celui des rongeurs, ils représentent le groupe le plus important avec environ 1200 espèces dans le monde. En France 35 espèces sont présentes, toutes appartenant au sous-ordre des microchiroptères.

Très hautement spécialisées, elles possèdent quelques attributs uniques dans le monde animal permettant par ailleurs de les distinguer dans la classification. En effet, ce sont les seuls mammifères terrestres au monde pratiquant un vol actif d'une part, et d'autre part qui utilisent l'écholocation comme moyen de déplacement, de chasse, ou encore de communication. Ce vol actif est réalisé grâce à la main hypertrophiée reliée entre tous ses doigts par une membrane alaire hypervascularisée, appelée patagium.

Dans le but d'éviter un maximum de compétition interspécifique, chaque espèce s'est spécialisée selon un

ou plusieurs axes : dans un milieu spécifique, dans des techniques de chasses particulières, des typologies de gîtes complètement différentes... Il en résulte des pressions de sélection qui ont amené l'ensemble de ces espèces à avoir une signature acoustique unique, dans une gamme de fréquence ultrasonore comprise entre 10 kHz et 110 kHz pour les espèces européennes), qui permet de les identifier spécifiquement.

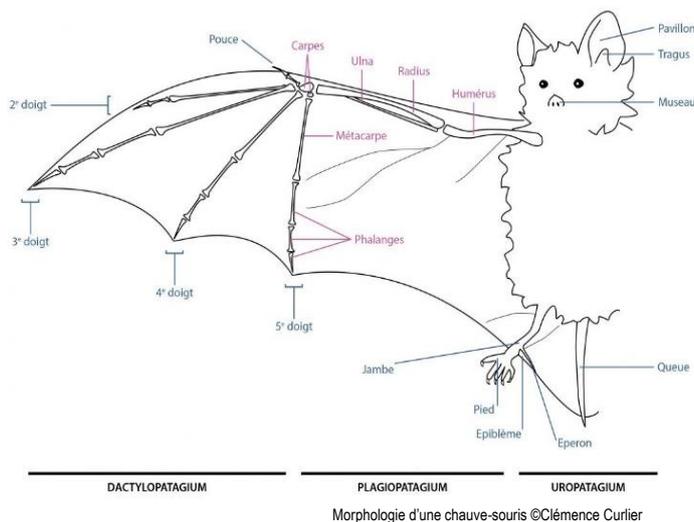
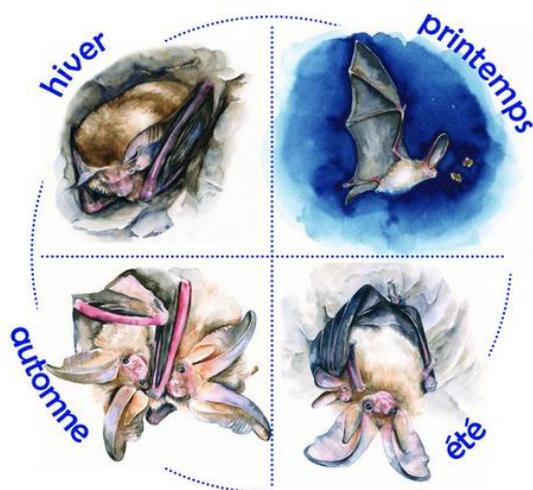


FIGURE 26 : MORPHOLOGIE D'UNE CHAUVÉ-SOURIS

ou plusieurs axes : dans un milieu spécifique, dans des techniques de chasses particulières, des typologies de gîtes complètement différentes... Il en résulte des pressions de sélection qui ont amené l'ensemble de ces espèces à avoir une signature acoustique unique, dans une gamme de fréquence ultrasonore comprise entre 10 kHz et 110 kHz pour les espèces européennes), qui permet de les identifier spécifiquement.



Cycle des saisons ©Lysandre Blondeau

FIGURE 27 : CYCLE DES SAISONS CHEZ LA CHAUVÉ-SOURIS

La plupart des espèces présentes en France ont développé comme stratégie d'évitement de la période hivernale et l'absence de proies, l'hibernation. Quelques espèces sont connues pour effectuer des migrations de quelques centaines à quelques milliers de kilomètres, mais ce n'est pas la majorité des espèces. Elles sont donc capables de modifier leurs conditions physiologiques pour permettre de passer l'hiver à très basse température corporelle, notamment grâce aux réserves effectuées pendant l'automne. Durant cette période au métabolisme ralenti, elles vont sélectionner des gîtes aux températures et à l'humidité constantes tels que les caves, les cavités souterraines, les arbres, les ponts, viaducs, tunnels (ouvrages d'arts)...

A l'arrivée du printemps, les chauves-souris amaigrées sortent de leur léthargie, reconstituent leurs réserves et rejoignent des gîtes de transition.

C'est aussi à cette période que les femelles déclencheront l'ovulation suivie de la fécondation et du développement de l'embryon (pour la majorité des

espèces).

En été, les femelles s'installent dans des gîtes, en colonie de quelques individus à plusieurs milliers, pour mettre-bas leur petit et l'élever, que ce soit dans des greniers, des clochers d'église, des grandes constructions, des arbres ou des cavités souterraines. Ces rassemblements peuvent se faire entre une même espèce et entre plusieurs espèces. Sans modification du lieu, les femelles restent fidèles à ce gîte et y reviennent chaque année. A la fin de l'été, les individus vont constituer des réserves de graisse pour préparer la phase d'hibernation. Ils vont également se rassembler par milliers au niveau de sites intermédiaires pour s'accoupler (dits de « swarming » = essaimage). Cette période de rut est caractérisée par des comportements de parades spécifiques à chaque espèce.

Juste après la copulation, une ovulation différée se met en place chez la femelle pour la majorité des espèces : le sperme est stocké et conservé intact dans l'oviducte et l'utérus pendant tout l'hiver.

A chaque période, les besoins sont différents et bien spécifiques. En résulte une diversité de gîtes importante pour l'ensemble des espèces, mais aussi pour une même espèce qui pourra ne pas exploiter le même type de gîte toute l'année. Dans tous les cas, ces gîtes doivent recueillir plusieurs caractéristiques spécifiques en fonction de la période :

- un milieu aux conditions climatiques stables en hiver ;
- un gîte d'été adapté à la mise bas et à l'élevage des jeunes ;
- des terrains de chasse ;
- des sites intermédiaires au printemps et à l'automne où se font des échanges entre individus et entre sexes ;
- des axes de transit (ou corridors de déplacement) entre ces différents habitats.

Les cavités présentes dans le projet, accueillent des chauves-souris toute ou partie de l'année selon les sites. En effet, certains semblent avoir des conditions idéales pour l'hibernation, tandis que d'autres seront plutôt destinés à la mise-bas. Certaines cavités au développement assez important, pouvant offrir une palette de conditions peuvent être utilisées toute l'année, les enjeux de conservation n'en sont que plus forts.

Les chauves-souris sont dites longévives, car leur durée de vie est remarquablement grande pour des êtres aussi petits (4 à 70 g en France), souvent de l'ordre de 10 à 20 ans, avec des individus pouvant largement dépasser cette espérance de vie. Cela s'accompagne d'une stratégie de reproduction de type K (coût de la reproduction fort, induit par la stabilité de l'environnement et la compétition pour l'accès aux ressources) avec des femelles matures sexuellement après 2 ou 3 ans de vie, et la mise bas d'un seul jeune par an. \*

Cette stratégie intéressante peut aussi se révéler dangereuse pour l'espèce lors d'aléas déstabilisant leur environnement, tels qu'une crise épidémiologique. En effet, il est admis que, malgré leur système immunitaire hors du commun, les chiroptères peuvent parfois subir de lourds dommages suite à des épizooties. Ce fut le cas en 2002 chez le Minioptère de Schreibers, dont les effectifs chutèrent de 80% en un an et dont les populations mirent très longtemps à retrouver un niveau d'avant épizootie. D'autant plus lorsque à cette menace viennent s'ajouter toutes celles décrites ci-dessous.

Carte des sites intéressants pour ce groupe.

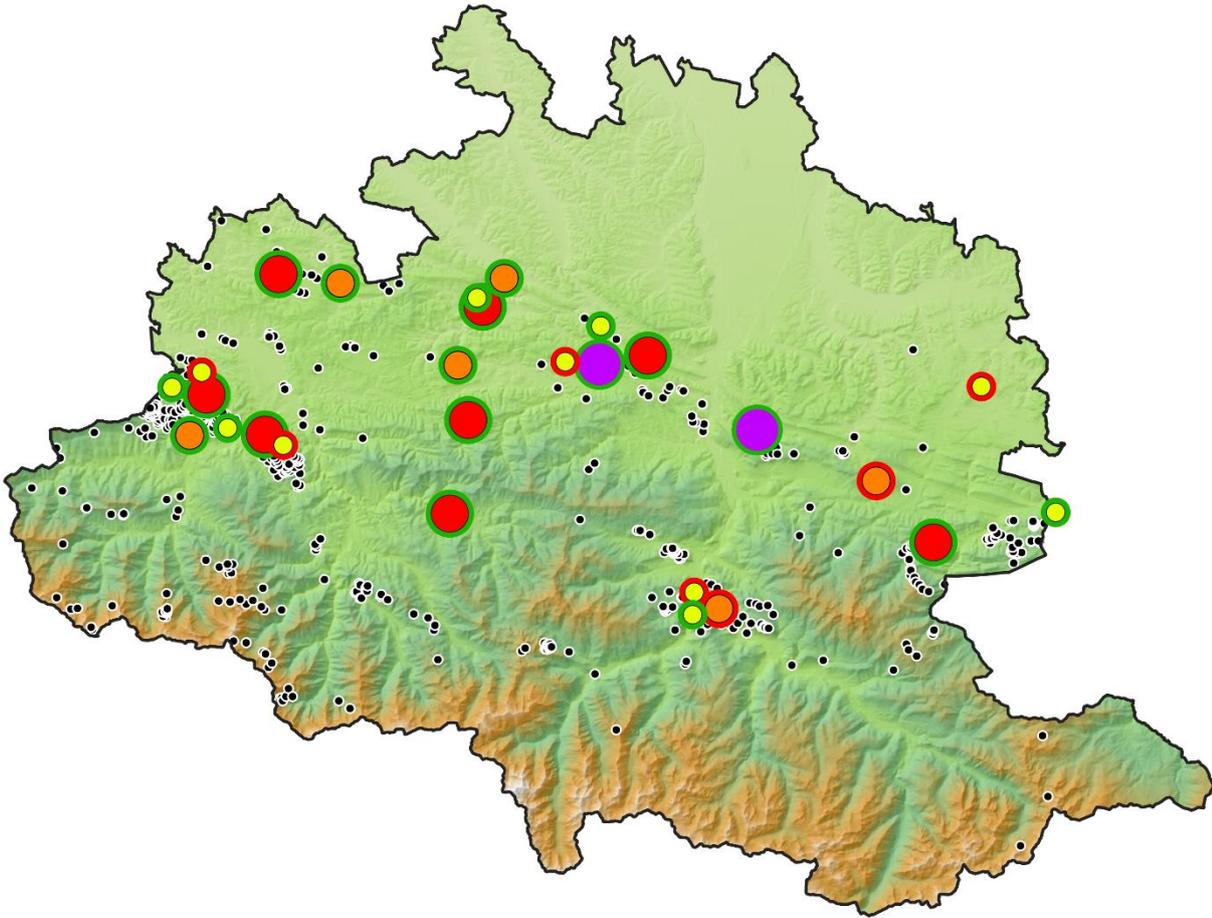


FIGURE 28 : CARTE DES GITES A CHIROPTERES CAVERNICOLES HIERARCHISES (BOLEAT ET AL., 2019). VIOLET : RESPONSABILITE INTERNATIONALE, ROUGE : RESPONSABILITE NATIONALE, ORANGE : RESPONSABILITE REGIONALE, JAUNE : RESPONSABILITE DEPARTEMENTALE.

BAGUE VERTE : EN PROJET DE RNN (VERSION 1), BAGUE ROUGE : HORS PROJET DE RNN. NOIR ET BLANC : SITES SOUTERRAINS ISSUS DU CDS09 (ABSENCE DE CONNAISSANCE OU ENJEUX FAIBLES)

**Enjeux.** La formation des Pyrénées a engendré, comme cela a été décrit en introduction, une extraordinaire diversité de milieux. Parmi ceux-ci, les calcaires plus anciens, charriés, transformés par l'orogénèse, ont entraîné la formation de karsts et donc de nombreuses cavités. Ce territoire collinéen et montagnard a favorisé le maintien d'une agriculture de petite taille, la conservation du bocage et, en conséquence, la persistance d'une mosaïque d'habitats où une grande diversité d'espèces de chiroptères y trouve « gîte et couvert ». Les populations de chauves-souris cavernicoles qui fréquentent le département représentent encore, comparativement à d'autres localités plus durement touchées par les modifications paysagères de l'après-guerre, de véritables bastions pour les espèces en questions, et cela malgré la diminution généralisée des populations de chiroptères durant les 60 dernières années, qui n'épargne pas celles d'Ariège.

Parmi les 17 espèces sur 27 présentes en Ariège, inventoriées dans les sites du projet de RNN, cinq sont celles dont le cycle biologique est intrinsèquement lié à ces cavités. Leur maintien dépend uniquement du bon état de conservation de leur gîte, et bien évidemment de leur terrain de chasse.

Le Minioptère de Schreibers, le Petit et le Grand murin et les trois Rhinolophes, sont les espèces qui justifient au premier chef l'intégration d'un grand nombre de cavités dans ce projet.

La hiérarchisation des sites à chiroptères d'Occitanie (Boléat, et al., 2019) démontre l'enjeu que représente l'Ariège et plus spécifiquement les cavités intégrées à la liste du projet avec :

- **2 gîtes d'intérêt international** : la mine d'Unjat et la grotte de l'Herm ;

• **7 gîtes d'intérêt national** : Grotte du Mas d'Azil, de Tourtouse, d'Aliou, d'Espiouge, perte du Portel, grotte du Ker de Massat, de Lasmors, et de Sendé ;

• **6 gîtes d'intérêt régional** : grotte de Sabarat, de Malarnaud, de la Petite Caugno, de Sainte Catherine, de Mérigon, et la résurgence de Labouiche.

Les informations obtenues sur les populations de certaines espèces de chauve-souris lors de nombreux suivis en Ariège et au niveau national permettent d'estimer la part des effectifs nationaux connus qui vont intégrer le réseau de cavités du projet de RNN :

• pour le Rhinolophe euryale, c'est environ 15.5 % des effectifs nationaux en mise bas et 18% en hibernation qui vont intégrer RNN ;

• pour le Minioptère de Schreibers, avec environ en 2020, 14320 individus en mise bas et 17250 en hibernation, près de 20% des effectifs nationaux qui seraient inclus dans le projet ;

• pour les autres espèces, les données nationales et/ou le fait que nous ne soyons pas en mesure d'avoir des chiffres fiables et distinctifs sur le Petit et le Grand murin, ne permettent pas d'avancer des calculs de proportion d'effectifs.

L'enjeu local de conservation, pour le taxon des chiroptères, rayonne donc bien au-delà du département de l'Ariège.

**Menaces.** Les chiroptères possèdent une écologie complexe en raison de leur sélection d'habitat compartimentée, qui demande des milieux adéquats à la chasse ainsi que des gîtes adéquats aux différentes étapes du cycle biologique, mais aussi de par leur régime alimentaire (la ressource n'est pas continue) qui les pousse à hiberner et/ou à migrer à certaines périodes de l'année. Les facteurs d'influence et notamment les menaces pesant sur ce groupe sont donc aussi nombreuses qu'il existe de paramètres liés à leur écologie.

Les gîtes : les chiroptères en Ariège passent une majeure partie de leur vie au sein de leur gîte du fait de l'alternance jour/nuit et des hivers froids forçant l'hibernation. Les menaces sur les gîtes sont donc probablement les menaces les plus fortes et peuvent se présenter sous de nombreuses formes :

• destruction / modification du gîte : certains gîtes favorables peuvent être altérés de façon à être moins fréquentés voire désertés par les chiroptères. La destruction telle qu'un tir d'entrée de mine ou un mauvais aménagement lors de la fermeture d'un site peut être très néfaste aux chiroptères. Lors de la sécurisation des mines de Péreille, un aménagement dédié aux chiroptères a été mis en place pour veiller au maintien d'une colonie importante. Malheureusement, cet aménagement ayant été mal mis en œuvre par les artisans n'a pas permis aux chauves-souris et notamment au Minioptères de Schreibers (particulièrement sensible aux aménagements) de se maintenir. D'autres exemples de menaces potentielles ou avérées concernent certains sites du projet de la Réserve tel que la grotte du Mas d'Azil et son mur protégeant la salle Mandement ou encore la potentielle mise en exploitation de la carrière de Sabarat ;

• fréquentation humaine au sein des gîtes : allant des perturbations intentionnelles (coups de fusil dans les essais de chauves-souris à l'Herm, prélèvement pour mise en collection et expériences scientifiques à la grotte du Ker de Massat) et perturbations non intentionnelles dues à des visiteurs curieux et non informés de la présence de chauves-souris peut être source de stress, affaiblissement, désertion du gîte jusqu'à la mort des individus. De très nombreuses motivations invitent l'Homme à visiter les grottes ariégeoises. Elles sont toutes compatibles avec la conservation des chiroptères mais doivent impérativement intégrer leur vulnérabilité en les évitant sur le plan spatial et/ou temporel. Ainsi, il est possible de mettre en avant les recherches scientifiques liées au milieu souterrain (biospéléologie, archéologie), le tourisme et les sports de pleine nature (grottes touristiques exploitées, pratiques de la spéléologie en club ou en accompagnement, le kayak en rivière souterraine, ...), la collecte du guano, les fouilles clandestines, le campement et notamment les feux en entrée de cavité ou ne serait-ce que la simple curiosité de découvrir l'univers toujours intrigant et fascinant du milieu souterrain. Plus récemment, la pratique du Geocaching (une énigme en ligne permet de découvrir un objet géo-localisé) peut mener à l'augmentation de la fréquentation sur certains sites comme à la grotte du Ker de Massat où une géocache a été faite enlever en 2020 ;

- le changement climatique : l'augmentation des températures dans le karst ariégeois laisse imaginer que les conditions microclimatiques au sein des gîtes vont évoluer. Les paramètres qui influent sur ces changements (couvert forestier, substrat, orientation, etc.) ne sont pas encore connus. Cependant, il est probable que des sites deviennent défavorables à l'avenir aux chiroptères et que d'autres sites aujourd'hui non favorables le deviennent. Une meilleure compréhension et une adaptation de la réglementation et que du plan de gestion de la Réserve devra permettre de répondre à l'évolution des enjeux sur le lot de sites gérés et plus globalement de participer à la connaissance et la description des effets du changement climatique sur un panel représentatif du milieu souterrain ariégeois.

L'ensemble de ces menaces devront donc être étudiées en priorité sur les sites de la Réserve mais cette dernière sera aussi appelée à « rayonner » au-delà de son périmètre pour que les menaces liées aux chiroptères soient enrayerées à l'échelle des populations et non plus simplement des gîtes.

Les domaines vitaux et autres lieux de vie : si la protection des gîtes cavernicoles est essentielle, l'intégration de tous les gîtes annexes, des territoires de chasse ainsi que des axes de circulation des chiroptères devra faire l'objet d'actions concrètes. Le niveau de responsabilité pour les espèces cavernicoles sur la Réserve est probablement d'ampleur internationale étant donné les effectifs de ces espèces. L'intégration d'actions dont la portée dépasse l'échelle de la Réserve semble plus qu'indispensable pour le maintien ou l'amélioration de l'état de conservation des chiroptères ptères :

- Le terrain de chasse : au travers des politiques territoriales et agricoles, l'encouragement de l'abandon des pesticides, la préservation des écotones (lisières et haies), la diversité des habitats, l'agriculture extensive et la naturalité des milieux naturels (notamment la libre évolution des forêts et des milieux aquatiques) favoriseront l'accès aux proies ainsi qu'en habitats secondaires pour certaines espèces (cavités arboricoles et autres dendro-microhabitats) ;

- les routes de vol : la lutte contre l'artificialisation des sols, la pollution des nappes phréatiques ou encore la pollution lumineuse devront être des actions de fond sur le territoire classé et lié à la Réserve afin de limiter d'une part la perte en habitat mais de favoriser, d'autre part, la reconquête des milieux naturels. Le développement de l'éolien est une menace extrêmement élevée en métropole et plus spécialement en Occitanie. Même si l'Ariège en est encore préservée, les déplacements à longue distances des populations de chauves-souris ariégeoises peuvent être fortement impactés par le développement très fort des parcs éoliens industriels. Certaines espèces sont menacées à court terme sur notre territoire tel que les Noctules ou les Pipistrelles. Le Minioptère de Schreibers, espèce à enjeu très fort sur la Réserve est, lui aussi, particulièrement sensible à l'éolien. Le réseau routier, aussi relativement peu fréquenté sur le département peut représenter des menaces fortes mais localisées.

La connaissance sur les chiroptères : « on ne protège que ce que l'on connaît », cela est particulièrement vrai pour les chiroptères. De nombreuses études récentes ont mis en avant de nouvelles espèces cryptiques (Murin d'Alcathoe en 2003 ou encore le Murin cryptique en 2018) dans le département. De nouvelles espèces ont récemment été découvertes en période de reproduction, comme la Grande noctule, et le statut d'autres espèces de chauves-souris reste toujours à étudier (Oreillard montagnard, Sérotine bicolore, ...). Parmi les cavernicoles, les espèces qui illustrent le mieux ce déficit de connaissance sont les Grand et Petit murin, deux espèces sœurs difficilement dissociables car s'hybridant largement, qui posent certaines difficultés pour évaluer leur état de conservation. D'autres aspects, tels que l'étude des paysages éco-épidémiologiques pouvant fortement influencer sur la dynamique des populations (80% de la population nationale de Minioptère de Schreibers décimée en 2002/2003), restent totalement inconnu en Ariège.

**Objectifs de conservation et connaissance.** Les objectifs auront pour buts de répondre aux différentes menaces qui pèsent sur les populations de chiroptères concernées par le projet de RNN. La protection des gîtes devra être une priorité afin de garantir la tranquillité des colonies lorsqu'elles sont présentes sur les sites : calendrier par site (voire par secteur au sein d'un site), nombre de visites, code de bonne conduite seront autant de mesures préventives à mettre en place afin de concilier l'exploration et l'exploitation souterraine (scientifique, archéologique, touristique, ...) aux enjeux biologiques.

Lorsque ces mesures ne suffisent pas et que des données de suivi de la fréquentation humaine mettent en avant la sensibilité d'un site à la fréquentation le montre, la fermeture physique sera à envisager suivant les moyens les mieux adaptés aux sites et aux espèces. Ces actions sont à mener en concertation avec les usagers (hypogés et épigés) mais aussi avec les services de l'administration (DDT, DRAC) et de toute structure impliquée en fonction des enjeux du site.

La protection des gîtes devra être envisagée à l'échelle populationnelle car les chiroptères requièrent un réseau de nombreux gîtes pour réaliser l'ensemble de leur cycle. La densité de cavités favorables à ce groupe semble élevée mais de nombreux paramètres liés à la sélection de l'habitat restent encore inconnus. À ce titre, chaque site représente un enjeu majeur pour la population. De façon plus imagée, si une colonie de reproduction ne trouve pas des conditions optimales dans leur cavité "historique" pour l'hibernation (humidité, stabilité des températures, etc.), elle devra gagner un autre site, dit "de remplacement", pour passer l'hiver. Ces sites ne seront pas forcément proches les uns des autres et des sites « étapes » seront alors utilisés. Si ceux-ci sont également perdus (destruction, aménagement, dérangements répétés), alors l'utilisation du site d'hibernation de remplacement sera compromise sur le long terme. Par exemple encore, la grotte de la Carrière de Sabarat abrite des effectifs non reproducteurs et témoigne donc plutôt d'une utilisation en transit printanier. Cependant, les suivis simultanés avec la grotte du Mas d'Azil laissent présumer que les Rhinolophes euryale présents jusqu'en mai/juin à Sabarat sont ceux qui iront mettre bas à la Grotte du Mas d'Azil. Ainsi, si le projet de carrière à Sabarat impacte la cavité, des répercussions auront lieu sur la grotte du Mas d'Azil et peut-être même à la mine d'Unjat, si cette autre colonie fait également partie du regroupement hivernal de ce dernier site.

À ce titre, pour étayer une stratégie de protection « en réseau » de ces populations de chiroptères, des études devront pouvoir mettre en évidence les liens entre les différentes cavités. En affinant la phénologie d'occupation de chaque site, en privilégiant les comptages coordonnés voire en marquant certains individus (marquage individuel temporaire ou permanent), les liens entre les sites seront mis en lumière et aideront à comprendre le fonctionnement des populations à l'échelle de leur cycle biologique.

Une meilleure compréhension des exigences microclimatiques des espèces (température, humidité, déplacements d'air, aléas climatiques, ...) permettra de comprendre pourquoi les essaims se déplacent et choisissent tel ou tel site ou secteur au sein d'un même gîte à une période donnée de l'année. De récentes études ont montré la propension des cavités à être impactées par le changement climatique (hausse des températures), ce qui représente une menace majeure en l'état actuel des connaissances. La connaissance des exigences climatiques permettrait de modéliser la disponibilité en habitat au regard de la menace climatique et, ainsi, de la préciser.

Aussi, bien que son périmètre concerne essentiellement les gîtes, l'action de la réserve devra aussi porter sur les facteurs d'influence pouvant intervenir au-delà. En effet, il est probable que les populations protégées par la réserve soient dépendantes d'habitats de chasse, de voies migratoires et autres gîtes situés en dehors du périmètre de la Réserve. La protection des chiroptères des grottes incluses dans la Réserve devra donc également passer par des actions de conservation intégrées à l'accompagnement de la transition écologique des territoires, au travers de la lutte contre la pollution lumineuse, de la préservation de la trame verte et bleue ou d'une veille continue sur l'aménagement du territoire ou encore l'agriculture.

La participation à des programmes scientifiques à large échelle devra être encouragée dès lors qu'ils permettront de mieux apprécier l'état de conservation des populations dans ses composantes génétique, de dynamique des populations, d'éco-épidémiologie ou s'intéresseront à l'élaboration de nouvelles méthodes de suivis..

Enfin, la communication et sensibilisation du grand public et des publics plus spécialisés semble aussi être une priorité pour que l'action de la RNNS soit bien intégrée et identifiée par la population, ce qui favorisera dans le même temps son ancrage territorial.

**Matériel et méthode.** Le suivi des chauves-souris, du fait de leur cycle de vie complexe, requiert différentes techniques reliées à différents objectifs. La méthode la moins invasive est systématiquement privilégiée pour réaliser les suivis. Certains sites peuvent être moins bien connus du fait des difficultés rencontrées pour suivre les chiroptères dans un cadre déontologique satisfaisant.

**Les comptages à vue :** les comptages à vue sont principalement effectués en hiver, lorsque les chauves-souris sont immobiles. Ils permettent le dénombrement et l'identification sur la base de critères visuels (postures, formes des organes externes, couleurs de la

peau et du pelage). Certaines espèces ne peuvent généralement pas être identifiées au rang de l'espèce du fait de la grande similarité de certains groupes (Pipistrelles, Murins à museaux sombres, Murins de grande taille) ou de leur emplacement dans les cavités (hauteur de la voûte, fissures, étroitures). En hiver, ces comptages sont effectués dans le silence le plus total, à faible luminosité et en faisant appel un nombre réduit d'observateurs. L'observation prolongée à proximité de chauves-souris en hibernation peut en effet occasionner un réchauffement de l'air induisant un réveil direct ou différé des individus. Ces réveils peuvent être fatals lorsque répétés ou intervenant sur des individus faibles (jeunes par exemple) car ils entament leurs réserves de graisses destinées à passer l'hiver avant le retour du printemps et de leurs proies.

En période de gestation, mise-bas et élevage des jeunes, les comptages à vue sont à réaliser avec la plus grande prudence, voire à proscrire. La présence dans ces gîtes de parturition peut entraîner, avec les mauvais comportements, des mouvements de panique chez les adultes provoquant la chute des juvéniles qui leur sera, la plupart du temps, fatale.

De récentes études ont montré que la présence de l'Homme au sein des maternités peut provoquer la sécrétion d'enzymes et d'hormones de stress tuant le fœtus. À cette période, pour les colonies de reproduction, les comptages à vue pour le suivi des juvéniles sont principalement effectués de nuit, après sortie des adultes, ce qui est nettement moins risqué qu'en leur présence. Enfin, en période de transit printanier et de transit automnal, la forte activité des colonies peut vite engendrer des mouvements de panique lors d'une visite en journée. À ces périodes, les visites ne doivent être effectués que lorsque cela est vraiment nécessaire et avec la plus grande prudence. Il est parfois nécessaire de rebrousser chemin, ce qui empêche d'effectuer le suivi qui, généralement, donne alors lieu à des estimations très approximatives lorsque des centaines/milliers d'individus de plusieurs espèces sont en vol.

**Les comptages en sortie/entrée de gîte** : lorsque les chauves-souris sont actives (en transit et en reproduction), il est préférable de les dénombrer le soir lorsqu'elles sortent ou le matin lorsqu'elles rentrent. Ces comptages non intrusifs se font à vue et à l'aide d'un détecteur à ultrasons en mode hétérodyne. Les observateurs se focalisent chacun sur une espèce différente ce qui permet, en général, de dénombrer les effectifs pour chaque espèce. Le soir, lorsque le site le permet, une visite s'en suit pour contrôler les essaims de juvéniles et dénombrer d'éventuels individus volants qui ne seraient pas sortis du gîte. Pour les sites complexes, il est parfois nécessaire de faire plusieurs groupes d'observateurs (plusieurs sorties) et/ou plusieurs observateurs sur les mêmes espèces pour comparer et affiner l'estimation. Certains sites, du fait de nombreuses sorties possibles ou de la hauteur de la voûte peuvent rendre difficiles ces comptages. C'est, par exemple, le cas de la grotte d'Aliou où la salle de la passerelle, qui se divise en trois sorties, est en plus suffisamment vaste pour permettre à certains individus d'y chasser.

**Les captures au filet** : La capture des chauves-souris est soumise à un processus de formation bénévole qui est validé par le MNHN lors d'un stage théorique et technique permettant de s'assurer de l'expérience, de la technique et surtout du respect de la déontologie des personnes habilitées. Il s'agit des opérations les plus invasives, notamment lorsqu'elles sont effectuées au niveau des gîtes. Elles sont généralement effectuées de fin juillet à novembre lorsque les juvéniles sont volants. Ainsi, les risques de capturer une femelle transportant son jeune, voire pire, de provoquer la mort accidentelle d'une mère en cours d'allaitement, sont fortement diminués, même si des accidents lors de ces opérations restent possibles bien qu'extrêmement rares. Un filet ou une harpe en nylon est dressé devant l'entrée avant la tombée de la nuit, dans l'objectif de capturer les individus sortant et/ou les individus qui rentreront dans la cavité. Une fois en main, l'espèce est identifiée à l'aide de mesures biométriques, sa condition corporelle est évaluée, elle est âgée, sexée, son statut sexuel est examiné. Elle est ensuite relâchée sur place, les manipulations ne durant que quelques minutes à peine. Ces opérations permettent d'attester la présence considérée incertaine d'une espèce sur un site, de décrire l'utilisation du site pour ces espèces (parturition, accouplement, gîte de repos, ...), d'étudier le swarming (capacité d'un site à attirer de nombreuses espèces pas forcément cavernicoles pour rencontrer d'autres individus voire des partenaires sexuels) ou encore d'équiper un individu d'émetteurs VHF pour étudier ses déplacements, connaître ses terrains de chasse ou son utilisation d'autres gîtes.

**Les suivis acoustiques** : la pose d'un enregistreur dit « passif » à ultrasons peut permettre d'obtenir des informations très intéressantes sur l'occupation d'un site par les chauves-souris. Ces appareils peuvent relever des données en continu ou sur des plages horaires programmées pendant de nombreuses journées, semaines ou mois. Ils ne permettent pas d'estimer le nombre d'individus (à

moins de « calibrer » auparavant l'activité avec des comptages à vue (Revilla Martin, et al., 2020), mais peuvent permettre de déterminer la présence de nombreuses espèces, les pics d'activité et leur intensité.

**Les suivis par chronophotographie** : les méthodes de suivis ne cessent d'évoluer et de récentes études ont montré l'utilité des pièges-photographiques dans certains contextes. En mode time-lapse, un piège photo en mode infrarouge peut prendre des photos à intervalle continu d'une colonie d'hibernation ou d'une localité très précise de la grotte régulièrement utilisée. Les comptages sur ordinateur permettent ensuite d'avoir un suivi quantitatif fin tout au long de la période de pose du piège photographique. Certains sites du projet de RNN devraient bientôt faire l'objet de ce type d'expérimentation.

Fiches espèces.

### Légende des codes couleurs des cartes de répartition

-  Espèce actuellement très rarement inventoriée ou exceptionnellement observée (moins de 5 données)
-  Espèce actuellement rare ou assez rare
-  Espèce peu commune ou localement commune
-  Espèce assez commune à très commune
-  Espèce présente mais mal connue
-  Espèce disparue ou non retrouvée sur la zone
-  Espèce absente, n'ayant jamais été trouvée

**Classe :** Mammalia  
**Ordre :** Chiroptera  
**Famille :** Miniopteridae  
**Genre :** Miniopterus

***Miniopterus schreibersii***  
**(Kuhl, 1817)**

**Description**

La famille des Miniopteridae inclut un unique genre *Miniopterus* qui a longtemps été considéré comme une seule espèce cosmopolite. De nombreux travaux phylogénétiques de la dernière décade ont permis de dévoiler de nombreuses espèces cryptiques dont le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*), décrit en Roumanie (Kuhl, 1817). Sa répartition court de la péninsule ibérique aux balkans sur la moitié Sud de l'Europe ainsi que sur la côte méditerranéenne du Maghreb (Bilgin, et al., 2012; Šrámek et al., 2013). Des travaux plus récents (Gurun, et al., 2019) ont confirmé le comportement très philopatric des femelles qui sont donc extrêmement fidèles à leur site de naissance, contrairement aux mâles qui, en dispersant, assurent le brassage génétique des populations. Ceci s'explique par la grande capacité de vol de l'espèce qui peut effectuer des déplacements d'au moins 50 kilomètres en une nuit, ce qui lui permet de bénéficier d'un large réseau de gîtes nécessaire pour compléter son cycle biologique. Cavernicole, le Minioptère de Schreibers utilise majoritairement des cavités naturelles, des mines ou plus rarement des gîtes d'origine anthropique. Les zones de chasse sont très variées allant des forêts aux prairies. Les proies sont principalement des lépidoptères (papillons de nuits), des Neuroptères (chrysopes) ou encore des Diptères (moustiques). Plus récemment, il a été montré sa capacité à prédater certaines Espèces Exotiques Envahissantes comme la Pyrale du Buis bien présente en Ariège. Considérée comme "Vulnérable" sur l'ensemble de son aire de répartition comme en France, cette espèce montre d'importantes fluctuations dans ses effectifs. Elle est notamment menacée par la perte des habitats de chasse via l'artificialisation des sols, les pesticides, le développement de l'éolien industriel et du trafic routier ainsi que par les dérangements d'origine anthropique au sein des gîtes. En 2020, la population ariégeoise culmine à un total de 14320 adultes dénombrés sur 8 cavités dont 5 abritant la reproduction et 17250 individus dénombrés sur 4 cavités abritant l'espèce en hibernation soit 20% de la population nationale connue. Tous les gîtes d'estivage, de reproduction et d'hibernation connus pour l'espèce en Ariège sont inclus dans le projet de RNN.



© Thomas Cuypers



**Classe** : Mammalia

**Ordre** : Chiroptera

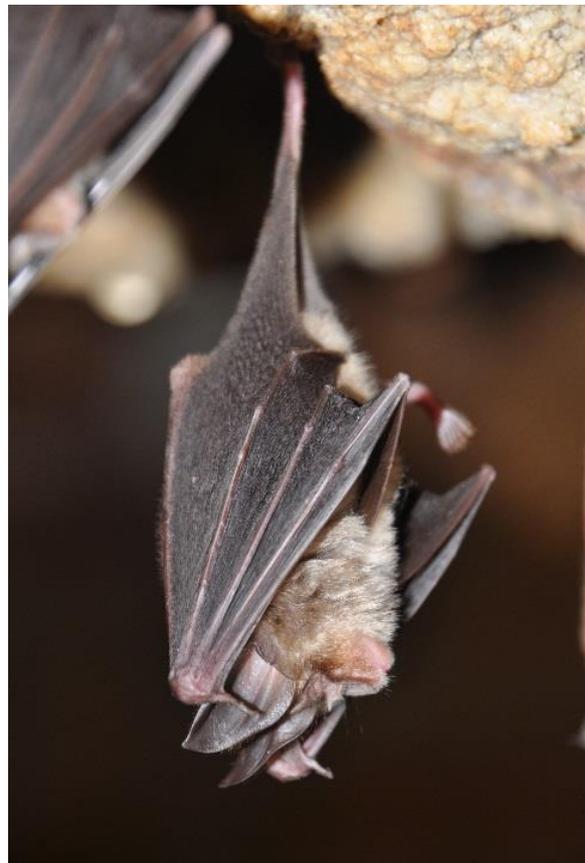
**Famille** : Rhinolophidae

**Genre** : Rhinolophus

***Rhinolophus euryale***  
**(Blasius, 1853)**

**Description**

De taille intermédiaire entre le Petit et le Grand Rhinolophe, le Rhinolophe euryale, comme les autres espèces de ce genre, a un museau avec une « feuille nasale », en forme de "fer à cheval". En hiver il ne s'enveloppe jamais complètement dans ses ailes et les individus restent très espacés les uns des autres. Son ventre blanc crème et ses pavillons d'oreilles rosés aident à le distinguer des deux autres espèces. Espèce dont la répartition mondiale est strictement circum-méditerranéenne. Il est principalement présent dans les régions à paysages karstiques, couvertes d'une mosaïque de milieux boisés et bocagers. Cavernicole et thermophile, il occupe en hiver tous types de gîtes souterrains, naturels ou non (grotte, carrière, cave...). En été il occupe originellement des réseaux karstiques. Occasionnellement, il peut utiliser des bâtiments : combles d'église, de château, maison. En Ariège, la responsabilité du département est majeure avec notamment la plus grosse colonie d'hibernation connue pour l'espèce (3400 individus à la Mine d'Unjat en novembre 2020, en faisant un gîte d'intérêt international). Les effectifs hibernants sont estimés à environ 3500 individus, ceux reproducteurs à environ 5000 (+/- 1000) réparti sur 9 cavités toutes dans le projet de RNNS. Les chiffres nationaux que nous avons à disposition datent de 2013 et font part d'une connaissance d'environ 32500 *R.euryale* en mise-bas et 19400 en hibernation. Si nous faisons le parallèle avec l'Ariège nous pouvons évaluer d'après les colonies connues actuellement qu'aux alentours de 15% de la population nationale se situe dans les cavités inclus dans le projet de RNNS, et 18% pour la population hibernante. En prenant les chiffres de la mine d'Unjat en 2013 (N=2000), date identique de la synthèse nationale, cette cavité représentait à elle seule plus de 10% de la population hibernante de l'espèce en France.



© Boris Baillat

## Menaces

De façon générale, les modifications du milieu (arasement des haies, drainage des zones humides...), effets négatifs des pesticides, perturbation du milieu souterrain, sont les menaces principales. Dans le département le système bocager étant relativement bien conservé, c'est surtout le dérangement qui pourrait causer un tort à la population, ponctuellement des coupes a blanc comme sur le site d'Unjat pourraient être préjudiciable à l'espèce.

## Tendances

En France, après un effondrement des populations d'environ 70% entre 1940 et 1980 (Brosset et al. 1988), les populations semblent aujourd'hui stables, voire en augmentation, en étant toutefois encore loin des effectifs du milieu du siècle dernier. En Ariège, la difficulté de dénombrer les *R.euryale* en sortie de gîte durant l'été au milieu des autres espèces et le nombre important de sites, ne permettent pas d'évaluer correctement les tendances de population en parturition. Pour l'hiver, la mine d'Unjat regroupe 90% des effectifs connus, et montre des fluctuations importantes qui soulèvent des interrogations quant à la localisation de la colonie certaines années.

## Statut

Liste rouge Monde

NT

Liste rouge Europe

VU

Liste rouge France

LC

Protection nationale

Annexe 2 Directive Habitat

## Répartition

Distribution en France de  
*Rhinolophus euryale*



Source: Arthur.L & Lemaire.M, 2015

**Classe** : Mammalia  
**Ordre** : Chiroptera  
**Famille** : Rhinolophidae  
**Genre** : Rhinolophus

***Rhinolophus ferrumequinum***  
**(Schreber, 1774)**

**Description**

Le Grand Rhinolophe est le plus grand des trois rhinolophes présents en France. Il se distingue des deux autres espèces par la forme de sa lancette, ainsi que sa taille, nettement plus grande.

Son aire de distribution s'étend à partir de l'Espagne et de la France, en une longue bande s'étalant jusqu'à la Chine et le Japon.

Le Grand Rhinolophe fréquente les milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été. Il est sédentaire et fréquente les paysages préservés privilégiant l'élevage extensif aux plaines céréalières intensives et préférant les paysages bocagers structurés par des haies, c'est-à-dire dans un contexte favorable pour la chasse. L'espèce se nourrit principalement de Lépidoptères et de Coléoptères (Boireau, et al.).

En Ariège, très peu de gîtes de mise bas sont connus en bâti mais plusieurs regroupements sont notés dans nombre de cavités souterraines. Les comptages hivernaux des sites connus permettent d'estimer à environ 2000 Grands rhinolophes, chiffre probablement très en de çà de la réalité compte tenu du contexte cavernicole ariégeois très développé où chaque cavité peut accueillir des individus isolés. Près de 50% de ces effectifs (environ un millier d'individus hibernants) se situent dans les cavités incluses dans le projet.



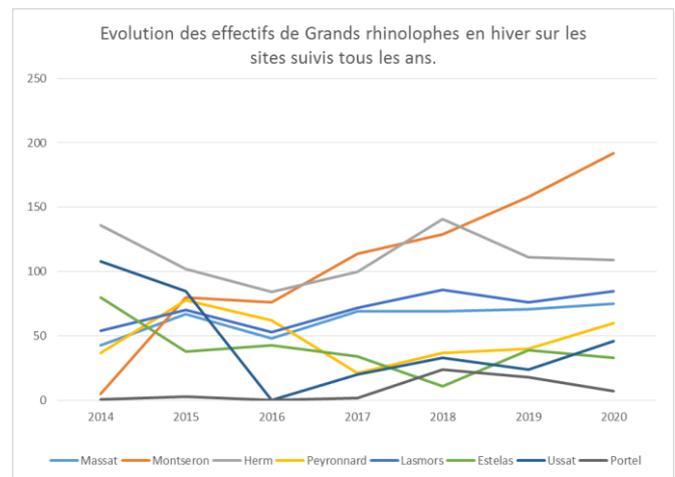
© Boris Baillat

### Menaces

La fermeture, disparition des gîtes de parturition, la modification des paysages, ainsi que les dérangements en hiver sont les principales causes du recul des populations de Grand rhinolophe.

### Tendances

*R. ferrumequinum* a montré des déclinés marqués de son aire de répartition dans le nord-ouest de l'Europe au cours des 100 dernières années (Royaume-Uni, Allemagne, Autriche,...) et a disparu dans certains pays (Belgique, Pays-Bas,...). Cependant, il y a des signes de stabilisation et/ou de reprise dans certains pays de l'Europe (Hutson, et al., 2001). En Ariège, le constat exactement le même, après des chutes d'effectifs, les tendances calculables d'après les suivis de cette dernière décennie indiquent des scénarii différents selon les sites, mais qui en globalité laissent présager d'une stabilisation voir légère augmentation des effectifs hivernaux.



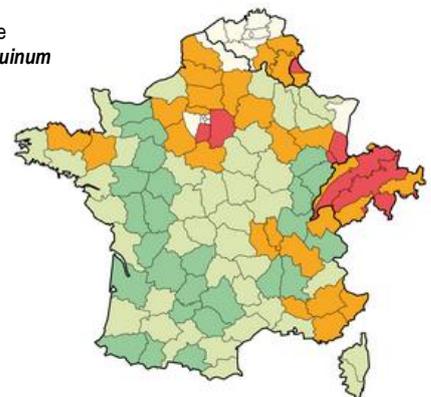
Ce graphique illustre les tendances sur les sites suivis annuellement, on peut constater que certains sites diminuent (grottes de l'Estélas, des Eglises à Ussat), la majorité sont légèrement en augmentation ou stable (Herm, Peyronnard, Lasmors, Portel), alors que seul Malarnaud à Montseron est en augmentation importante (certainement lié au fait que la galerie inférieure est depuis visitée annuellement).

### Statut

Liste rouge Monde	LC
Liste rouge Europe	NT
Liste rouge France	LC
Protection nationale	<input checked="" type="checkbox"/>
Annexe 2 Directive Habitat	<input checked="" type="checkbox"/>

### Répartition

Distribution en France de *Rhinolophus ferrumequinum*



Source: Arthur. L & Lemaire. M, 2015

**Classe** : Mammalia  
**Ordre** : Chiroptera  
**Famille** : Rhinolophidae  
**Genre** : Rhinolophus

***Rhinolophus hipposideros***  
**(Bechstein, 1800)**

**Description**

Le Petit Rhinolophe est le plus petit représentant de la famille des Rhinolophidés, il ne peut pas être confondu avec les autres espèces. Le pelage est brun clair sur le dos et grisâtre sur le ventre. Les membranes alaires et les oreilles sont marron clair. Présent dans tout le Paléarctique occidental et central, on le trouve dans presque tous les pays européens. En hiver, il occupe une diversité importante de cavités souterraines favorables : carrières, mines, aqueducs, galeries, tunnels, caves et des micro-cavités. Il hiberne en solitaire ou en petits rassemblements, plus rarement en essaim, et est très fidèle à son gîte hivernal. Les nurseries s'installent principalement en milieu bâti, des combles à la cave, de préférence tranquille ou abandonné, avec un optimum de température proche de 23°C. Espèce lucifuge par excellence, il délaisse les zones urbaines et péri-urbaines et préfère s'installer dans une campagne encore préservée. Il est lié aux forêts de feuillus ou mixtes, à proximité de l'eau, et fréquente aussi les milieux urbains dotés d'espaces verts. Il chasse à proximité de son gîte, dans une mosaïque d'habitats reliés au gîte par des haies (Némoz, et al., 2002). Son domaine vital varie considérablement en fonction des milieux, généralement de l'ordre d'une dizaine d'hectares (Arthur, et al., 2009). En Ariège, cette espèce n'est pas rare, et le relativement bon état de conservation du système bocager du piémont pyrénéen, avec quantité de bâti ancien et beaucoup de cavités, constitue probablement un bastion pour les populations françaises. Toutes les cavités concernées par le projet de RNNS offrent des conditions favorables à l'hibernation de cette espèce. Certaines semblent plus favorables que d'autres avec des effectifs pouvant aller jusqu'à plus de 60 individus à la grotte de Lasmors.



© Boris Baillat

## Menaces

Beaucoup de menaces ont pesé et pèsent encore sur cette petite espèce. Les perturbations occasionnelles "classiques" (dérangement en hiver, rénovation du bâti, pertes de territoire de chasse,...) ne peuvent à elles seules expliquer le déclin si brutal et général en quelques décennies du Petit Rhinolophe. La cause majeure semble de loin être l'utilisation de certains pesticides particulièrement toxiques et persistants dans l'après-guerre, dans l'agriculture et le traitement des charpentes, notamment le DDT et le lindane. Après l'interdiction du DDT, les effectifs se sont stabilisés et ne diminuent plus, ils remontent progressivement depuis les années 90 mais très lentement (Dietz, et al., 2009) (Arthur, et al., 2009). Successivement viennent la disparition des habitats de chasses et de ses gîtes au travers de la fragmentation des paysages liés à l'aménagement du territoire au profit de l'agriculture intensive et à la disparition du bocage. Les causes sont donc multifactorielles et complexes, et des territoires encore préservés comme celui de l'Ariège ont désormais une grande responsabilité dans la protection de cette espèce, qui y trouve des habitats encore très favorables pour son maintien.

## Tendances

Le Petit rhinolophe, qui était autrefois une des chauves-souris les plus fréquentes d'Europe, a connu un déclin dramatique dans le nord de son aire de répartition, tombant à moins de 1 % des effectifs d'autrefois là où l'espèce n'a pas disparu. L'espèce demeure présente un peu partout en France, avec de petites populations dispersées, et est donc aujourd'hui globalement rare et vulnérable sur le long terme. Sa situation est plus favorable dans le Centre, en Bourgogne, en Champagne-Ardenne, en Lorraine, en Franche-Comté, en Rhône-Alpes, en Corse et en Midi-Pyrénées (les deux dernières régions accueillent plus de 50 % des effectifs français estivaux, soit seulement quelques milliers d'individus). Dans le département d'Ariège, il semblerait que les suivis montrent des tendances plutôt à la hausse dans les gîtes d'hibernation suivis annuellement. L'observation régulière de petites colonies de mise-bas en bâti laisse présager que l'espèce se porte bien. Mais sans réaliser de suivis réguliers sur les colonies de parturition les plus importantes (plusieurs colonies > 100 individus), il est impossible de donner une tendance fiable.

## Statut

Liste rouge Monde

LC

Liste rouge Europe

NT

Liste rouge France

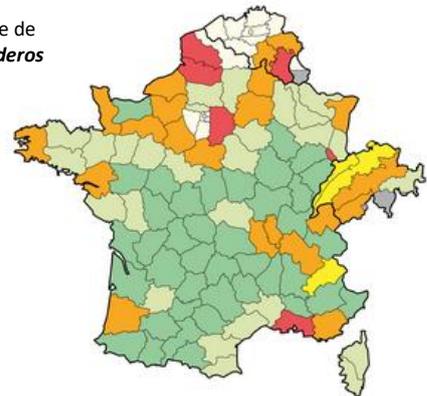
LC

Protection nationale

Annexe 2 Directive Habitat

## Répartition

Distribution en France de  
*Rhinolophus hipposideros*



Source: Arthur. L & Lemaire. M, 2015

**Classe :** Mammalia  
**Ordre :** Chiroptera  
**Famille :** Vespertilionidae  
**Genre :** Myotis

***Myotis myotis* - *Myotis blythii***  
**(Borkhausen, 1797) - (Tomes, 1857)**

#### Description

Le Grand murin et le Petit murin sont deux espèces très similaires. Elles sont probablement issues du même ancêtre commun ayant trouvé refuge lors de la dernière période glaciaire dans la Péninsule ibérique et dans les Balkans dont sont respectivement issus le Grand murin et le Petit murin. Dès la fin de la dernière extension glaciaire, ces deux espèces ont recolonisé l'Europe et vivent aujourd'hui en sympatrie. Ces deux espèces forment parfois des colonies mixtes et la présence d'hybridation fertile ne facilite pas l'estimation de leurs effectifs respectifs comme tel est le cas en Ariège. Ceci pose des problèmes de conservation, notamment pour l'estimation de l'état de conservation du Petit murin qui semble s'être largement dégradé ces dernières décennies. Ils possèdent malgré tout certaines différences notamment au niveau du régime alimentaire : le Grand murin est plutôt spécialisé dans la prédation de coléoptères terrestres et le Petit murin dans le glanage d'orthoptères. Ils possèdent aussi une phénologie de reproduction asynchrone : le Grand murin met bas plus tôt en saison (Mai/Juin) alors que le Petit murin est plus tardif (Juin/Juillet) ce qui s'explique probablement par une différence de phénologie d'émergence des proies. En Ariège, ces deux espèces sont bien présentes en été mais quasi-absente en hiver. L'ensemble des sites de reproduction connus sont intégré au projet de RNN mais des découvertes restent à faire tant pour d'éventuels gîtes en bâti que pour des gîtes hypogés accueillant l'hibernation.



© Boris Baillat

### Menaces

Insectivores, le Grand et le Petit murin sont menacés par la disparition de leurs proies au travers de l'artificialisation du sol et de l'intensification de l'agriculture. L'aménagement du territoire, notamment l'éclairage nocturne et la pollution sonore (trafic automobile) peuvent être des facteurs de perturbation importante dans la perte de territoire de chasse. Enfin, la perturbation des colonies de reproduction peut aussi avoir un impact sur la démographie de ces espèces. Les sites d'hivernation des colonies de reproduction ariégeoises étant probablement éloignés (Espagne, centre de la France,...) les colonies sont menacés par les dangers présents sur les routes migratoires, notamment le réseau routier et les parcs éoliens.

### Tendances

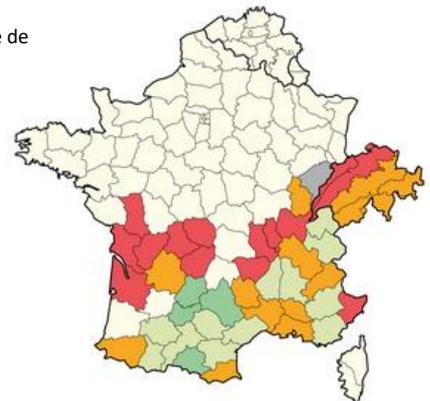
Il est impossible d'estimer les tendances pour ces deux espèces du fait qu'elles ne sont différenciables qu'en main (mesure de la rangée dentaire). Cependant, certains gîtes de reproduction ont été désertés au cours de ces 30 dernières malgré que les effectifs des sites toujours occupés semblent stables voire en légère diminution.

### Statut - Petit murin

Liste rouge Monde	LC
Liste rouge Europe	NT
Liste rouge France	NT
Protection nationale	<input checked="" type="checkbox"/>
Annexe 2 Directive Habitat	<input checked="" type="checkbox"/>

### Répartition

Distribution en France de *Myotis blythii*



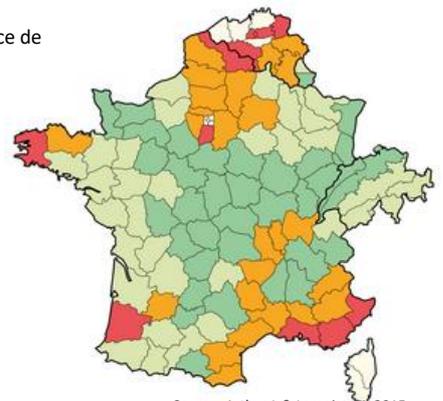
Source: Arthur.L & Lemaire.M, 2015

### Statut - Grand murin

Liste rouge Monde	LC
Liste rouge Europe	LC
Liste rouge France	LC
Protection nationale	<input checked="" type="checkbox"/>
Annexe 2 Directive Habitat	<input checked="" type="checkbox"/>

### Répartition

Distribution en France de *Myotis myotis*



Source: Arthur.L & Lemaire.M, 2015

**Classe :** Mammalia  
**Ordre :** Chiroptera  
**Famille :** Vespertilionidae  
**Genre :** *Barbastella*

***Barbastella barbastellus***  
**(Schreber, 1774)**

**Description**

La Barbastelle d'Europe se reconnaît aisément par sa couleur sombre, et ses oreilles dont leurs bords internes se rejoignent sur le front. En acoustique c'est aussi une espèce que se détermine facilement.

Espèce plutôt forestière, elle exploite quand même une grande variété de milieux tant que la diversité des habitats est bien présente.

Faisant partie des chiroptères les plus spécialisées en Europe, elle se nourrit presque exclusivement de microlépidoptères qu'elle capture en vol.

Les colonies sont plutôt de petites tailles (plusieurs dizaines d'individus, rarement plus) et localisées dans les arbres, dans diverses fissures, ou simplement derrière des volets. En hiver on la trouve souvent solitaire, dans les anfractuosités de la roche, en grotte, tunnels, ou encore dans les trous d'arbres. En Ariège très peu de colonies de parturition sont connues, et toutes se trouvent derrière des volets. En hiver c'est un hôte des cavités peu commun, mentionné seulement à raison de quelques individus par an, qui gisent préférentiellement dans les porches d'entrée.



© Boris Baillat

**Menaces**

L'uniformisation des milieux forestiers exploités et transformés en monoculture ne permettent pas à cette espèce de chasser ses proies favorites.

La transformation des paysages délaissant les bocages, en faveurs d'une urbanisation grandissante, sont une des causes majeure de sa régression.

En Ariège nous manquons de connaissance pour évaluer son statut, mais nous pouvons croire du fait des contacts acoustiques plutôt fréquent, qu'elle trouve dans ces territoires tout ce dont elle a besoin.

**Tendances**

Les tendances à l'échelle de la population de cette espèce peu fréquente sont plutôt à la baisse. En Ariège, avec les connaissances disponibles, il est impossible d'évaluer des tendances pour la population du département.

**Statut**

Liste rouge Monde

NT

Liste rouge Europe

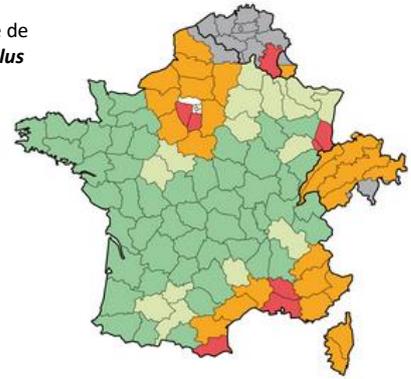
VU

Liste rouge France

LC

Protection nationale

Annexe 2 Directive Habitat

**Répartition**Distribution en France de  
*Barbastella barbastellus*

Source: Arthur.L &amp; Lemaire.M, 2015

**Classe :** Mammalia  
**Ordre :** Chiroptera  
**Famille :** Vespertilionidae  
**Genre :** Myotis

***Myotis capaccinii***  
**(Bonaparte, 1837)**

**Description**

Espèce "pêcheuse" se caractérisant par des pieds de grandes tailles. Le museau est court, brun à rosé, et les narines sont proéminentes. Le tragus, typique, est en forme de « S ». Le pelage est long, paraissant givré, le dos est grisâtre, parfois légèrement brun, le ventre est blanc pur à blanchâtre. Strictement inféodé aux cours d'eau méditerranéens, il chasse au-dessus de l'eau et cueille ses proies (diptères avec une grande proportion de chironomes, trichoptères) avec ses pieds ou son uropatagium. Qu'il s'agisse de la mise bas ou de l'hibernation, il est strictement cavernicole et exploite donc l'ensemble des milieux souterrains naturels ou artificiels. En Ariège cette espèce a disparu depuis probablement plusieurs décennies. Toujours pour le département, le Murin de capccini fut mentionné dans plusieurs cavités par nombre de biospéléologues du milieu du XXIème siècle. Il fut notamment connu de la grotte de Massat où un essaim de mise bas d'environ 400 individus semblait s'y reproduire. Ces informations semblent valides, malgré l'écologie de l'espèce et le secteur géographique discordant, puisque des individus provenant de ce site sont en collection au Muséum de Genève



© Boris Baillat

**Menaces**

Etant une espèce cavernicole inféodée aux cours d'eau, tout dérangement en période sensible dans les sites souterrains utilisés et toute modification/altération des cours d'eau lui sont défavorables. Il semblerait qu'il affectionne plutôt les cours d'eau méditerranéens oligotrophes. Ce dernier habitat, se faisant de plus en plus rare autour du bassin méditerranéen français (en raison des pressions anthropiques, artificialisation des sols, aménagements des cours d'eau, eutrophisation), les populations se sont effondrées, et il demeure une espèce rare dans son aire de répartition.

**Tendances**

Les effectifs sont très nettement en diminution dans son aire de répartition. En Espagne par exemple, elle aurait diminué de 30 à 50% entre 2006 et 2016 (UICN. 2016). En Ariège, cette espèce est considérée comme éteinte et les dernières mentions datent de la grotte du Mas d'Azil où Alain Bertrand observe deux individus en septembre 1987.

Statut	
Liste rouge Monde	VU
Liste rouge Europe	VU
Liste rouge France	NT
Protection nationale	<input checked="" type="checkbox"/>
Annexe 2 Directive Habitat	<input checked="" type="checkbox"/>

## Répartition

Distribution en France de  
*Myotis capaccini*



Source: Arthur.L & Lemaire.M, 2015

---

### 1.3. L'EUPROCTE OU CALOTRITON DES PYRENEES

---

**Introduction.** L'euprocte ou Calotriton des Pyrénées (*Calotriton asper*) est un amphibien Urodèle endémique de la chaîne pyrénéenne et de quelques massifs périphériques. Son cycle semble être intégralement aquatique. À l'issue de la métamorphose, les juvéniles sont dépourvus de poumons fonctionnels et l'existence d'une phase terrestre saisonnière reste controversée. Plus fréquent dans les hydrosystèmes lenticules et lotiques de surface, quelques populations souterraines isolées des populations de surface sont recensées en France, dont plus de la moitié en Ariège.

**Historique de la connaissance.** La première mention de l'espèce date de 1821 par Ramon de Carbonnière qui observa des « Salamandres aquatiques » au lac d'Oncet au pic de Midi (2264 m), bien que l'on ait attribué la découverte de l'espèce à Philippe (1847) ou Bibron (1848). Quelques années plus tard (1852) Dugès a décrit un triton pyrénéen sous le nom d'*Hemitriton asper*. En 1839 Gené avait créé le genre *Euproctus* à la suite de la description d'un Urodèle nouveau trouvé en Sardaigne (*Euproctus Rusconii*) et Duméril (1854) confond les deux espèces, au même titre que *Megapterna montana* de Corse décrit par Savi (1838). À la suite des travaux de Giglioli, Lataste et Boulanger en 1878, on admet 3 espèces distinctes réunies dans le groupe *Euproctus* sous genre *Molge* sous les noms de *Molge aspera* Dugès, *M. montana* Savi et *M. Rusconii* Gené. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'espèce *E. asper* était alors connue de quelques sites du bassin de la Garonne et de l'Adour au-dessus de 1500 m ; en Espagne et en Andorre, de quelques sites du bassin de l'Ebre au-dessus de 1800 m, ainsi qu'à Banyolas et à la Junquera dans la province de Gerona à moins de 200 m d'altitude. Despax commença alors une prospection active de nouveaux sites. En 1923, il a publié une liste synthétique des sites de présence et d'absence, proposant une première carte de répartition sur les Pyrénées. Celle-ci a été actualisée par différents auteurs (Clergue-Gazeau, 1971) (Clergue-Gazeau, et al., 1978) (Nicol, 1990) (Pottier, et al., 2008).

Le premier site souterrain abritant l'espèce, la grotte de Siech, a été découvert en 1958 par Coiffait. Puis, en 1965 Mangin signala l'espèce dans la grotte de Labouiche (rapporté par Clergue-Gazeau 1965), et Clergue-Gazeau en 1971 dans la grotte vers le Col del Bouich (grotte Bernard). Les premiers travaux sur les populations cavernicoles, notamment en captivité ont alors été entrepris par Clergue-Gazeau (1971), puis Guillaume (Guillaume, 2000) (Miaud, et al., 2005).

En 2005, Carranza et Amat démontrent l'existence d'une différenciation génétique forte des Euproctes du massif du Montseny en Espagne par rapport aux Euproctes de la chaîne axiale des Pyrénées. Les auteurs ont proposé en outre de distinguer les Euproctes pyrénéens et de Montseny, du groupe des Euproctes corses (*E. montanus*) et sardes (*E. platycephalus*), en les reclassant dans le genre *Calotriton*, puis de séparer le Calotriton de Montseny (*Calotriton arnoldi*), de celui des Pyrénées (*C. aper*). Mila et al. 2010 (Mila, et al., 2010) ont montré par la suite chez *C. aper* l'existence de phylogroupes caractéristiques de bassins versants sur le versant nord. Valbuena et al. 2018 (Valbuena-Ureña, et al., 2018), puis (Lucati, et al., 2021) ont confirmé cette structuration à l'échelle de l'ensemble des Pyrénées.

**Présentation de l'espèce.** *Calotriton asper* est présent sur les versants espagnols, français et Andorrans des Pyrénées, du Pays basque à la Catalogne. L'espèce a été observée à presque toutes les altitudes du piémont à la haute chaîne : à moins de 100 m d'altitude versant nord (Mauléon-Licharre, en Basse Soule, France), versant sud à 175 m au lac de Banyoles, en Catalogne et pour l'altitude la plus élevée aux lacs de Cambalès, dans les Hautes Pyrénées (2500 m). Elle est inféodée aux torrents, sources, tourbières et lacs d'altitude, en particulier près des déversoirs. Des populations seraient relictuelles notamment dans le massif de la Rhune, en Basse Navarre et Soule au Pays Basque, en vallées d'Aspe et d'Ossau dans le Béarn, dans le massif du Pibeste dans les Hautes-Pyrénées, le massif d'Arbas en Haute-Garonne et Ariège, les massifs de l'Arize et du Plantaurel dans l'Ariège, le plateau de Sault et les Corbières dans l'Aude, voire en régression en Basse Soule, en basse vallée d'Aspe et d'Ossau, en Bigorre (Hautes-Pyrénées), dans le Luchonnais (Haute-Garonne), le Couserans et le Vicdessos (Ariège). Certaines populations sont généralement à très faibles effectifs (Guillaume, 2000) (Guillaume, 2001) certaines paraissant même cryptiques. Des anciennes observations dans les Pyrénées-Orientales suggèrent une présence intermittente en rapport avec une alternance ruissellement/assèchement dépendante des précipitations globales (Combes, et al., 1963) (Clergue-Gazeau, et al., 1978). Il existe aussi huit populations en milieu souterrain sur le versant français (dans les

massifs du Pibeste, d'Arbas, du Plantaurel, de l'Arize, du Vicdessos, et des Corbières; (Guillaume, 2001)), et deux en Catalogne espagnole et une en Aragon-Navarre (non publié). Des observations anciennes et récentes de spéléologues mentionnent l'espèce dans quelques cavités supplémentaires au niveau des pertes ou résurgences sans qu'il ne soit possible de confirmer l'existence de populations souterraines clairement individualisées de populations de surface. Plusieurs arguments plaident pour l'aspect relictuel de ces populations souterraines, de piémont et de chaînons à basse altitude, séparées de l'aire de répartition principale actuelle, et pour une répartition ancienne de l'espèce beaucoup plus vaste à basse altitude. Sur la base de données paléo-environnementales, Guillaume (2001) suggère une expansion colonisatrice de l'espèce à partir de -20 000 ans des habitats hypogés et d'altitudes au cours d'un repeuplement ascensionnel à partir de populations épigées qui s'étaient repliées dans les basses vallées et le piémont au cours du pléniglaciaire. Cette expansion aurait été suivie d'une phase de régression de l'aire de répartition dans les basses vallées et le piedmont lors du réchauffement climatique postglaciaire qui a été sensible à partir de -13 000 ans.

Les données obtenues par plusieurs auteurs (Mila, et al., 2010) (Valbuena-Ureña, et al., 2018) (Lucati, et al., 2021) par des approches multi-marqueurs (ADN mitochondrial et nucléaire) convergent pour confirmer une forte structuration génétique entre les populations des Pyrénées, avec une variabilité génétique plus importante dans les populations centrales par rapport à celles présentes en marge de la répartition. Ces études vont permettent de distinguer au moins 5 groupements génétiques distincts, répartis de manière longitudinale le long des Pyrénées. Selon Lucati et al 2020, la différenciation des lignées aurait eu lieu lors du dernier maximum glaciaire (de -42 000 à -24 000 ans), au sein de 3 régions distinctes (Pyrénées occidentales, centrales et orientales), et se serait poursuivie jusqu'à la fin de la dernière période glaciaire (de -12 000 à -5 500 ans) dans les Pyrénées centrales, menant à la distinction de 2 lignées supplémentaires. En outre, au sein des groupes génétiques, l'ensemble des études confirment l'existence d'une structuration génétique très forte, tout particulièrement dans les Pyrénées centrales, et singulièrement accentuée pour les populations souterraines et de lacs de montagnes.

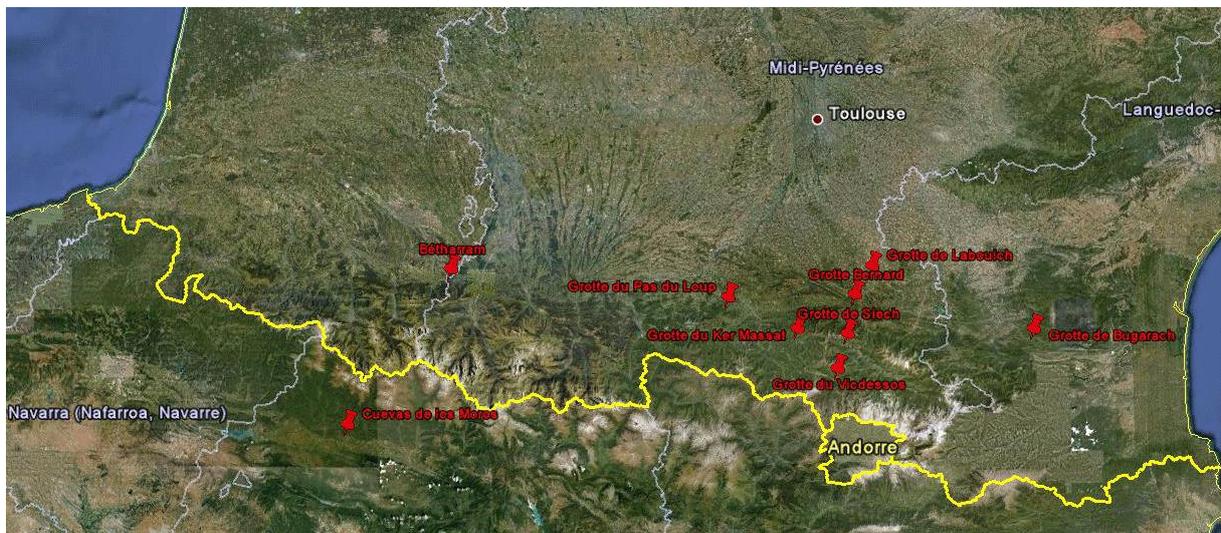


FIGURE 29 : CARTE DES SITES INTERESSANTS POUR CE GROUPE

**Enjeux.** L'Ariège compte sur son territoire 5 des populations souterraines connues en France ce qui représente plus de 60% des sites de ce type validés à l'heure actuelle à l'échelle nationale. 4 sites sur 5 sont concernés par le projet de RN, le 5ème (Labouche) ayant déjà un statut au titre des sites classés. Malgré une proximité géographique de quelques kilomètres pour certains sites (ex : Labouche et Grotte Bernard), les distances génétiques entre les populations sont extrêmes, ce qui signifie qu'elles sont isolées sans flux de gènes récents. En outre, dans tous les cas, aucune population de surface n'est confirmée à leur proximité. Cette situation originale permet d'argumenter l'existence d'un type écologique hypogé répliqué en isolats à identités génétiques fortes.

D'une façon générale, la très faible fécondité de l'espèce (Clergue-Gazeau, 1971) renforce la vulnérabilité des populations isolées à faible effectif. En outre, dans la plupart des cas, les populations ne sont connues qu'au travers des adultes (ou individus post-

métamorphosés), les pontes et les jeunes stades étant rarement observés en milieu naturel, particulièrement en milieu souterrain. Les quelques études menées par Clergue-Gazeau (1971) sur les larves suggèrent un allongement du développement chez les larves hypogées, notamment à Labouiche. En revanche, quel que soit le stade, l'activité est maintenue tout au long de l'année, alors que pour les populations épigées, une diapause hivernale ou estivale reste à démontrer. Le projet de RNN permettrait donc de répondre également à des enjeux de connaissance de la biologie et l'écologie de l'espèce et particulièrement des écotypes souterrains.

**Menaces.** Des régressions locales des populations de *Calotriton asper* sont probables en raison d'un processus général résultant du réchauffement climatique engagé depuis la dernière glaciation, mais très fortement accéléré depuis la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, et qui impacterait très fortement cette espèce ayant une très faible capacité de dispersion (Depous, et al., 2016). La péninsule ibérique fait partie des régions d'Europe d'ores et déjà les plus touchées par l'augmentation des températures moyennes. Les prédictions relatives aux évolutions climatiques en Europe indiquent des amplitudes de hausse des températures moyennes de 1 à 5 °C d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle et révèlent des disparités saisonnières et régionales marquées (Euro-Cordex).

Il est fort probable que certaines populations de *C. asper* aient adopté une stratégie alternative à une remontée en altitude consistant à coloniser le milieu souterrain pour maintenir des conditions thermiques et d'humidité favorables (Guillaume et al, non publié). Le risque à long terme pour ces populations est lié à leur isolement et une rupture des flux de gènes, qui s'ils sont couplés à une taille critique, constituent des facteurs qui peuvent conduire à un appauvrissement génétique, et diminution de la viabilité de ces populations.

En outre, le réchauffement climatique pourrait avoir des conséquences sur le cycle de l'eau. La distribution des précipitations sur le continent serait en effet également affectée, avec des précipitations plus faibles sur le Sud de l'Europe. Pour les Pyrénées, les projections climatiques font apparaître des précipitations plus abondantes en hiver, et des périodes sèches estivales plus nombreuses. Selon Montori et al. (2012) et Colomer et al. (2014), des épisodes pluvieux extrêmes fréquents pourraient conduire à de fortes réductions de certaines populations de *C. asper*, voire des extinctions locales. De manière générale, les résultats des simulations climatiques mettent en évidence une augmentation continue des sécheresses météorologiques et du sol en moyenne au cours du XXI<sup>e</sup> siècle avec des nuances selon les scénarios et les régions considérés. L'aggravation apparaît moins forte sur les régions méditerranéennes qui connaissent déjà une sécheresse des sols importante dans le climat actuel. Ces projections climatiques seraient donc tout à fait défavorables au maintien d'espèces aquatiques et de zones humides spécialisées à faible capacité de dispersion, déjà en limite d'aire dans cette région géographique.

Dans ce contexte, au-delà des impacts importants sur les populations de *C. asper* de surface, si l'effet thermique du réchauffement climatique sur le milieu souterrain devrait s'avérer tout à fait négligeable et donc peu affecter directement les populations de *C. asper* souterraines, les conséquences sur la disponibilité des ressources en eau souterraine et de la répercussion des événements pluvieux extrêmes sur l'habitat souterrain de *C. asper* restent à ce jour totalement inconnues.

En outre, bien que peu d'études aient porté sur ces aspects (Dalibard, et al., 2020), les populations de *C. asper* semblent également relativement vulnérables aux perturbations de la qualité de l'eau, des débits, de la structure des berges et du lit des cours d'eau, ainsi qu'à l'introduction d'espèces compétitrices ou prédatrices (Chauvet, 2015) (Miro, et al., 2018) (Miro, et al., 2019) (Ventura, et al., 2017). Beck signale par exemple la disparition de l'espèce du lac d'Oncet suite à l'introduction d'omble-chevaliers (1942). Par ailleurs, l'introduction d'espèces est considérée comme un facteur de diffusion de parasites et pathogènes. Une étude récente (Martinez-Silvestre, et al., 2020) révèle l'existence de champignons pathogènes de type chytrides (*Batrachochytrium dendrobatidis*) dans 5 populations espagnoles de *Calotriton* des Pyrénées, sans pour autant que les animaux ne présentent des symptômes de la maladie.

**Objectifs de conservation et de connaissances.** Les objectifs de conservation sont le maintien de la qualité des habitats pour le type hypogé de l'espèce et ses isolats à forte identité dont le statut génétique, à la frontière entre la génétique des populations et la phylogénie, reste à approfondir. L'espèce disposant de très faibles capacités de dispersion et les populations paraissant piégées en milieu souterrain, celles-ci semblent contraintes à subir les variations environnementales. En outre, le fait que l'espèce soit

typiquement aquatique tout au long de son cycle renforce sa sensibilité aux perturbations du milieu susceptible d'impacter sa résilience. Enfin, l'état de la connaissance montre un déficit conséquent sur la biologie et l'écologie de l'espèce. La reproduction et le mode de vie des jeunes stades sont particulièrement méconnus.

**Matériel et méthode.** La grande majorité des observations a été effectuée à vue et la recherche des individus à la main, dans les anfractuosités dans le lit des ruisseaux. Quelques sites souterrains ont été prospectés par des plongeurs. Peu de travaux par capture-marquage-recapture ont été menés, encore moins sur les populations souterraines, et tous accusent de très faibles taux de recapture rendant les analyses difficiles (Guillaume, 2000) (Cucherrousset, et al., 2008). Ces observations concernent principalement les adultes et les juvéniles post-métamorphosés en période d'activité, car rares sont les mentions de la découverte d'individus hors de l'eau ou des pierriers suintant, notamment en période hivernale, et l'hypothèse que les individus quittent l'eau pour passer l'hiver en phase terrestre, sous les souches d'arbre ou sous des pierres, reste très controversée. Dans les Corbières et les Pyrénées-Orientales, plusieurs observations entre l'automne et le printemps sont rapportées dans les cours d'eau, tandis que certains d'entre eux s'assèchent en été et que les individus disparaissent alors des sites d'observation à cette saison. En outre, les larves sont observées dans relativement peu de sites. Ces études ont cependant permis d'évaluer les capacités de déplacement actif (limité à quelques dizaines voire une centaine de mètres) et passif (quelques dizaines de kilomètres, (Montori, et al., 2008) (Lucati, et al., 2021)). Les tentatives de suivis par télémétrie ont échoué jusqu'à présent. L'approche moléculaire (Protéines sériques, ADN mitochondrial et génomique) reste efficiente pour estimer la structuration génétique, les flux de gènes et les capacités de dispersion (Gasser, 1975) (Gasser, et al., 1981) (Montori, et al., 2008) (Mila, et al., 2010) (Valbuena-Ureña, et al., 2018) (Lucati, et al., 2021). Actuellement, la détection de l'espèce par l'ADN environnemental est en cours de validation. En outre, la plupart des données sur la biologie et le comportement ont été obtenues par la mise en élevage et l'expérimentation au CNRS de Moulis notamment dans sa grotte-laboratoire.

#### **Fiche espèce.**

Classe : Amphibia

Ordre : Urodela

Famille : Salamandridae

Genre : *Calotriton*

***Calotriton asper***

**(Dugès, 1852)**

### Description

L'espèce est endémique des Pyrénées, versants nord et sud. Relativement fréquente dans les torrents et lacs de montagne, elle est présente localement sur le piémont et dans quelques sites souterrains, dont la moitié située en Ariège. Typiquement aquatique, l'existence d'une phase terrestre chez cet Urodèle au cours du cycle de développement reste controversée. Cependant, particulièrement en milieu souterrain, les observations des jeunes stades restent rares. Juste après la métamorphose, les jeunes arborent une ligne dorsale jaune plus ou moins continue sur fond noir caractéristique. Cette ligne persiste plus ou moins chez l'adulte qui localement peut prendre différentes teintes (brun, olive noire mélanique en montagne). L'espèce se caractérise par une forte structuration génétique à l'échelle du massif avec une distance génétique particulièrement élevée chez les populations souterraines par rapport aux autres, y compris lorsque l'isolement géographique n'est que de quelques kilomètres.



© Olivier Guillaume

**Statut : Vulnérable UICN, Protection nationale, liste rouge régionale**

Espèce endémique pyrénéenne

Statut ZNIEFF

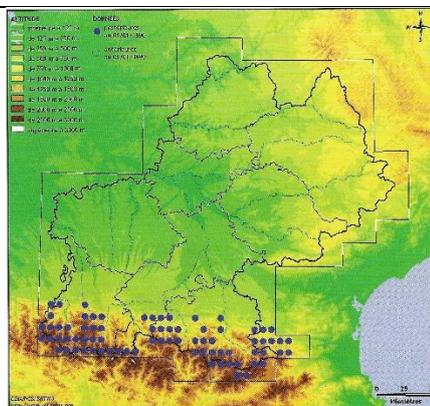
### Tendances

L'espèce est largement répartie sur les Pyrénées, mais serait localement en régression par rapport à des données anciennes dans le piémont et à basse altitude ainsi que dans certains lacs en montagne. Cependant des observations récentes dans le piémont confortent l'hypothèse de l'existence de populations cryptiques et complète la répartition dans certains secteurs où l'espèce n'avait jamais été observée. Par manque de données, aucune tendance n'est évaluée à ce jour pour les quelques populations souterraines connues.

### Menaces

L'espèce est vulnérable pas sa très faible fécondité et capacité de dispersion. Les populations souterraines sont particulièrement sensibles du fait de leur isolement géographique et leurs faibles effectifs. Le peu de données sur les changements globaux avec localement l'introduction d'espèces prédatrices ou compétitrices, les variations brusques de débits des cours d'eaux. L'impact de la fréquentation des cavités reste à évaluer.

### Répartition de l'espèce



Pottier G et collaborateurs 2008

---

## 1.4. LES COLEOPTERES

---

**Introduction.** Les Coléoptères les plus remarquables des cavités de l'Ariège sont principalement plusieurs genres de Leptodirini (Catopidae) et de Trechinae (Carabidae) troglobies car ce sont des insectes holométaboles qui présentent :

- des adaptations morphologiques et biologiques extrêmes au milieu souterrain (anophtalmie, dépigmentation, allongement des appendices, développement des capacités tactiles et olfactives, contraction du développement larvaire, importante longévité imaginale pour des insectes, ...)
- une tendance à l'extrême endémisme (taxons parfois visibles que sur quelques m<sup>2</sup> dans une grotte unique) ;
- une diversité importante face à laquelle les difficultés de recherche de terrain font qu'il s'agit de groupes encore très mal connus dont plusieurs taxons restent à découvrir et d'autres sont si rares qu'il est possible de dénombrer les observations sur plus d'un siècle sur une seule main ;
- mais qui malgré des critères objectifs de vulnérabilité (faible démographie, sténocécie, fort endémisme) sont probablement les animaux parmi les moins menacés. Ils semblent en diversité - abondance et richesse – constante au cours du temps, en particulier dans les sites les plus anciennement connus. La fréquentation humaine des cavités ne semble par exemple pas leur poser problème (Faille, et al., 2015a.).

Aux côtés de ces espèces les plus troglobies, les mêmes familles et quelques rares autres taxons (Staphylinidae par exemple) occupent des niches écologiques intermédiaires entre les situations toujours épigées et les cavernicoles, il s'agit de faunes endogés et troglaphiles qui présentent également des adaptations morphologiques et écologiques plus ou moins poussées. Ces taxons ne sont pas présentés de manière détaillée dans ce chapitre car leur inventaire est fragmentaire en Ariège et dans les sites de la RNN, seuls ceux clairement identifiés dans la bibliographie ou des inventaires récents figurent dans la description faunistique des sites.

Pour chaque site sont précisés en face de la liste faunistique des coléoptères connus :

- leur caractère troglobie vs simplement troglaphile et/ou endogé (même si cette distinction est parfois subtile) ;
- leur échelle d'endémisme (microendémisme dans une seule grotte ; endémique du massif ; endémique de l'Ariège dans plusieurs massifs entrecoupés de rivières ou de reliefs ; endémique des Pyrénées ou à plus large répartition (noté « / ») ;
- le fait que le site représente ou non une ou l'unique localité typique ;
- la dernière date d'observation (fraicheur des données) qui est en général enregistrée au SIB ;
- l'inventeur de la dernière donnée connue.

L'effort d'énumération du groupe des troglobies vrais, c'est-à-dire les plus évolués morphologiquement et biologiquement, a été conduit pour toute l'Ariège et pour les sites pressentis pour faire partie de la RNN.

**Richesse faunistique globale en Coléoptères troglobies en Ariège et dans la RNN.** Ce paragraphe a pour but de dresser l'état des connaissances des taxons troglobies aux échelles de l'Ariège et des sites pressentis de la RNN. La localité type connue (ou parfois supposée) est également précisée (figure 30, tableau ci-après). L'auteur et la date de description de ces taxons ne seront pas repris dans la suite de la rédaction pour alléger le texte.

FIGURE 30 (TABLEAU CI APRES) : COLEOPTERES TROGLOBIES CONNUS EN ARIEGE ET SUSCEPTIBLE D'ETRE PRESENTS (« O » OU « ? ») DANS UN DES SITES RETENUS DANS LE PROJET DE RNN (D'APRES DONNEES PERSONNELLES, DELIOT, 1995 ; FAILLE, IN LITTERIS ; JEANNEL, 1941 ; PERREAU, 2000).

Famille	Ib nom	Ibauteurs	traits de vie	RNN	Loc Typique	Commune
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops bonneti</i>	Fourès, 1948	Troglobie	N	trou du Rantou	Sucq et Sentenac
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops bouilloni</i>	Coiffait, 1955	Troglobie	N	grotte de Petilhac	Bordes sur Lez
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops bourgoini vandeli</i>	Coiffait, 1969	Troglobie	O	grotte de Payssa	Salsein
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops bucephalus</i>	(Dieck, 1869)	Troglobie	O	grotte de Lestelas	Cazavet
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops carrerei</i>	Coiffait, 1953	Troglobie	N	grotte de La meza (ou de l'homme mort)	Seix
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops cerberus bruneti</i>	Jeannel, 1926	Troglobie	O	grotte de Lestelas	Cazavet
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops cerberus cerberus</i>	(Dieck, 1869)	Troglobie	O	grotte d'Aubert	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops cerberus inaequalis</i>	Abeille de Perrin, 1872	Troglobie	O	grotte du Mas d'Azil	Mas d'Azil
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops cerberus obtusus</i>	Jeannel, 1926	Troglobie	?	grotte du Tuc d'Audoubert	Montesquieu Avantes
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops cerberus truncatus</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	?	puits du clot	Sentenac de Sérou
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops colluvii</i>	Genest & Juberthie, 1983	Troglobie & Endogé	O	MSS forêt d'Orgibet (= ravin de la Tîre) ; grotte labo	Illartein ; Bordes sur Lez
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops delbreili</i>	Genest, 1983	Troglobie	N	puts de la Ruguero ; puts du Picou ...	Ustou
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops ehlersi</i>	(Abeille de Perrin, 1872)	Troglobie	O	grotte de Lestelas	Cazavet
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops hortensis</i>	Fourès, 1954	Troglobie	O	grotte du Trapech d'En Haut	Bordes sur Lez
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops laurenti</i>	Genest, 1983	Troglobie	N	rivière souterraine de Bordes de Crues	Seix
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops mariaerosae</i>	Genest, 1983	Troglobie	O	grotte du Trapech d'En Haut	Bordes sur Lez
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops michaeli</i>	Fourès, 1954	Troglobie	N	faille de Jouhandet ; grotte de Las Souleilhos	Seix
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops minos</i>	(Linder, 1860)	Troglobie	O	grotte de Lombrives	Ussat
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops mouriesi</i>	(Genest, 1983)	Troglobie	N	vallée morte (étang de Lers)	Port
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops pecoudi</i>	A. Gaudin, 1938	Troglobie	O	grotte d'Aubert	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops pluto hydrophilus</i>	A. Gaudin, 1946	Troglobie	N	ruisseau d'Aulot	St Girons
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops pluto pluto</i>	(Dieck, 1869)	Troglobie	O	grotte d'Aubert	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops sinister</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	?	gouffre Ste Catherine	Engomer
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops sioberae</i>	Fourès, 1954	Troglobie	O	grotte de Payssa	Salsein
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops tiresias robustus</i>	Coiffait, 1958	Troglobie	O	gouffre de Piquegran	Engomer
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops tiresias tiresias</i>	(Piochard de la Brûlerie, 1872)	Troglobie	N	grotte de Peyort	Cazavet
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops tiresias tispiphone</i>	Jeannel, 1917	Troglobie & Endogé	N	grotte de Liqué	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops vandeli bouiganensis</i>	Fourès, 1954	Troglobie & Endogé	N	grotte de l'Ournas	Saint Lary
Carabidae Trechinae	<i>Aphaenops vandeli vandeli</i>	Fourès, 1954	Troglobie	O	grotte de Payssa	Salsein
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus aldensis</i>	Jeannel, 1955	Troglobie & Endogé	N	grotte de Rieufourcand	Bélesta
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus andreae</i>	Jeannel, 1920	Troglobie	O	grotte du Ker	Massat
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus orpheus consorranus</i>	(Dieck, 1870)	Troglobie & Endogé	O	"grotte d'Aspet" (Terreblanque ?)	Aspet
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus orpheus doderoi</i>	Jeannel, 1920	Troglobie & Endogé	O	grotte de Peyrounard	Le Mas d'Azil
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus orpheus orpheus</i>	(Dieck, 1869)	Endogé	O	grotte d'Aubert	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus palei</i>	Fourès, 1962	Troglobie & Endogé	O	grotte de Malarnaud	Montseron
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus saulcyi demauxi</i>	Coiffait, 1958	Troglobie & Endogé	?	gouffre de Souliquet et grotte supérieure de la Route	Montagne
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus saulcyi saulcyi</i>	(Argod-Vallon, 1913)	Troglobie & Endogé	O	grotte d'Aubert	Moulis
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus sulcatus</i>	Coiffait, 1959	Troglobie & Endogé	N	aven de la Tussave	Soueix Rogalle
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus trophonius trophonius</i>	(Abeille de Perrin, 1872)	Troglobie & Endogé	O	grotte de Peyrounard	Le Mas d'Azil
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus vandeli</i>	Coiffait, 1959	Endogé	N	aven inférieur d'Anglade	Salau
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus vanderberghi</i>	Perreau & Quéinnec, 1987	Troglobie & Endogé	N	puts de la Ruguero	Escots
Carabidae Trechinae	<i>Geotrechus vulcanus</i>	(Abeille de Perrin, 1904)	Troglobie	?	grotte du Portel (= grotte de Campagna)	Loubens
Catopidae Leptodirini	<i>Antrocharis queirilhaci dispar</i>	Abeille de Perrin, 1878	Troglobie	O	grotte de Fontsaïn	Aulus ?
Catopidae Leptodirini	<i>Antrocharis queirilhaci queirilhaci</i>	(Lespès, 1857)	Troglobie	O	"env de Tarascon" (probablement Niaou ou Sabart)	
Catopidae Leptodirini	<i>Giesella deliati</i>	Giacchino & Guéorguiev, 1989	Troglobie	N	rivière souterraine de Bordes de Crues	Seix
Catopidae Leptodirini	<i>Paraspeonomus vandeli</i>	Coiffait, 1952	Troglobie	N	grotte de Las Souleillos	Seix
Catopidae Leptodirini	<i>Paratroglophyes carrerei</i>	Fourès, 1954	Troglobie	O	grotte du Trapech d'En Haut	Bordes sur Lez
Catopidae Leptodirini	<i>Paratroglophyes jeanneli</i>	Coiffait, 1955	Troglobie	N	grotte d'Anglade	Salau
Catopidae Leptodirini	<i>Paratroglophyes orestes</i>	Fresneda, Bourdeau & Faille, 2011	Troglobie	N	grotte de Ramondeuch (= grotte des Poteries)	Seix
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus abeillei abeillei</i>	(Saulcy, 1872)	Troglobie	O	grotte du Mas d'Azil	Le Mas d'Azil
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus abeillei bouilloni</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	O	grotte de Siech	Saurat
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus carrerei</i>	Fourès, 1954	Troglobie, endogé	O	grotte de Payssa	Salsein
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus colluvii</i>	Delay, Juberthie & Ruffat, 1983	Troglobie, endogé	N	MSS bois de Candail	Boussenac
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus curvipes curvipes</i>	(Piochard de la Brûlerie, 1873)	Troglobie	N	grottes de Rieufourcand et de Lamparou	Bélesta
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus curvipes subcurvipes</i>	(Abeille de Perrin, 1878)	Troglobie	N	grotte de Nebias	Nebias
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus diecki</i>	(Saulcy, 1872)	Troglobie	O	grotte d'Aubert	Moulis
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus ehlersi</i>	(Abeille de Perrin, 1872)	Troglobie, endogé	O	grotte de l'Espugne	Saleich
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus endogaous</i>	Coiffait, 1963	Troglobie, endogé	N	MSS près de Rimont	Rimont
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus infernus arbasanus</i>	Jeannel, 1924	Troglobie	N	grotte de Gourgue	Arbas
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus infernus infernus</i>	(Dieck, 1869)	Troglobie	O	grotte de Lestelas	Cazavet
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus leleupi</i>	Coiffait, 1953	Troglobie	N	grotte de La meza (ou de l'homme mort)	Seix
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis fauveaui</i>	(Jeannel, 1907)	Troglobie	N	grotte de Capètes	Freychenet
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis fuxeensis</i>	Jeannel, 1908	Troglobie	N	grotte de Sainte-Hélène	Foix
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis hermensis</i>	(Abeille de Perrin, 1873)	Troglobie	O	grotte de l'Herm	l'Herm
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis longicornis</i>	(Saulcy, 1872)	Troglobie	?	grotte du Portel (= grotte de Campagna)	Loubens
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis pandellei</i>	(Abeille de Perrin, 1883)	Troglobie	N	grotte d'Aurouze	Montferrier
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus longicornis perieri</i>	(Piochard de la Brûlerie, 1873)	Troglobie	N	grotte de Lavelanet	Lavelanet
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus monticola</i>	Coiffait, 1963	Troglobie	N	aven inférieur d'Anglade	Salau
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus normandi bergesi</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	O	gouffre de l'Haiaou	Cazavet
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus normandi hydrophilus</i>	(Jeannel, 1907)	Troglobie, endogé	N	grotte d'Olote (ruisseau d'Aulot)	St Girons
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus normandi normandi</i>	(Jeannel, 1906)	Troglobie, endogé	O	grotte de Ferobac	Labastide-de-Sérou
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus opisthonoxus</i>	Gers & Dupuis, 1988	Troglobie, endogé	O	MSS route forestière du Mail Blanc	Salsein
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus orgibetensis</i>	Gers, 1989	Troglobie, endogé	O	MSS "forêt d'Orgibet"	Illartein
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus piochardi</i>	(Abeille de Perrin, 1873)	Troglobie	N	grotte de la Garosse	Labastide-de-Sérou
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus proserpiniae</i>	(Abeille de Perrin, 1878)	Troglobie	N	grotte de l'Homme mort	Rivel
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus discontigny</i>	(Saulcy, 1872)	Troglobie	O	grotte du Ker	Massat
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus hustachei</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	N	grotte de Labouche	Eycheil
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus major</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	N	grotte d'Ardet	Soueix Rogalle
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus maurasi</i>	Coiffait, 1955	Troglobie	N	grotte de Bérac	Boussenac
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus nadari</i>	(Jeannel, 1906)	Troglobie	O	grotte de Tourtouse	Ste Croix Volvestre
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus nezici</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	N	gouffre du Picou de la Mire	Ustou
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus novemfontium</i>	(La Brûlerie, 1872)	Troglobie	?	grotte de Neuf-Fonts	Aulus
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus pratensis</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	N	grotte de Gaujac	Prat
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus pyrenaicus pyrenaicus</i>	(Lespès, 1857)	Troglobie	O	"env de Tarascon" (probablement Bedeilhac ou La Ca	Niaux
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius brevicornis</i>	Coiffait, 1952	Troglobie	N	grotte inférieure de Las Penos	Ercé
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius crassicornis</i>	(Piochard de la Brûlerie, 1873)	Troglobie	O	grotte de Peyrounard	Le Mas d'Azil
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius saulcyi</i>	(Abeille de Perrin, 1872)	Troglobie	N	grotte de Montesquieu	Montesquieu Avantes
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius stygius</i>	(Dieck, 1869)	Troglobie	O	grotte d'Aubert ?	Moulis
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius thibali</i>	Coiffait, 1959	Troglobie	N	grotte d'Arnac	Audinat les Bains
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus stygius tispiphone</i>	Jeannel, 1908	Troglobie	O	grotte de Malarnaud	Montseron
Catopidae Leptodirini	<i>Speonomus zophosinus</i>	(Saulcy, 1872)	Troglobie, endogé	O	"grotte près de Prat" (loc erronée, =grotte du Ker ?)	Massat
Catopidae Leptodirini	<i>Trocharanis mestrei</i>	(Abeille de Perrin, 1878)	Troglobie	N	grotte de l'Homme mort	Rivel
Catopidae Leptodirini	<i>Troglophyes aubryi aubryi</i>	Coiffait, 1953	Troglobie	N	grotte d'Anglade	Salau
Catopidae Leptodirini	<i>Troglophyes aubryi valleriensis</i>	Coiffait, 1953	Troglobie	N	grotte de La meza (ou de l'homme mort)	Seix

Au total 94 taxons dits cavernicoles (espèces et sous espèces) au moins existent en Ariège (certains taxons seront encore décrits dans les prochaines années). Le périmètre de la RNNs arrêté au 20 janvier 2022 pourrait concerner 50 de ces taxons soit la moitié du potentiel faunistique du département en coléoptères cavernicoles.

La richesse faunistique en Coléoptères de la grotte ornée du Portel, située au-dessus de la perte du Portel retenue dans le projet de RNN, illustre les différents et principaux genres représentés dans les grottes ariégeoises (Figure 31 ci-dessous).

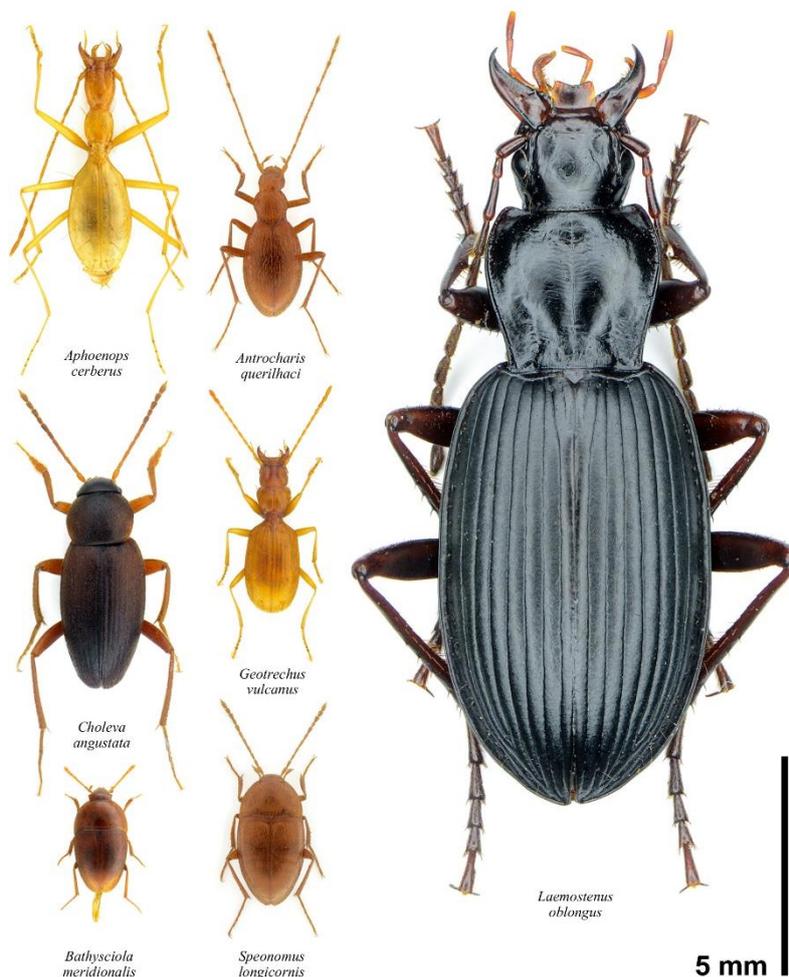


FIGURE 31 : DIVERSITE DES COLEOPTERES TROGLOBIES ET TROGLOPHILES DE LA GROTTTE DU PORTEL, LOUBENS (09) (CLICHES PIERRE ZAGATTI).

### Les Carabidae (d'après Bertrand et al., 2002 actualisé).

CLASSE	Insectes
ORDRE	Coléoptères
FAMILLE	Carabidae
SOUS-FAMILLE	Trechinae
GENRES	<i>Geotrechus</i> et <i>Aphaenops</i> (dont « <i>Cerbaphaenops</i> , <i>Hydraphaenops</i> et <i>Cimaphaenops</i> »)

Actuellement, 29 taxons d'*Aphaenops* spp. (dont *Hydraphaenops*) et 13 de *Geotrechus* spp. sont dénombrés dans le département, et respectivement 18 et 9 d'entre eux sont présents dans les sites sélectionnés de la RNN souterraine d'Ariège. Ces trois genres sont polyphylétiques et nécessitent une révision taxonomique qui est en cours (Bourdeau et Faille com. Pers.). Pour autant,

l'ensemble de ces Trechinae cavernicoles représente un seul et singulier phylum Pyrénéen (Faïlle, et al., 2013) distinct de toutes les autres espèces de Trechinae cavernicoles d'aspect aphaenopsien que l'on connaît dans les différentes parties d'Europe (*Trichaphaenops*, *Arctaphaenops*, *Paraphaenops*, *Sardaphaenops*, *Italaphaenops* ...) et bien entendu dans le monde (en Chine, en Nouvelle Zélande ...).

Parmi les Aphaenops Pyrénéens se rencontrent des espèces à répartition relativement large et représentatives de la faune cavernicole de l'Ariège ou du Couserans. C'est le cas par exemple d'*Aphaenops cerberus*, dont l'aire de répartition s'étend d'Ouest en Est depuis la vallée de l'Arbas (en Haute-Garonne) jusqu'à la partie orientale du massif du Plantaurel et du nord au sud du Volvestre à la vallée de Bélongue. Ses sous-espèces, qui structurent les différentes populations connues (Faïlle, et al., 2015b.), concernent plusieurs sites de la RNNS.

Les Carabes *Trechinae* sont en général des espèces de litière épigées, mais assez souvent aussi endogées et associées au monde souterrain. Les *Geotrechus*, quoique totalement anophtalmes et plus ou moins dépigmentés occupent des zones comprises entre les secteurs humides forestiers du piémont et les cavités hypogées, parfois jusqu'à de grandes profondeurs. La totalité des *Aphaenops* est troglobie bien qu'il soit assez facile de déloger un *Aphaenops vandeli* dans moins de 30 cm de profondeur en MSS ou de voir courir à la limite de la lumière du jour des *Aphaenops cerberus* dans certaines entrées de grottes. Ce sont des *Trechinae* parmi les plus évolués. Ils présentent des adaptations remarquables au milieu souterrain. Leur corps, leurs antennes et leurs membres sont longs et grêles. Leur tégument est dépigmenté et ils sont anophtalmes. L'absence d'organe visuel est compensée par le développement d'autres organes sensoriels, notamment des chémorécepteurs antennaires permettant une augmentation de la sensibilité olfactive.

Ils se distinguent également par un métabolisme réduit et un développement contracté. Les femelles d'*Aphaenops* n'ont plus qu'une ovariole fonctionnelle et les Œufs, énormes, bénéficient d'une accumulation vitelline par l'imago qui épargne à la larve de dépendre d'une ressource alimentaire extérieure rare sous terre, à l'instar d'autres holométaboles (Faïlle, et al., 2015).

Ils se rencontrent dans les cavités sur les parois stalagmitées humides ou sur le plancher des galeries, où ils errent à la recherche de ressources et proies diverses : Collemboles, Acariens, Oligochètes, vers de terre... Ils sont également présents dans le réseau fissural et peuplent en grand nombre le Milieu Souterrain Superficiel. Ce sont d'actifs carnassiers et nécrophages opportunistes qui se situent en haut de la chaîne alimentaire de l'habitat souterrain terrestre.

Aux côtés de ces Trechinae dit troglobies (même si certains *Geotrechus* comme *orpheus* sont plus souvent endogés et trogliphiles que troglobies), d'autres Carabidae à affinités trogliphiles et endogés sont parfois trouvés préférentiellement à l'entrée des grottes et parfois très profondément. Il s'agit par exemple du Pterostichinae *Laemostenus oblongus*, guanophile fréquent en cavités à chiroptères ou des Trechinae endogés *Anillus* spp. et *Hypotyphlus pandellei*.

### Les Catopidae Leptodirini.

CLASSE	Insectes
ORDRE	Coléoptères
FAMILLE	Catopidae
SOUS-FAMILLE	Catopinae
TRIBU	Leptodirini
GENRES	<i>Anthrocharis</i> , <i>Gesciella</i> , <i>Paraspeonomus</i> , <i>Paratroglophyes</i> , <i>Speonomus</i> , <i>Trocharanis</i> et <i>Troglophyes</i> .

On dénombre 52 taxons de ces Leptodirini dit cavernicoles dans le département de l'Ariège dont 23 sont concernés par le périmètre pressenti de la RNN (Figure 30). Les genres *Anthrocharis*, *Gesciella*, *Paratroglophyes*, *Trocharanis* et *Troglophyes* sont les plus morphologiquement évolués et troglobies d'entre-eux. Le microendémisme les concerne tout autant que les Trechinae cavernicoles.

Biologiquement il s'agit de détritivores à tendances nécrophages et guanophiles qui peuvent parfois localement pulluler à la faveur d'une abondante ressource alimentaire. Ils sont en général plus faciles à observer que les Trechinae car même en MSS, leur attrait pour les appâts les rend faciles à attirer et à piéger.

Comme pour tous les cavernicoles, l'état des connaissances, en particulier en zones d'altitude et dans certains MSS, reste très perfectible. Ils ne semblent pas du tout menacés et ne bénéficient d'aucunes mesures de protection directe.

Aux côtés de ces Leptodirini dit cavernicoles, d'autres Catopidae terricoles, endogés et troglaphiles fréquentent les cavités et MSS de l'Ariège. Il s'agit par exemple des *Choleva* spp., des *Bathysciola* spp., dont certaines espèces sont microendémiques. Une espèce d'une sous-famille proche, *Leptinus testaceus* (Platypsyllinae) liée aux terriers, nids et ressources de petits vertébrés à sang chaud, est très souvent rencontré dans les grottes Pyrénéennes.

**Historique de la connaissance des Coléoptères souterrains et enjeux actuels.** Les prospections biospéléologiques sont intenses depuis la fin du XIXème siècle et certains sites de la RNNS sont prospectés régulièrement depuis cette époque : grottes du Sendé, de l'Estelas, de Lombrives ... Depuis l'implantation en 1948 du Laboratoire souterrain du CNRS à Moulis, de nombreuses études ont été réalisées et l'Ariège est actuellement le département le mieux connu sur ce point, en particulier le Couserans, le Plantaurel et le Séronnais. Peu d'entomologistes pratiquent aujourd'hui la biospéléologie dans les Pyrénées, la protection légale des *Aphaenops* n'est pas étrangère à ce manque d'engouement qui finalement pénalise la connaissance, crispe certains naturalistes sur les politiques publiques de conservation et finalement ne sert pas la conservation de ce groupe qui heureusement ne semble pas menacé.

Les déficits de connaissance concernent la faune de nombreuses grottes jamais inventoriées et plus encore les MSS largement répandus. Qu'il s'agisse de « Cavernicoles » des MSS ou simplement d'endogés, les prospections nécessitent de déployer des techniques adaptées (lavages de terre, tamisages, pièges OWEN). La faune d'altitude est encore moins bien connue que celle du piémont. De nouvelles espèces ou sous espèces restent à découvrir, certaines le sont déjà mais faute de matériel suffisant et de temps d'entomologistes elles ne sont pas encore décrites.

Leurs singularités dans leur évolution génétique, biologique et morphologique en font des modèles d'étude privilégiés. Les découvertes de nouvelles populations et de nouvelles espèces alimentent notre connaissance de leur propre évolution et davantage encore. Les coléoptères cavernicoles dans leur ensemble présentent des patrons de distribution qui apportent également de nombreux éclairages sur l'orogénèse Pyrénéenne (par exemple, (Faille, et al., 2015c)). L'un des objectifs majeurs de la Réserve Naturelle Souterraine de l'Ariège est d'aider à mieux connaître et faire connaître ces espèces, reprenant à son compte et dans la perspective de suppléer à ce qui fut un temps un des objectifs du laboratoire souterrain de Moulis, qui arbore encore à son entrée une mosaïque représentant un *Aphaenops*, œuvre magistrale des années 60' de Nelly Vandel, femme du biologiste André Vandel (Figure 32 ci-après).

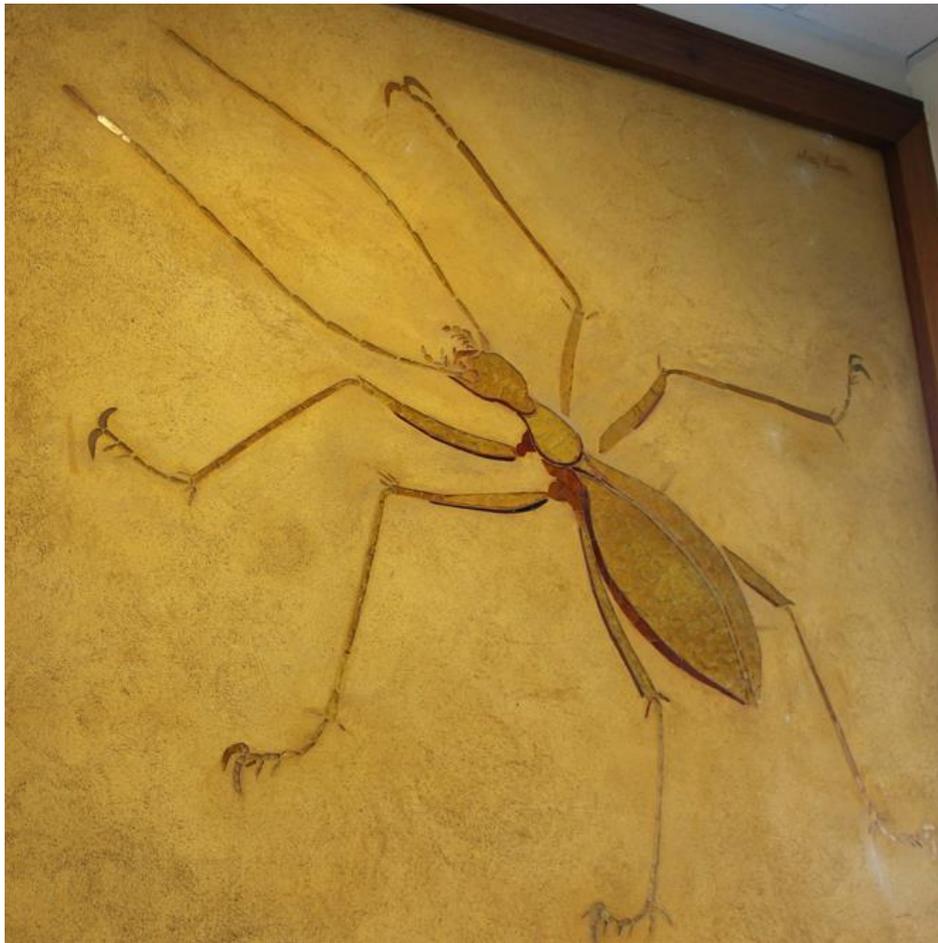


FIGURE 32 : MOSAÏQUE ILLUSTRANT UN APHAENOPS A L'ENTREE HISTORIQUE DU LABORATOIRE CNRS DE MOULIS (ŒUVRE DE NELLY VANDEL, ©OLIVIER GUILLAUME)

La systématique des deux principaux groupes de coléoptères à affinités cavernicoles est obsolète et des analyses génétiques, morphologiques et biogéographiques récentes vont permettre de réviser la phylogénie et la taxonomie de ces deux groupes faunistiques.

**Menaces.** L'arrêté du 2 juillet 1993 porte sur la protection des coléoptères souterrains *Aphaenops*, *Hydraphaenops* et *Trichaphaenops*, de la famille des *Carabidae* et de la sous-famille des *Trechinae*. Les *Trichaphaenops* peuplent le Jura et les Alpes alors que les *Aphaenops* et les *Hydraphaenops* sont caractéristiques des Pyrénées. Ils sont présents dans les départements des Pyrénées-Atlantiques, des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne et de l'Ariège. L'Ariège est le département qui compte le plus d'espèces.

Ces dispositions légales s'avèrent contraignantes surtout contre les entomologistes et au détriment des progrès en matière de systématique et faunistique du groupe. Les coléoptères cavernicoles ne sont pas menacés par la fréquentation humaine (Faille, et al., 2015a.) ni les prélèvements, aussi répété et massifs qu'ils puissent avoir été (Juberthie, com. pers. sur la base des prélèvements systématiques et durables à la grotte de Liqué par exemple ou des piégeages répétés et massifs dans le MSS du vallon de la Tire). Seule la modification profonde d'un karst semble pouvoir influencer sur la raréfaction apparente de la faune (obs. pers. au niveau d'une carrière à Rebenacq (Pyrénées-Atlantiques)).

## 1.5. LES MOLLUSQUES

**Introduction.** Les Hydrobiidae constituent une famille distribuée dans le monde entier : 65 espèces au moins sont présentes en France. Ce sont tous des animaux de petite taille (coquille < à 4 mm parfois < à 1 mm). Un nombre important d'entre elles sont des endémiques de très petits territoires et plusieurs espèces nouvelles pour la science sont cours de description. Les espèces de cette famille peuplent tous les types de milieu aquatiques y compris littoraux.

C'est dans les eaux souterraines et les sources qu'elles sont particulièrement diversifiées (au moins 60 des 65 espèces) avec de nombreuses radiations qui en font un matériel de choix en biologie évolutive. Peu de données écologiques sont disponibles et en France, pour la quasi-totalité des espèces de cette faune, ces données sont totalement défaut. (Bertrand, et al., 2002)



FIGURE 33 : CARTE DE REPARTITION DES GENRES MOITESSERIA ET NEOHORATIA EN

FRANCE (BERTRAND, ET AL., 2002)

**Historique de la connaissance.** La protection d'une trentaine d'espèces en France par l'arrêté d'octobre 1992 est le résultat de leur statut d'endémique (23 espèces sur ces 30 espèces sont endémiques du territoire français) et de la forte probabilité de leur grande sensibilité aux perturbations qui peuvent affecter leurs habitats, en particulier pour les espèces souterraines. (Bertrand, et al., 2002)

**Fiches espèces.** La partie ci-dessous est extraite du premier projet, et ne concerne que les espèces des cavités du premier projet.

Trois espèces, dont deux aquatiques souterraines sont présentes dans les sites étudiés, auxquelles il convient d'ajouter plusieurs formes de *Bythinella* au statut taxonomique encore incertain. Ces espèces ou taxons sont présentés ci-dessous.

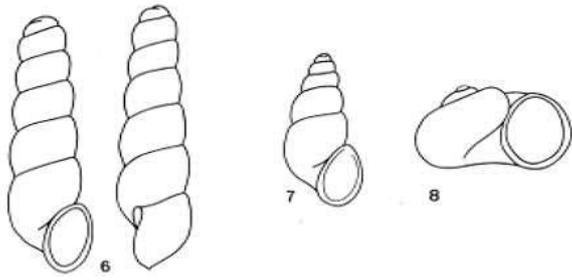
Les espèces aquatiques souterraines sont *Moitessieria simoniana* (De Charpentier 1848) et *Neohoratia globulina* (Paladilhe 1866)

Les espèces du crénon : *Bythinella* sp.

Genre complexe comprenant de nombreux taxons nominaux qui sont en cours de révision par Bernasconi. Une « espèce », *B. reyniesii* (Dupuy 1851) est présente en Ariège et est protégée par l'arrêté d'octobre 1992.

D'autres espèces aquatiques sont mentionnées dans le rapport premier rapport de projet RNNS (Bertrand, et al., 2002), mais ne sont pas décrites :

*Potamopyrgus antipodarum* (Gray 1840) Espèce ubiquiste originaire de Nouvelle Zélande et qui a en un siècle colonisé une part importante du réseau hydrographique ouest européen.



6 = MOITESSIERA LINEOLATA. 7= BYTHIOSPEUM CF DIAPHANUM. 8= HAUFFENIA MINUTA GLOBULINA

**Classe** : Gastéropode

**Ordre** : Posobranche

**Famille** : Hydrobiidé

**Genre** : Moitessiera

*Moitessiera simoniana*

(De Charpentier 1848)

#### Description

SYN. *M. fagoti* Coutagne 1883 ; *M. bourguignati* Coutagne 1883.

L : 1,5-2 ; D : 0,4-0,6 mm ; Coquille presque cylindrique à 6-7 tours de spire ; microsculpture composées de fortes stries longitudinales recoupant des stries spirales parallèles et formant une réticulation creusée de malléations rectangulaires ; 30-75 stries spirales par mm.

Animal dépigmenté et anophtalme.

ÉCOLOGIE. Aquatique souterraine connue des karsts et du milieu hyporhéique.

#### Menaces

Espèce protégée (arrêté octobre 1992). Probablement non menacée au moins pour les populations des karsts (toutes les stations anciennes ont été retrouvées) ; par contre celles du milieu hyporhéique, dont la découverte est récente (< 20 ans) sont fragiles et peuvent être menacées par la disparition du milieu (colmatage lié aux modifications importantes du transport des sédiments fins au niveau des aménagements hydroélectriques par exemple) ;

#### Tendances

L'absence de référence ancienne ne permet pas d'avoir une idée de l'évolution de ces populations.

#### Statut

Commun en Ariège devenant plus rare vers l'ouest avec une seule station connue dans les Hautes-Pyrénées ; rare et localisé (?) dans le Tarn et le Tarn-et-Garonne ; n'est pas connu au-dessus de 400 m pour les exutoires dont le point culminant des bassins est inférieur à 1000 m. La forme ayant donné le type n'est peut-être qu'une forme d'altitude.

#### Répartition

LOCUS TYPICUS. Alluvions de la Garonne à Toulouse.

AIRE. Ouest méditerranéenne.

REPARTITION. Pyrénées et bassins du Tarn et de l'Aveyron.

**Classe** : Gastéropode  
**Ordre** : Posobranche  
**Famille** : Hydrobiidé  
**Genre** : Neohoracia

## *Neohoratia globulina* (Paladilhe 1866)

### Description

Locus typicus.

Syn. *Hauffenia minuta globulina* Paladilhe 1866

L : 1-2,5 ; D : 1-1,5 mm. Coquille globuleuse à 3-3 ½ tours, le dernier très développé ; ombilic profond et étroit ; sutures très profondes. Opercule orangé. Coquille lisse, translucide devenant blanche lorsque l'animal est mort.

Animal dépigmenté et anophtalme.

Ecologie. Aquatique souterraine connue des karsts et du milieu hyporhéique.

### Menaces

Espèce protégée (arrêté octobre 1992). Probablement non menacée au moins pour les populations des karsts (toutes les stations anciennes ont été retrouvées) ; par contre celles du milieu hyporhéique, dont la découverte est récente (< 20 ans) sont fragiles et peuvent être menacées par la disparition du milieu (colmatage lié aux modifications importantes du transport des sédiments fins au niveau des aménagements hydroélectriques par exemple) ;

### Tendances

L'absence de référence ancienne ne permet pas d'avoir une idée de l'évolution de ces populations.

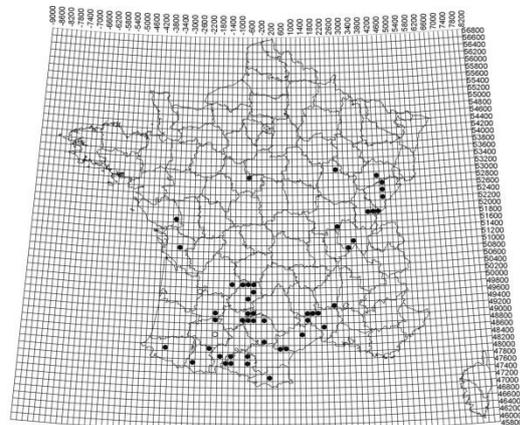
### Statut

Commun en Ariège et devenant plus rare vers l'ouest avec une seule station connue dans les Hautes-Pyrénées ; espèce « commune » dans la partie Massif Central, sauf le Lot, département où les recherches restent encore insuffisantes pour en avoir une bonne idée ; il n'est pas connu au-dessus de 600 m pour les exutoires dont le point culminant des bassins est inférieur à 1000 m.

### Répartition

Aire : France

Répartition. Au sud d'une ligne Vendée Jura.



## 2. LE PATRIMOINE GEOLOGIQUE ET KARSTIQUE

Le patrimoine géologique est indissociable du patrimoine biologique. Les écosystèmes, dans leur structure (habitats naturels, sols) et leur composition (diversités spécifique et fonctionnelle), dépendent principalement de la formation géologique dans laquelle ils s'épanouissent. La présence de la faune, la de flore et leur évolution dépendent ainsi du cadre géologique (histoire géologique, pédogénèse) et de son évolution (changements climatiques, modifications anthropiques...). La prise en compte et l'étude approfondie de ces "contenants" sont donc essentielles à l'appréhension, la conservation et la protection des écosystèmes contenus, y compris les écotones.

Le PNR des Pyrénées Ariégeoises et ses abords sont riches d'un patrimoine géologique majeur, diversifié, facilement accessible et pédagogique. Le territoire est d'ailleurs un lieu d'étude et de voyage privilégié pour la communauté des géologues français.

Les cavités sont le plus souvent d'origine naturelle, formées par les processus classiques (cf. *supra*). L'Ariège recèle aussi de nombreuses cavités d'origine anthropique, là où la roche présentait un intérêt économique, comme des formations gréseuses (bauxite), des formations triasiques (anhydrites et gypses), des formations métamorphiques et plutoniques (schistes ardoisiers, marbre, et minerais...). (Bouroullec, et al., 2006).

Les sites sélectionnés dans le présent projet de RNNS de l'Ariège présentent des richesses géologiques internationalement reconnues. Les systèmes karstiques y sont par exemple étudiés de longue date par le laboratoire du CNRS de Moulis. Le système karstique du Baget est lui aussi un site expérimental où de très nombreux concepts sur la structure et le fonctionnement des karsts ont été établis.

L'INPG dresse la liste :

Identifiant	Nom du site	Note intérêt patrimonial	Etoiles intérêt patrimonial	Rareté	Typologie 2	Typologie 3	Phénomène géologique	Intérêt géologique principal
MPY-0979	Système karstique expérimental du Baget	44	***	Internationale	de surface	Géosite	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1435	Percée hydrogéologique du Mas d'Azil	42	***	Internationale	de surface	Géosite	Karstification	Géomorphologie
MPY-1434	Paléokarst de Niaux-Lombrives-Sabart	37	***	Nationale	souterrain	Réseau karstique	Karstification	Géomorphologie
MPY-0980	Source intermittente de Fontestorbes à Bélesta	36	***	Internationale	de surface	Source	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1595	Grotte de la Cigalière à Sentein	36	***	Internationale	souterrain	Grotte	Minéralisation	Minéralogie
MPY-0978	Système karstique d'Aliou à Cazavet	34	***	Nationale	souterrain	Réseau karstique	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1594	Karst du Pays de Sault	33	***	Régionale	de surface	Géosite	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1599	Varves würmiennes de la grotte de Bédeilhac	32	***	Régionale	souterrain	Affleurement	Sédimentation lacustre	Sédimentologie
MPY-1608	Karst de l'Estelas Balagué	30	**	Nationale	souterrain	Réseau karstique	Karstification	Géomorphologie
MPY-1621	Morphologies glaciaire et karstique du lac de Bethmale	29	**	Régionale	de surface	Géosite	Erosion	Géomorphologie
MPY-1598	Percée hydrogéologique du Portel à Loubens	28	**	Régionale	souterrain	Réseau karstique	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1600	Paléokarst et paléovallée tertiaires de la Frau à Montségur	26	**	Régionale	de surface	Géosite	Karstification	Géomorphologie

MPY-1603	Paléokarst albien de Cap de Broc à Balaguères	26	**	Régionale	de surface	Affleurement	Remplissage karstique	Sédimentologie
MPY-1607	Karst de Sourroque	26	**	Départementale	de surface	Géosite	Karstification	Géomorphologie
MPY-1613	Grottes du Volp à Montesquieu-Avantès	25	**	Régionale	de surface	Géosite	Karstification	Géomorphologie
MPY-1629	Perte de Lherz au Port	24	**	Régionale	de surface	Géosite	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1597	Karst de Labouiche à Baulou et Vernajoul	23	**	Départementale	souterrain	Réseau karstique	Karstification	Hydrogéologie
MPY-1601	Gouffre Georges au Port	20	*	Départementale	de surface	Affleurement	Karstification	Géomorphologie
MPY-1614	Grotte de Siech à Saurat	20	*	Départementale	souterrain	Grotte	Karstification	Géomorphologie
MPY-0977	Source des Neuf Fontaines d'Aulus-les-Bains	17	*	Départementale	de surface	Source	Karstification	Hydrogéologie

En 2016, le SMPNR accueille une stagiaire pour réaliser une étude sur l'inventaire du patrimoine géologique du Parc, dans le but d'engager un travail de valorisation du patrimoine géologique et de se pencher sur un projet de labellisation Géopark. Elisabeth Viry a été accueillie pendant 6 mois afin de compiler les données déjà existantes et étudier l'opportunité du projet.

Il a été demandé à Elisabeth Viry de reprendre l'évaluation de 85 sites ariégeois, et de faire des propositions de valorisation. Les lignes qui suivent dans ce rapport sont des extraits complets du rapport de stage de Mme Viry (Viry, 2015) et dresse l'inventaire et la description des sites qu'elle a étudiés. Nombre de ces sites figurent dans le projet de RNNS.

**Affleurements sédimentaires** (affleurements, barres calcaires, tourbières, minéralisations de gypse et bauxite). Les affleurements sédimentaires constituent une grande partie des terrains visibles. Ils présentent des sédiments de compositions très variées : de sédiments gréseux et argileux continentaux, à des sédiments marins carbonatés, avec des traces de récifs coralliens, de sites fossilifères, et de sédiments altérés. La plus grande partie des zones axiale et nord-pyrénéenne est métamorphosée, mais uniquement plissée en zone sous-pyrénéenne. Ces affleurements, par la diversité des épisodes climatiques auxquels ils ont été soumis, constituent d'importants gîtes minéraux. Ainsi, les nombreuses couches de gypse et d'anhydrite longeant le nord du massif de l'Arize sont les témoins d'épisodes d'inondation généralisée en France par des eaux de faibles profondeurs (Thétis tertiaire). Elles ont été exploitées dans les régions de Betchat et Prat-Bonrepoux, et dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège principalement à Arnave, Arignac et Surba. Les couches de bauxite sont, de la même façon, les témoins d'une altération des roches sédimentaires ferrugineuses en climat tropical. Elles ont été exploitées au **Puech d'Unjat à Montels**.

**Affleurements magmatiques** (plutons, ophites, tuffs). Des plutons, masses de magma qui n'arrivent pas à l'affleurement et cristallisent à quelques kilomètres sous la surface terrestre, se sont mis en place lors de l'orogénèse hercynienne. Les masses de plutons granitiques affleurent dans de très bonnes conditions au massif de Bassiès, ou sur le granite du Quérigut. On peut apprécier sur ce dernier site la mise en place du granite, datée d'environ 307 millions d'années, et ses formes typiques d'altération, notamment en boules et en pelures d'oignons. Malgré leur petite taille et la difficulté à les observer, les affleurements magmatiques sont présents de manière continue sur le territoire du parc, et relatent un épisode magmatique ponctuel qui a eu lieu il y a environ 200 millions d'années. Ceux qui en résultent sont les ophites de Prat-Bonrepoux, Betchat ou de Lescure, des roches mises en place grâce à la fusion partielle du manteau supérieur, relatant la dislocation de la croûte de roches hercyniennes qui s'était formée auparavant. Les ophites sont les premières preuves chronologiques de la mise en place du rift, synchrone de l'ouverture de l'Atlantique. Elles ont de plus une importance économique, car ont été beaucoup utilisées autrefois comme ballast pour la construction des chemins de fer. Les carrières d'ophite étaient aussi situées à Prat-Bonrepoux, mais sont aujourd'hui inondées ou utilisées comme stands de tir. Les affleurements du tuf de Ségalas, nommés grâce à leur localisation, sont des ensembles de cendres, roches, débris et bombes volcaniques sédimentaires, qui sont dus à des éruptions qui ont eu lieu à la suite de la mise en place des ophites.

**Affleurements métamorphiques** (flysch, schistes, marbres). Ces affleurements constituent une large proportion des terrains du parc. Ils sont présents continuellement selon une direction Est-Ouest dans les régions de hauts sommets, et la zone nord-

pyrénéenne, et sont limités au nord par les zones de flysch ardoisiers et calcaires. Ils permettent d'apprécier les différentes déformations pyrénéennes, comme c'est le cas de l'affleurement de flysch à Vicdessos, remarquable par l'inscription structurale nette des grands épisodes de déformation. Ces affleurements métamorphiques constituent par ailleurs une réserve importante de matériaux utilisés et valorisés pour la construction. Les ardoisières qui ont laissé une forte empreinte sur le patrimoine bâti ont été exploitées dans la vallée de la Bellongue et celles de Saint-Lary sont toujours en activité. Les nombreuses carrières de marbre ont permis à donner à ce matériel ariégeois une forte valeur patrimoniale et marchande, grâce aux lieux où il a été exporté.

**Niveaux mantelliques** (lherzolite et ses dérivés). Les échantillons mantelliques sont des morceaux de roche issues du manteau, partie visqueuse qui débute à 30 km en-dessous de la surface terrestre et remplit le volume de la terre jusqu'au noyau situé à environ 2880 km de profondeur. Sur le territoire du parc, ces affleurements sont essentiellement constitués de lherzolite, les autres étant représentés par des filons de taille bien inférieure de hazburgite, hornblendite, et de pyroxénite à grenats. Ces roches se sont formées à environ 50 km sous la surface terrestre avant d'émerger assez rapidement pour que leurs minéraux n'en soient pas affectés. Les minéraux qui les composent témoignent ainsi de conditions de pression et de température inimaginables à la surface terrestre. Ils sont aussi présents dans le reste des Pyrénées, mais le site de l'étang de Lherz constitue l'affleurement majeur de lherzolite, dont le nom est directement lié à sa localisation ariégeoise, et ses importantes proportions laissent imaginer l'importance et la puissance des forces de remontée alors exercées dans la zone nord-pyrénéenne. De plus, la présence de brèches tectoniques et de fracturation, ainsi que l'allure des roches encaissantes explicitent les relations entre les massifs de lherzolite et les roches environnantes. Elles permettent d'en déduire des hypothèses sur la mise en place des massifs lherzolitiques.

**Eau** (fontaines, sources hydrothermales, cascades, étangs, morphologie karstique). L'accumulation d'importants volumes de neige en hiver et le niveau de pluviosité entraîne de nombreux ruissellements et un important modelage des reliefs par les circulations d'eau. De nombreuses résurgences sont remarquées pour leur beauté ou leurs dimensions remarquables, comme celles de la cascade d'Ars, haute de 246 mètres. Elles sont parfois connectées aux étangs d'altitude, véritables écrans pour les eaux de fonte de neige ou les eaux de pluie. Les étangs les plus admirés sont ceux de Bassiès, d'Araing, l'étang Long, l'étang du Garbet. Souvent ces étangs d'altitude sont accompagnés de tourbières (Freychinède, Estagnon), marais ou zones humides, qui sont d'importants indicateurs écologiques et géochronologiques. Le relief est aussi largement contrôlé par la lithologie des roches. Ainsi, les vallées sont préférentiellement creusées dans les niveaux marneux, comme cela est visible dans la vallée de la Bellongue. Ceci est aussi bien sûr remarquable pour les formations calcaires cénozoïques, dans lesquelles de nombreux karsts se sont développés, tels que ceux de l'Arize, du Plantaurel et du Volvestre, formant des structures et des écosystèmes uniques. On compte ainsi un développement de structures d'exokarsts ou d'endokarsts remarquables. Parmi ces formes karstiques en existent certaines originales, telle que la fontaine intermittente de Fontestorbes, unique au monde par son débit, et ses dimensions, la deuxième plus grande se trouvant aux États-Unis. La rivière souterraine de Labouiche et le cours souterrain de l'Arize sont aussi deux sites majestueux, accessibles et rares sur le territoire français. Les autres phénomènes faisant directement appel aux réseaux hydrographiques sont les remontées d'eaux thermales, exploitées depuis au moins deux siècles pour leurs vertus curatives. Ce sont des sources sulfatées de température avoisinant les 35-40°C, dont les eaux s'infiltrent à des centaines de mètres (jusqu'à 400 mètres) avant d'effectuer une ascension à travers des roches sulfatées telles des dolomies ou des gypses. On compte parmi les sources thermales celles d'Audinac-les-Bains, qui n'est plus exploitée à présent, et celles d'Aulus-les-Bains, toujours réputées.

**Structures et paysages géologiques** : failles, plissements. Les structures géologiques rendent le paysage typique d'une zone montagneuse, faisant apparaître clairement les différents modelés de l'avant-pays aux régions de hauts sommets. Les plans de faille et les surfaces de contact permettent de percevoir les grandes orientations de la faille nord-pyrénéenne à Sem, événement principal de l'orogénèse alpine dans les Pyrénées.

**Géomorphologie glaciaire** (cirques, cordons morainiques, fonds de vallées). Les preuves de géomorphologie glaciaire sont omniprésentes dans la zone nord-pyrénéenne et la zone axiale. Cette géomorphologie a été acquise ces 20 000 dernières années et est remarquable par les nombreuses vallées glaciaires toutes globalement orientées nord-sud, les plus ouvertes sont celles d'Ustou, d'Aulus et du Ribérot. Celle du Vicdessos est plus fermée et moins impressionnante, mais permet d'observer de nombreux dépôts

morainiques, et champs de moraines sur les reliefs et au-dessus des estives, et d'autres dépôts d'importance symbolique, tels que le très connu dolmen de Sem au niveau du village homonyme, et dans la vallée qui lui fait face, au-dessus du village d'Orus. La vallée du Garbet, par exemple, visible depuis Aulus ou le col d'Agnes permet d'observer de nombreux ombilics et cordons morainiques successifs, permettant de lire l'ancienne avancée du glacier dans le paysage. Les fonds de vallées, hérités du recul des glaciers sont aujourd'hui des lieux de vie préférentiels de ces zones marquées par de hautes altitudes et aux reliefs souvent escarpés. Cette géomorphologie s'apprécie lors de randonnées familiales ou sportives, dans les cirques glaciaires de Cagateille, Campuls, et d'Anglade, remarquables grâce aux écrans sauvages dans lesquels ils sont ancrés.

### 3. LE PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE, PALEONTOLOGIQUE ET PALEOENVIRONNEMENTAL

---

Le territoire ariégeois possède un patrimoine archéologique exceptionnel en milieu souterrain, tant par la richesse des vestiges que par leur caractère souvent remarquable et par la chronologie qu'ils couvrent. La période paléolithique, en particulier, est représentée dans plusieurs sites majeurs de renommée internationale, que ce soit pour les vestiges d'habitats, sous porches ou en grottes, mais aussi et de manière parfois magistrale, pour les vestiges laissés sur les parois par les artistes préhistoriques. Le patrimoine médiéval, bien que moins renommé, est également très riche avec des habitats médiévaux troglodytiques et de nombreuses fortifications de cavités (spoulgas). Les autres périodes ne sont pas exclues, comme le Néolithique ou la Protohistoire par exemple, tout cela de manière souvent complémentaire avec une richesse archéologique générale importante, témoignant du peuplement ancien et continu de ce milieu montagnard (orris, ouvrages en pierres sèches, mégalithes...). Enfin, des recherches en cours montrent également l'importance du patrimoine archéologique plus récent, que nous pouvons qualifier de pré ou proto-industriel, que sont les mines, les extractions de guano ou les exploitations de salpêtre.

Certains de ces sites souterrains ont été fouillés très anciennement et font encore l'objet de recherches et d'études (par exemple la grotte du Mas d'Azil ou les cavités de la vallée de Vicdessos). Ils font dans certains cas l'objet d'exploitation touristique, pour leur patrimoine naturel (par exemple la grotte de Lombrives) mais souvent pour leurs richesses archéologiques (par exemple la grotte de Niaux, du Mas d'Azil, de la Vache ou de Bédeilhac).



FIGURE 34 : GROTTES DU MAS D'AZIL, GALERIE BREUIL, BISON GRAVE MAGDALENIEN (ENV. 14 000 AVANT LE PRESENT) (D'APRES ALTEIRAC ET VIALOU 1986)

Cet aperçu du contexte général rapidement brossé, sans entrer dans le détail de la carte archéologique de l'Ariège, place les cavités retenues pour la Réserve Nationale Naturelle Souterraine (RNNS) de l'Ariège dans un cadre patrimonial riche et complémentaire.

En outre, les sites archéologiques connus, bénéficiant déjà d'une protection de fait ou d'une protection au titre des Monuments Historiques (par exemple la grotte du Mas d'Azil), ne doivent pas cacher le fort potentiel archéologique non identifié de nombreuses cavités, dont certaines sont incluses dans la liste du projet de RNNS. En effet, chaque cavité ou porche a de fortes probabilités de receler des vestiges archéologiques ou paléontologiques.

Comme le patrimoine archéologique, le patrimoine paléontologique de l'Ariège est important, attesté par de nombreux sites, fouillés pour certains dès le XIXe siècle et encore aujourd'hui exploités scientifiquement. Ceux du Plantaurel, notamment dans le canton du Mas d'Azil, livrent des faunes crétacées en abondance (cf. par exemple la récente découverte d'une nouvelle espèce de mammifère euthérien, *Azilestes*, dans les niveaux du Crétacé supérieur (grès de Labarre) sur la commune du Mas d'Azil (Gheerbant et Teodori 2021). Il convient de citer aussi les marnes d'Auzas (cf. synthèse, même si elle date un peu de Bilotte 1980 et Bilotte *et al.* 1983) qui ont livré de nombreux restes fossiles, dont de nouvelles espèces (e.g. Boukhary et Abd El Naby 2019). Le patrimoine paléontologique souterrain n'est pas en reste puisque de nombreuses cavités contiennent des vestiges importants, notamment pour les faunes du Quaternaire (cf. grottes de l'Herm, du Ker de Massat, du Mas d'Azil...).

Le territoire de l'Ariège présente également une richesse exceptionnelle en archives paléoenvironnementales. Les témoignages des environnements passés, comme les dépôts sédimentaires anciens et des morphologies du paysage qui ont été mis en place et modelés tout au long de l'ère Quaternaire, au cours des périodes glaciaires et interglaciaires successives. Les dépôts sédimentaires témoins de ces environnements anciens sont piégés dans des lieux particuliers, comme des paléolacs (lac de Freychinèdes par exemple) ou le karst (Bèdeilhac, le Mas d'Azil, ...etc). Ces environnements ont été fréquentés par des populations humaines qui, on l'a vu, ont elles-mêmes laissé de nombreuses traces et vestiges, du Paléolithique moyen jusqu'aux périodes historiques récentes. Ils ont également servi de lieux de vie aux populations de faune anciennes, certaines aujourd'hui disparues (ours des cavernes, mammoths,...) comme d'autres qui ont pu évoluer (chauves-souris, insectes, malacofaune...).

Ainsi, au-delà de l'intérêt scientifique et patrimonial propre de ces témoins archéologiques, qu'il convient d'inclure dans l'attention particulière portée aux cavités, il paraît essentiel d'insister sur l'apport de l'archéologie et de la paléontologie dans la connaissance de ces milieux spécifiques. En effet, ces disciplines permettent, par leurs analyses, de mettre en lumière l'évolution sur le temps long de ces milieux souterrains dans toutes leurs composantes : leurs occupations et usages, leur anthropisation voire leur artificialisation, en lien avec les évolutions de leurs environnements, des impacts des changements climatiques et les variations de populations animales ou végétales, au-delà du caractère actualiste des disciplines naturalistes.

### 3.1. UN PATRIMOINE CULTUREL FRAGILE

Le monde souterrain est un milieu naturel qui, depuis la Préhistoire, a été investi par des groupes humains, que ce soit pour l'habiter, en faire le support de leurs expressions culturelles et culturelles, le parcourir ou encore l'exploiter. Le karst est donc un contexte naturel souvent anthropisé et qui de toute façon voit ses vestiges archéologiques rencontrer les enjeux d'une fragilité partagée avec la biocénose. Il convient donc d'inclure la connaissance archéologique des sites dans une démarche de protection globale.

La liste des sites retenus dans le projet de RNNS comporte un certain nombre de sites archéologiques, dont certains d'importance majeure : comme la grotte de l'Herm, celle du Ker de Massat, de Malarnaud de Tourtouse, du Portel, ou encore la grotte Bernard. Pour chacune des cavités, le volet « patrimoine culturel est détaillé dans les fiches sites en dernière partie de ce rapport scientifique.

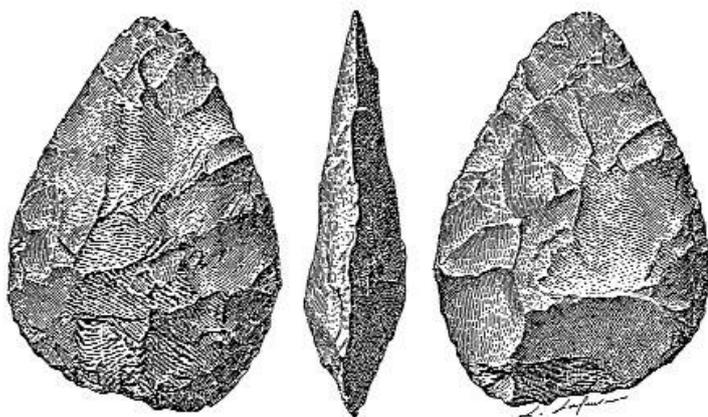


FIGURE 35 : GROTTTE DE L'HERM, BIFACE EN QUARTZITE (D'APRES CARTAILHAC 1895)

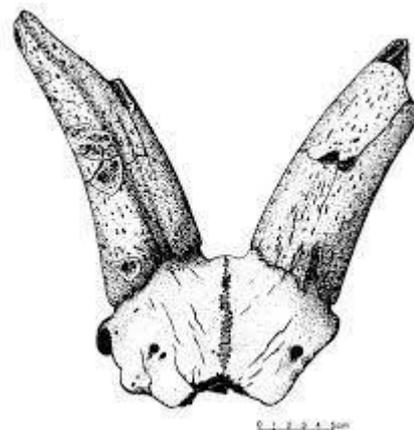


FIGURE 36 : GROTTTE DE MALARNAUD-SOULAGE, BOUQUETIN (D'APRES GRIGGO 1991)



FIGURE 37 : GROTTTE DU PORTEL A LOUBENS, ART PARIETAL MAGDALENIEN (CLICHE J VERTUT IN LEROI-GOURHAN 1996)



FIGURE 38 : GROTTTE DU MAS D'AZIL, SECTEUR THEATRE, MOBILIER OSSEUX MAGDALENIEN (TRAVAUX ET CLICHES J.-M. PETILLON IN JARRY ET AL. 2021)

### 3.2. INFLUENCE DE L'HOMME : OCCUPATIONS ET EXPLOITATIONS

Les populations humaines, depuis longtemps, ont parcouru les grottes, occupé les porches et abandonné derrière eux des vestiges riches d'enseignement pour la connaissance de leurs modes de vie, de leur environnement, de leurs expressions artistiques qui doivent faire l'objet de toute notre attention... L'impact sur le milieu naturel du passage de ces groupes, au moins au cours de la préhistoire ancienne, apparaît négligeable à quelques exceptions près. En effet, pour ces périodes, les changements climatiques globaux ont dû avoir un impact bien plus perceptible (cf. *infra*).

Dès le Néolithique, l'impact de la présence anthropique est de plus en plus marquant et perceptible, à commencer par l'aménagement de certaines cavités (utilisation en bergerie par exemple) voire par leur obstruction (utilisation sépulcrale) et peut-être même par l'exploitation de guano (grotte du mas d'Azil). Cette modification semble somme toute limitée.

Les fortifications et occupations de certaines cavités à partir de la période médiévale peut être considérée comme une première véritable modification importante de certaines configurations karstiques, parfois de manière irréversible.

C'est avec l'ère pré-industrielle puis industrielle que nous pouvons vraiment mesurer en archéologie l'ampleur conséquente des modifications du milieu souterrain. En effet, les ressources contenues dans les cavités sont voir une systématisation de leur exploitation (mine, extraction...). Nous prendrons ici à titre d'exemple le salpêtre et les phosphates.

Plusieurs grottes protégées par le projet de RNNSA peuvent être concernées par des vestiges des exploitations de salpêtre. La reconnaissance de ce type d'exploitation par les archéologues n'est pas toujours facile (structures d'exploitation légères), mais quelques occurrences autorisent maintenant à penser que ce type d'activité anthropique a pu avoir eu lieu dans de nombreuses cavités de l'Ariège. À titre d'exemple, la grotte du Mas d'Azil semble avoir fait l'objet d'une assez intense activité salpêtrière, sur plusieurs périodes réparties notamment entre le XVIe et le XIXe s. La reconnaissance de cette activité est d'une importance majeure à plusieurs points de vue :

- connaissance de l'histoire de la fréquentation de la grotte ;
- impact sur la morphologie des remplissages sédimentaires et leur lecture ;
- impact sur la perception, par les premiers archéologues, des niveaux archéologiques selon leur localisation dans la cavité ;
- possiblement, impact sur la morphologie des parois.

En outre, la présence de cette activité apporte indirectement des informations sur la présence ancienne de salpêtre sur les parois, donc sur les modalités d'altération de ces dernières dans certains secteurs des grottes par classification. En effet, la croissance de cristaux de salpêtre nécessite des conditions environnementales particulières, qui semblent être ici en lien avec la présence d'importantes colonies de chiroptères à partir du début de l'Holocène (Pallier, 2021).



FIGURE 39 : GROTTES DU MAS D'AZIL, SALLE DEWOITINE, TAS DE DEBLAIS D'EXPLOITATION DE SALPETRE (CLICHE J.-Y. BIGOT/AFK IN JARRY ET AL. 2021)

Un autre type d'exploitation humaine a profondément modifié l'aspect des grottes ariégeoises : les phosphatières. Les sols naturels et les vestiges anciens ont été profondément bouleversés, modifiés et déplacés au cours de la période historique pour extraire cette ressource. Elle sera plus ou moins ponctuelle et importante, mais atteindra sa plus grande intensité avec l'organisation quasi industrielle qui sera faite à partir de 1890 (Simonnet, 1976), jusqu'à l'arrivée des engrais chimiques au début du XXe siècle. L'Ariège organise la prospection systématique des grottes dans ce sens à partir de 1880, pour limiter le prix de cet engrais naturel principalement issu de la transformation des guanos de chauves-souris, alors importés dans ce département, notamment depuis le Lot. Mis à part les grottes privées de L'Herm ou de Malarnaud, le reste des grottes appartenant aux communes ou à l'État seront systématiquement exploitées, souvent sous l'égide des services des Eaux et Forêts. Ainsi, R. Simonnet (1976), dresse la liste non limitative des principales cavités les plus connues qui feront l'objet d'une exploitation ou projet d'exploitation de ce type (Lombrove,

Bédeilhac et Niaux ne seront pas retenues faute d'intérêt), dont la plupart sont comprises dans la celles retenues par le présent projet RNNS : L'Herm, Le Mas d'Azil, Las Artigos, L'Estélas et Aubert. Les grottes de Bouïchéta, Malarnaud et l'Herm n'échappent pas à cette exploitation destructive par des concessions privées.

À titre d'exemple, afin d'apprécier l'impact de cette activité, nous évoquerons la grotte de l'Herm, dont les vestiges paléontologiques ont pu être récupérés, mais où, alors que des rares témoins attestent d'une quinzaine de niveaux d'occupations du Paléolithique moyen, la branche occidentale a été entièrement vidée de ses sédiments sur plusieurs mètres d'épaisseur (sans parler des tranchées de la salle d'entrée qui ont irrémédiablement bouleversé des niveaux Protohistoriques).

Au-delà du caractère destructif pour le patrimoine archéologique, ces exploitations anthropiques (mines, salpêtriers, phosphatiers) ont profondément modifié la configuration des cavités. Si l'on ajoute à cela les occupations anciennes (archéologie, murs construits, fortifications), les explorations (archéologues, paléontologues, spéléologues, clandestins), les aménagements (routes, parcours touristiques, industrie *e.i.* bergeries, forges), il est indéniable que l'aspect actuel de beaucoup des cavités ariégeoises est peu "naturel" ; il peut même être évoqué pour certaines une véritable "artificialisation". Il est donc essentiel d'en connaître l'histoire, pour chacune des grottes, d'en estimer l'impact sur le milieu naturel, qui dans la plupart des cas, a dû s'adapter aux changements. L'archéologie et son volant historiographique apparaissent alors comme un instrument d'évaluation du milieu souterrain.

---

### 3.3. LES GROTTES : LIEU D'ACCUEIL DE FAUNES ANCIENNES

---

La paléontologie s'attache plus particulièrement à décrire l'évolution du monde vivant et se situe à l'intersection de la géologie et de la biologie. L'évolution obéit à des règles strictes qui déterminent l'apparition, l'évolution et la disparition éventuelle de certaines espèces. Concernant les vertébrés, chaque espèce ayant des exigences écologiques précises, l'identification des formes animales et des associations de faunes vont ainsi contribuer à reconstituer les environnements et écosystèmes, ainsi que les climats du passé.

Découlant naturellement de la paléontologie, l'archéozoologie s'intéresse aux vestiges des animaux découverts dans les sites archéologiques. Elle cible particulièrement les relations entre l'homme et l'animal, du point de vue naturel et culturel. Elle contribue, d'une part, à préciser l'évolution du milieu, ainsi que les capacités d'adaptation des espèces. D'autre part, elle apporte des informations essentielles relatives aux économies de subsistance mises en œuvre par les différentes populations humaines au cours du temps. L'étude de ces interactions permet de préciser les comportements des groupes de prédateurs et/ou de pasteurs et, à travers les documents osseux retrouvés en contexte funéraire, concourir à mieux cerner le mode de pensée de ces populations anciennes.

La paléontologie et l'archéologie sont donc des points d'entrées privilégiés pour la connaissance des environnements biologiques des sociétés humaines du passé. Ce sont aussi des référentiels précieux pour la compréhension de l'évolution des environnements et ici le karst y est particulièrement sensible. Elles permettent, par leurs apports sur les connaissances paléo-environnementales, paléo-climatiques à mieux comprendre les capacités ou incapacité de réactions des biocénoses aux changements (températures, humidités, ressources disponibles...).

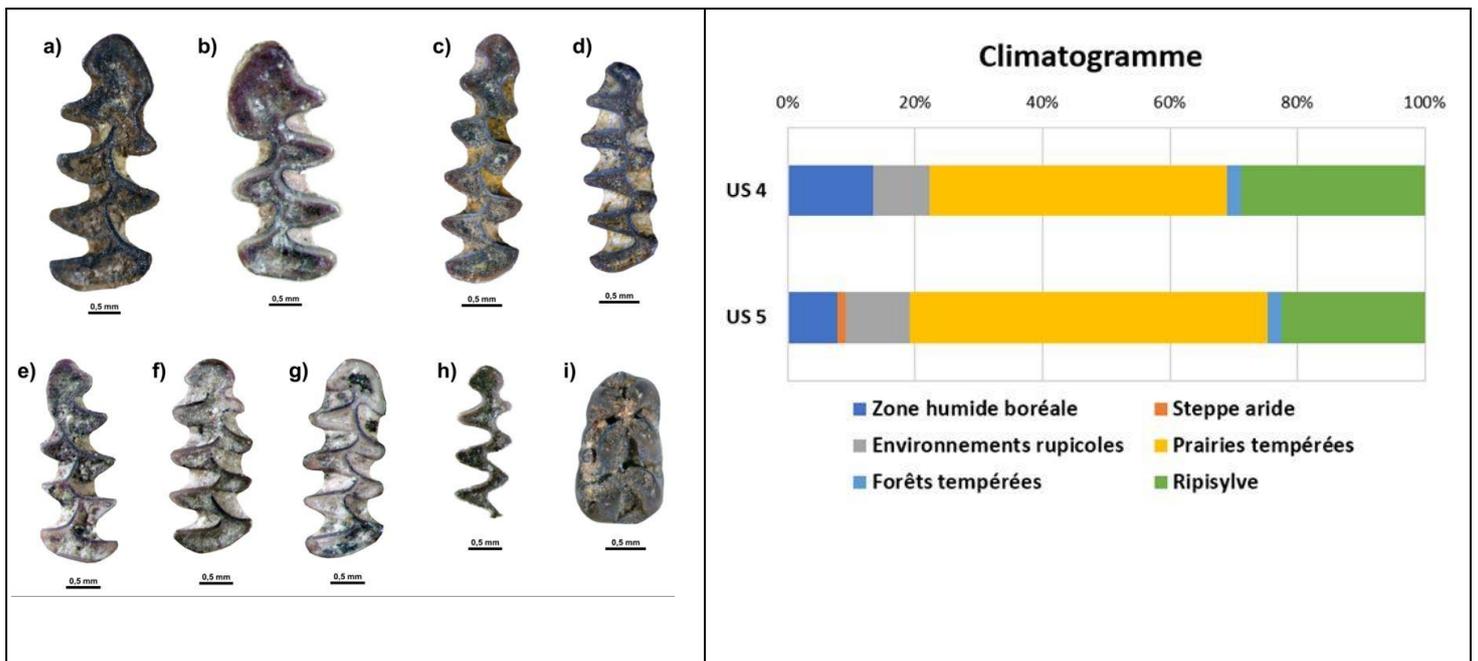


FIGURE 40 : GROTTES DU MAS D'AZIL. A GAUCHE : QUELQUES EXEMPLES DE MOLAIRE DE RONGEURS ISSUS DES NIVEAUX AURIGNACIENS ANCIENS DE LA SALLE DU THEATRE (ENV. 35 000 ANS). A DROITE : RESTITUTION DE L'ENVIRONNEMENT ET INTERPRETATION CLIMATIQUE PAR UN CLIMATOGRAMME ISSU DES DETERMINATIONS DE LA MICROFAUNE (E. STOETZEL ET L. LEBRETON IN JARRY ET AL 2020)

La conservation des sites archéologiques demeure ainsi une condition incontournable pour l'approfondissement des connaissances relatives à l'histoire de la vie, de la terre et de l'Homme. De ce point de vue, les grottes constituent des contextes particulièrement riches en informations de type paléontologique et archéozoologique. Elles ont servi de refuge pour de nombreuses espèces, comme l'ours de cavernes, avant d'être de précieux abris pour les populations humaines. Il reste essentiel de préserver ces milieux, particulièrement sensibles, si nous souhaitons approfondir nos connaissances au gré de l'évolution des techniques scientifiques applicables à l'archéologie.

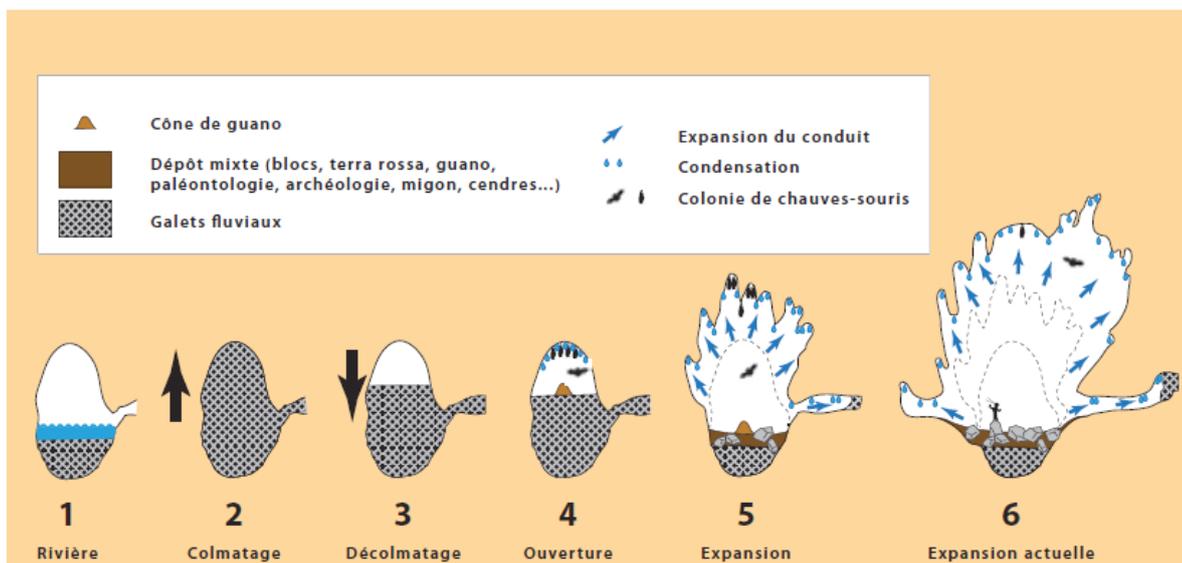
Ainsi, l'archéologie, l'archéozoologie et la paléontologie se sont dotées d'outils de plus en plus performants, en s'alliant avec d'autres disciplines (palynologie, carpologie, chimie, ADN ancien, dendrochronologie, datations radionumériques...) permettant une résolution d'analyse de plus en plus fine des séquences sédimentaires. Celles contenues dans les grottes ariégeoises, au-delà de leur étude, doivent alors être considérées comme de précieuses archives qui méritent d'être étudiées méticuleusement et protégées comme telles.

### **Un exemple d'application : l'influence du biologique sur les grottes.**

Les grottes, outre leurs vestiges archéologiques et paléontologiques, ont, par le passé, abrité des colonies de chauves-souris parfois très importantes. Des travaux scientifiques récents montrent que les parois des grottes intensément occupées par ces colonies ont été fortement remodelées par la mise en place d'une atmosphère très agressive de pH acide (Audra, et al., 2016) (Audra, et al., 2017) (Audra, et al., 2019) (Bruxelles, et al., 2016) (Bruxelles, 2019) (Cailhol, 2016) (Cailhol, 2019) (Cailhol, et al., 2018) (Cailhol, et al., 2021) (Gely, et al., 2016) (Pfundler, et al., 2017). L'identification de ce processus a plusieurs conséquences majeures dans plusieurs domaines dont la compréhension de l'évolution karstique des cavités, la question de la préservation des vestiges archéologiques, notamment l'art pariétal, ou encore la compréhension des processus géochimiques et microbiologiques en jeu.

La biocorrosion apparaît comme un facteur de première importance dans l'évolution des parois et ce même à grande distance de l'entrée. La présence des chiroptères et la constitution de tas de guano modifient radicalement le milieu, originellement très stable, en induisant des conditions thermiques, climatiques, chimiques et microbiologiques aussi dynamiques qu'agressives. Leur impact ne se

limite pas à la seule altération des parois mais peut conduire à une véritable modification de la morphologie de toute la section de la galerie, y compris les sols. Ces phénomènes, ou cascades de phénomènes, sont très rapides compte-tenu de la sensibilité des calcaires à ces conditions de corrosion et peuvent aboutir au re façonnage complet des galeries, voire à leur expansion, pouvant atteindre 3 à 4 fois le volume initial du conduit.



Expansion des vides sous l'effet de la condensation-corrosion en présence de guano et de chauves-souris, exemple de la grotte du Déroc, Ardèche. Le remplissage de galets a même été arénisé par la condensation-corrosion, puis exporté par soutirage (Audra, et al., 2019) .

Du point de vue karstologique, la prise en compte de la biocorrosion est une véritable révolution dans la lecture des formes karstiques des grottes. Si le phénomène est connu de longue date en zone tropicale, personne n'avait imaginé son impact dans les grottes de nos latitudes. Les formes de parois liées à la biocorrosion sont désormais bien caractérisées et différenciées des formes héritées d'origine phréatiques, héritées du creusement des conduits. La prise en compte de ce nouveau paradigme oblige à reconsidérer une grande partie des scénarios évolutifs déduits de l'étude des formes de parois dans les grottes. Il s'agit là d'une véritable plus-value scientifique car une nouvelle histoire géomorphologique et hydrogéologique peut-être proposée, plus en accord avec les données géologiques régionales.

L'approche géochimique et microbiologique de ce processus est tout aussi fondamentale. En effet, la présence des Chiroptères entraîne des modifications chimiques importantes du milieu par leur production de matières organiques, phosphates et nitrates ainsi que par la chaîne trophique qu'elles créent, avec la présence de nombreux petits organismes et de bactéries. Ces processus chimiques et microbiologiques complexes sont encore très peu connus en milieu souterrain alors que les minéraux (phosphates ou composés du nitrate comme le salpêtre) y ont été exploités depuis le début de l'Histoire tout autour de la planète. Ce domaine, encore balbutiant sous terre, pourrait devenir ici un axe à développer, avec la découvertes d'écosystèmes souterrains aussi complexes que majeurs.

Enfin, la biocorrosion se traduisant par le remodelage donc le recul des parois, une question majeure est celle de son impact sur les vestiges archéologiques et sur l'art pariétal. Dans le cas de la présence de peintures ou de gravures, l'altération et la corrosion des parois dues à la biocorrosion ont forcément porté atteinte à la préservation des œuvres. En effet, il a été prouvé, dans certaines cavités d'Ariège, une exclusion systématique entre les secteurs où l'on détecte des indices de biocorrosion et les galeries qui sont ornées (Bruxelles, et al., 2016). C'est le cas de la grotte du Mas d'Azil où les œuvres pariétales ne sont plus préservées que dans des petits conduits latéraux alors que les hommes du Magdalénien ont occupé ou parcouru les grandes galeries pour y accéder. Des portions entières de ces dernières ont été fortement affectées par les processus liés à la biocorrosion alors que toutes les petites galeries, encore ornées, présentent toujours les formes du creusement initial par les eaux souterraines. Cette préservation différentielle des

formes de creusement karstiques s'accorde parfaitement avec celle des œuvres pariétales, exemples dans les deux cas de formes liées à la biocorrosion.

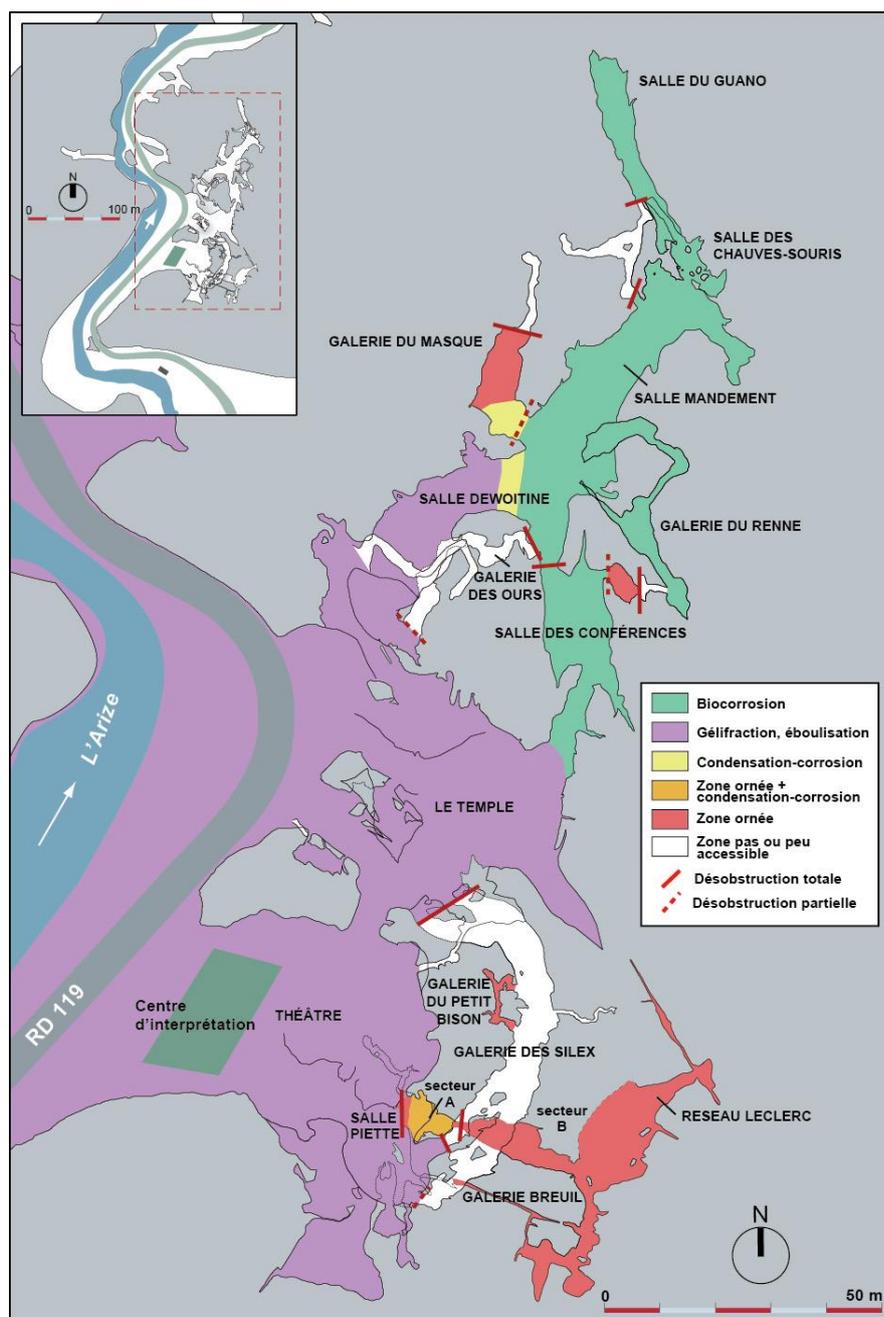


FIGURE 41 : GROTTES DU MAS D'AZIL, TOPOGRAPHIE DES GALERIES DE LA RIVE DROITE. IL PEUT ETRE NOTE QUE SEULS LES SECTEURS FERMES A LA FREQUENTATION DES CHAUVES-SOURIS (PAS DE BIOCORROSION) ET PROTEGES DES ZONES SOUMIS AU GEL/DEGEL, ONT CONSERVE DES VESTIGES D'ART PARIETAL (EN ROUGE) (M JARRY IN JARRY ET AL 2021)

Au-delà des parois, les sols de grotte et les vestiges archéologiques et paléontologiques qu'ils contiennent ont également été affectés. L'impact de jus issus des tas de guano, avec des pH parfois inférieurs à 2, sur les ossements (carbonatés) et même sur le matériel lithique en matière siliceuse a été constaté et est en cours d'étude.

Ainsi, dans les sites archéologiques, l'identification de ce processus est essentielle à plusieurs titres : - d'un point de vue de la recherche, elle permet d'apporter des éléments de réflexion à des questions d'ordre anthropologique, sur l'origine de la répartition actuelle des grottes ornées ou encore sur la distribution des œuvres au sein des cavités (choix des populations ou effet de préservation différentielle ?) ; du point de vue conservatoire, à l'échelle de chaque grotte avec ses spécificités, ces études sont

nécessaires pour la prise de décision et la mise en place de mesures de prévention et de protection, à la fois du patrimoine archéologique et du patrimoine naturel et vivant.

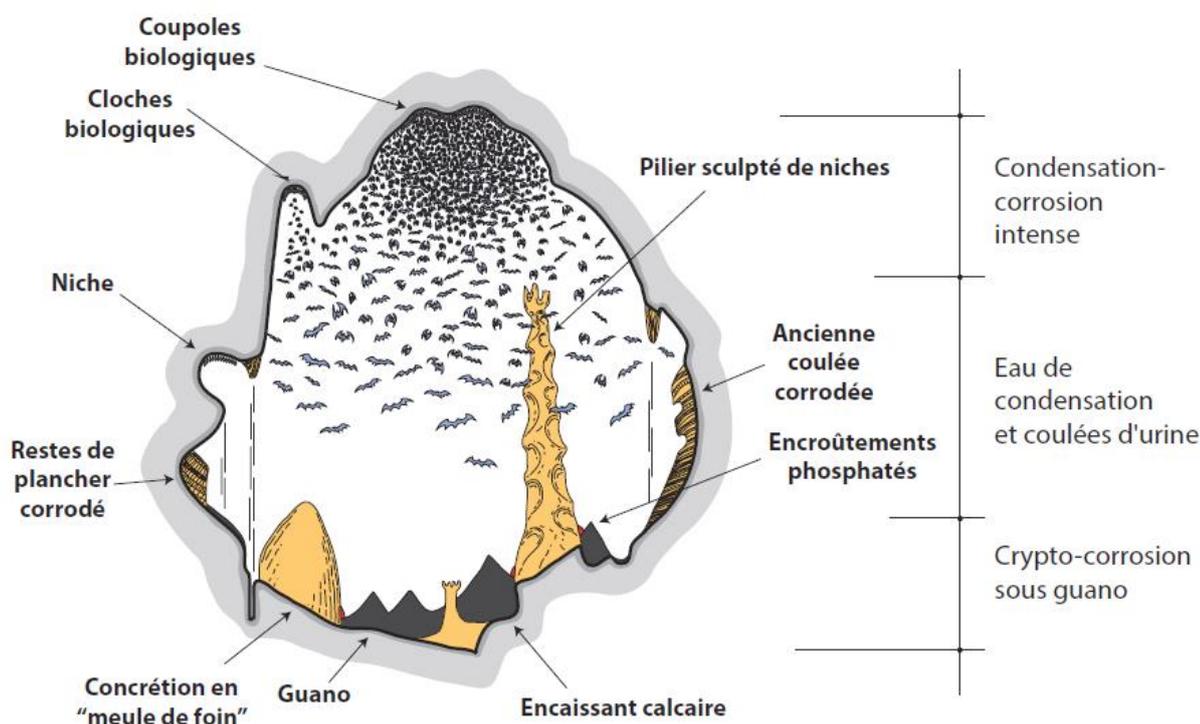


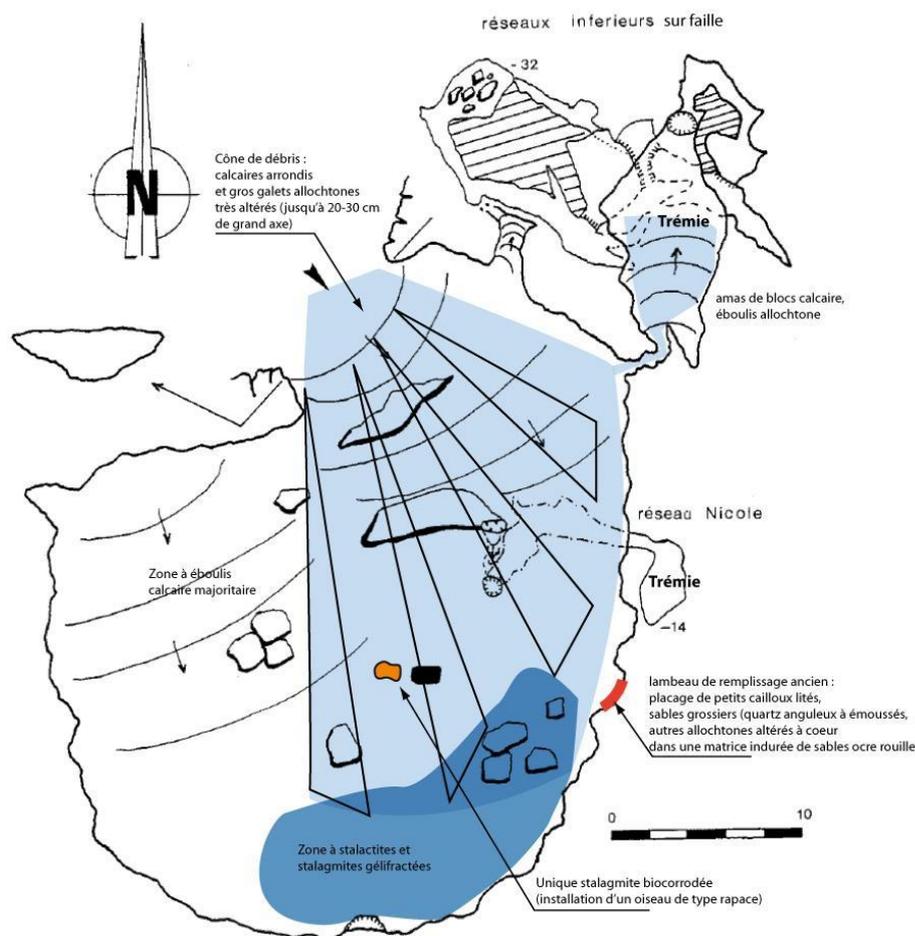
FIGURE 42 : ILLUSTRATION SYNTHESE DES PRINCIPALES MORPHOLOGIES, ET DISTRIBUTION DE L'ACTIVITE DES PROCESSUS, AVEC PRINCIPALEMENT DE LA CONDENSATION-CORROSION SUR LES PAROIS ET PLAFONDS ET DE LA CRYPTOCORROSION SOUS GUANO AU SOL (AUDRA ET AL. 2019)

### 3.4. ENVIRONNEMENTS ET PALEOENVIRONNEMENTS

Le département de l'Ariège comprend des réseaux karstiques parmi les plus grands de France (Niaux-Lombrives-Sabart, grotte de la Cigalère, Coume Ouarnède) ainsi qu'une multitude de réseaux d'ampleur plus modeste. Il comprend notamment plusieurs sites majeurs d'un point de vue patrimonial (cf. *supra*). La connaissance de ces karsts, par l'étude de leur formation, de leur évolution, de leurs fonctionnements et de leur histoire est donc essentielle. Ces karsts constituent également des pièges sédimentaires. En effet, par les rivières ou les écoulements qui les ont traversés, par l'apport de sédiments venus de la surface par le biais d'avens ou de dolines par exemple, les cavités ont servi de réceptacles aux sédiments venus de l'extérieur. Ces derniers, protégés des phénomènes d'érosion extérieurs, constituent maintenant des archives exceptionnelles renseignant les conditions environnementales passées et leur évolution (paléoclimat, évolution de la faune et de la végétation, anciennes dynamiques des rivières etc.).

Ces séquences sédimentaires sont présentes dans une majorité de sites et recèlent souvent des informations paléoenvironnementales de valeur régionale. Pour exemple, les remplissages sédimentaires de la grotte du Mas d'Azil, qui ont fait l'objet d'études scientifiques récentes (carte morphokarstique, relevés stratigraphiques), ont permis de restituer l'évolution de la vallée de l'Arize en fonction des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires, ce qui renseigne sur l'environnement fréquenté par les populations préhistoriques dans les vallées du piémont pyrénéen : présence d'anciens lacs, zones de microclimats favorables à l'installation des populations, etc. (Pallier, 2021). Ces archives sédimentaires sont également présentes dans les grottes des grandes vallées glaciaires, renseignant notamment sur les évolutions des fluctuations des langues glaciaires (grottes de la Vache, Bédailhac, Niaux...).

Des archives plus anciennes encore, souvent à l'état de lambeaux, donnent des éléments d'évolution ancienne des massifs (grotte de Peyronnard par exemple).



Fond topographique : C. Dardenne et O. Roulet, S.C. Arize 1981.

FIGURE 43 : GROTTES DE PEYRONNARD, LE MAS D'AZIL, (DESSIN C. PALLIER / INRAP-TRACES SUR FOND TOPOGRAPHIQUE D'APRES C. DARDENNE ET O. ROULET / S.C. ARIZE IN JARRY ET AL. 2021)

Au sein de ces remplissages sédimentaires, des dépôts d'origine biologique sont parfois conservés, comme les dépôts de guano laissés par les populations de Chiroptères au premier chef. Ces dépôts sont également riches en informations. Par exemple, par leur analyse ADN, ils renseignent sur les espèces anciennes qui fréquentaient les cavités et sur l'évolution des populations de Chiroptères. Ces guanos anciens contiennent également des pollens et des insectes, qui permettent de caractériser les couverts végétaux anciens et donnent des indications paléoclimatiques.

Enfin, des études environnementales actuelles, notamment sur l'aérogologie des cavités, apportent des informations essentielles à leur fonctionnement actuel et aux conditions favorables (ou pas) au développement des populations de faune comme les Chiroptères ou encore à la préservation des vestiges archéologiques, notamment l'art pariétal. Ces études sont essentielles pour la prise de mesures conservatoires destinées à protéger le patrimoine souterrain et une surveillance accrue est d'autant plus importante pour suivre et comprendre l'impact des modifications climatiques actuelles sur le milieu souterrain

***Un exemple d'approche spécifique : températures et aérogologie dans la grotte du Mas d'Azil (Cailhol in Jarry et al. 2021).***

Les différentes phases d'occupation et d'usage de la grotte révélées par l'archéologie permettent de jalonner l'histoire de son évolution. Cependant, les travaux d'excavation pour la route et les fouilles archéologiques du début du XXème siècle ont introduit des changements importants dans les morphologies de galerie et dans la dynamique écologique de la cavité. Les influences de l'aérogologie sur les morphologies de paroi sont importantes dans ce type de cavité. Cela induit des processus de corrosion de condensation en

fonction de la température de l'air qui circule dans le réseau de conduits et localement à la formation de concrétions de condensation (Cailhol, et al., 2021). La présence de colonies de chiroptères dans différentes parties du réseau spéléologique vient renforcer ces phénomènes avec de la corrosion issue du CO<sub>2</sub> et de la chaleur que dégagent les chauves-souris en respirant et en se regroupant en essaims plus ou moins importants, lors de leurs cycles de vie. Par ailleurs, le guano et les urines qu'elles produisent contribuent à des développements bactériens, des acides carboniques, sulfuriques, nitriques et phosphoriques lors des phases de décomposition. Ils agissent directement sur les sols et le substratum calcaire par corrosion et dissolution dans les écoulements d'eau qui se forment depuis les parois et les voûtes et par des aérosols dispersés par les dynamiques aérologiques en jeu dans le réseau de conduits (Audra et al. 2016, Bruxelles et al. 2016, Cailhol et al. 2021 (Barriquand, et al., 2021)). Au regard du contexte archéologique, des impératifs de conservation des paysages de la grotte et de l'art pariétal, la compréhension de l'influence de ces phénomènes et la nécessité de les situer dans les étapes de l'évolution de la grotte ont amené à l'installation d'un réseau de mesures climatologiques pour documenter en continu les variations de température de l'air dans des galeries de secteurs clés de la cavité. Localement, un suivi de l'hygrométrie est également réalisé. L'analyse de ces mesures, croisées avec des observations morphologiques des galeries et des parois viennent compléter ce protocole afin de décrire et quantifier les phénomènes en jeu.

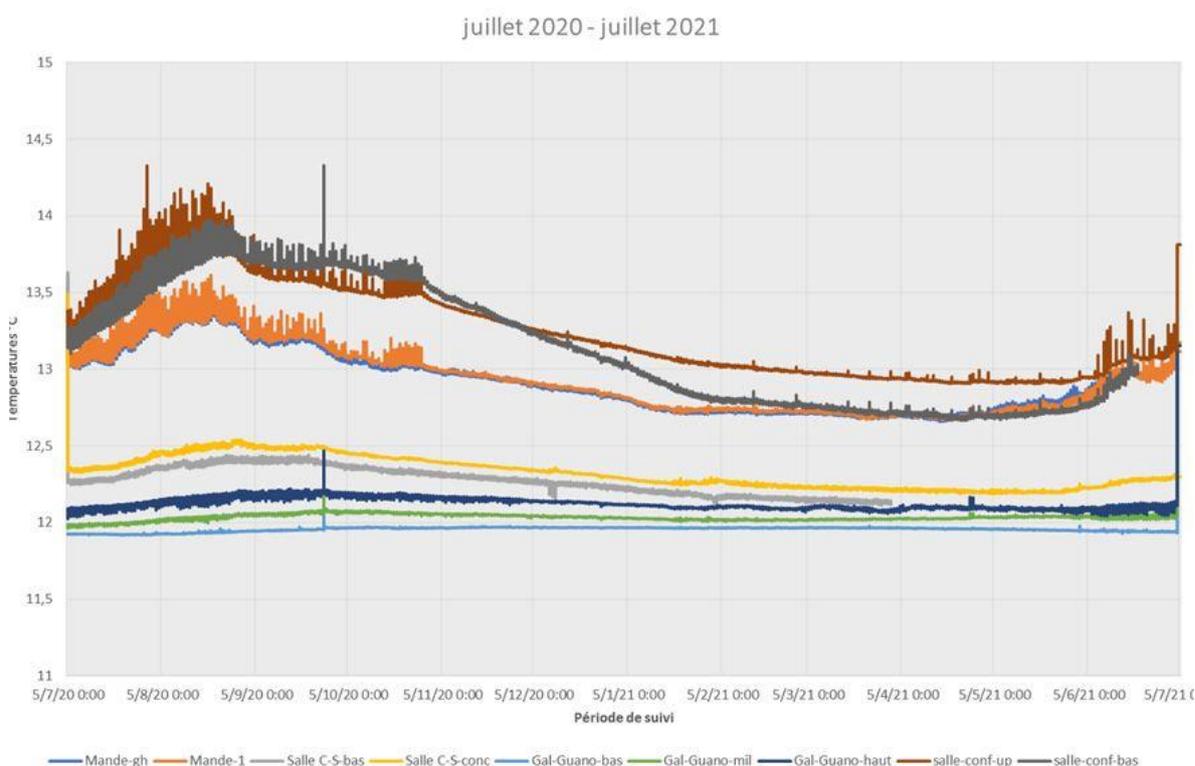


FIGURE 44 : GROTTES DU MAS D'AZIL, EVOLUTIONS DES TEMPERATURES AUX POINTS DE SUIVI DANS LA SALLE DES CONFERENCES, MANDEMENT, DES CHAUVES-SOURIS ET DANS LA GALERIE DU GUANO (DIDIER CAILHOL / INRAP-TRACES IN JARRY ET AL. 2021)

### 3.5. UNE NECESSAIRE INTERDISCIPLINARITE

L'étude du milieu souterrain dans son ensemble est éminemment interdisciplinaire, regroupant à la fois des géomorphologues, des karstologues, des archéologues, des géochimistes mais aussi des climatologues, des éthologues, des microbiologistes ou encore des paléontologues. Ce n'est qu'en faisant interagir plusieurs champs disciplinaires, en maîtrisant tous les aspects des problématiques du milieu souterrain, depuis son étude sur le terrain jusqu'aux questions de prévention, en passant par des analyses de pointe en géochimie et par l'éthologie, qu'il sera possible de répondre aux questions soulevées et de le conserver au mieux. En retour, ces

mêmes disciplines agiront en synergie pour proposer des solutions de conservation aux différents services chargés de la préservation et de la gestion de la biodiversité et du patrimoine.

Partant d'un constat géomorphologique, que les karstologues sont désormais capables de réaliser, ils sollicitent les archéologues et les connaissances qu'ils ont du secteur. En retour, les archéologues fournissent des données sur les sites, leur chronologie, leur intégrité ou au contraire leur altération. La participation de plusieurs géoarchéologues est un gage de dialogue et d'échanges constructifs puisqu'ils se situent justement à l'interface de plusieurs disciplines. Les géologues et les géochimistes permettront de préciser les processus d'altération des parois et mettront au point des protocoles d'analyse permettant de mieux caractériser l'ensemble des processus passés ou actuels. Les échanges entre karstologues et géologues permettront d'évaluer l'extension des différents phénomènes dans la cavité, même au-delà des formes visibles. En même temps, les archéologues et les paléontologues indiqueront les vides qu'il convient de questionner et de tester. Tout au long de ces recherches, des chiroptérologues et éthologues apporteront des informations concernant les comportements de la faune souterraine afin de mieux comprendre les choix d'implantation mais aussi le type d'impact selon le régime alimentaire ou la saisonnalité.

Forts d'une approche interdisciplinaire, des réponses concertées, prenant aussi bien en compte la préservation du patrimoine que la protection des chauves-souris et de la faune karstique, pourront être proposées. Car il ne s'agit pas de choisir entre culture et nature mais bien, sur la base d'une meilleure connaissance des processus, de l'éthologie des chiroptères et de la sensibilité du milieu, d'avoir une réponse respectueuse, concertée et cohérente.

Le projet de réserve naturelle nationale souterraine, tel qu'il est présenté ici, pourra constituer la plate-forme d'échange idéale et un support d'initiation et de promotion de tels travaux interdisciplinaires.

## PARTIE 4 – LA METHODOLOGIE DE SELECTION ET DE HERARCHISATION DES SITES DU PROJET

Un groupe de travail (présenté dans le paragraphe 1 de cette même partie) s'est réuni par étapes (schéma ci-dessous, figure 17) dans l'objectif de dresser une liste de sites souterrains priorités suivant une méthodologie définie aussi en groupe de travail.

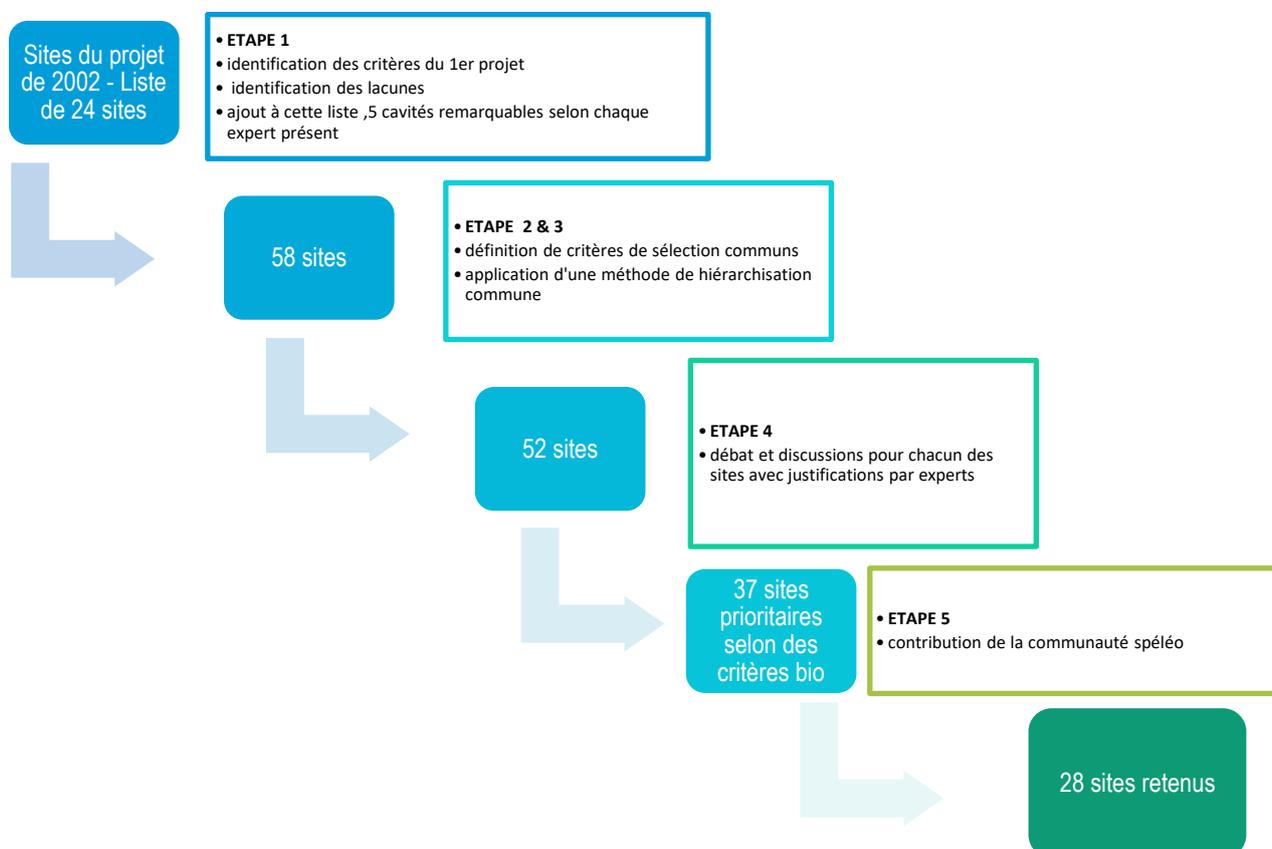


FIGURE 45 : LES ETAPES DE LA CONSTRUCTION DE LA LISTE DE SITES RETENUS POUR LE PROJET DE RNNs DE L'ARIEGE

### 1. ELABORATION D'UNE LISTE DE SITES DE TRAVAIL

Le groupe de travail a repris la liste des sites figurant dans le premier projet de 2002 (Bertrand, et al., 2002) et, afin de la compléter, a sollicité les experts et les spécialistes de chaque sous-domaine du monde souterrain. Cette liste de sites se veut notamment représentative de la biodiversité du milieu souterrain, dans la limite des connaissances actuelles et de l'expertise disponible.

- Chiroptères (Boris Baillat, Thomas Cuypers et Sylvain Déjean)
- Myriapodes (Etienne Iorio et Antoine Racine)
- Invertébrés aquatiques (Claude Bou)
- Coléoptères (Hervé Brustel)
- Calotriton (Olivier Guillaume)
- Arachnides (araignées, Sylvain Déjean & opilions, Samuel Danflous)

Compte tenu du manque d'accessibilité de données et de l'expertise, certains groupes n'ont pas été pris en compte dans la sélection des sites présentés dans le nouveau projet ou seront basés sur les données mentionnées dans le premier dossier. Ainsi, une

future RNN constituerait l'opportunité de mettre à jour des inventaires pour les groupes remarquables que sont les Mollusques, les Crustacés terrestres, les Collemboles et les Acariens.

Chaque spécialiste impliqué est garant de l'état des connaissances relatif à son domaine d'expertise et est capable de lister les cavités d'intérêts pour le groupe considéré. Chacun a donc pu ajouter jusqu'à 5 cavités majeures à la liste de base, qui a été portée à 52 sites évaluables à l'issue de cette première phase. Il est à noter que le premier projet demeure une source d'information qui reste à actualiser.

## 2. DEFINITION DE CRITERES BIOLOGIQUES DE PRIORISATION DE SITES

---

Le groupe de travail s'est réuni pour définir les critères biologiques suivants<sup>14</sup>, afin d'affiner la liste de 52 sites obtenus à l'étape 1 et d'en proposer une classification, afin de prioriser les sites selon :

- **la richesse de la biodiversité** : importance des groupes biologiques étudiés - en Ariège plus qu'ailleurs - et richesse des organismes troglobies et troglaphiles des Pyrénées relativement à l'ensemble des groupes, non limités aux espèces protégées - statut par ailleurs discutable- mais intégrant toutes les faunes (dont les Chiroptères) y compris Araignées, Opilions, tous les Coléoptères - et pas seulement les *Aphaenops*, les Myriapodes ou les crustacés aquatiques ;
- **la responsabilité patrimoniale locale** : endémisme de la biodiversité et unicité des autres patrimoines, vulnérabilité de certains taxons (Calotriton et Chiroptères) mais pas spécialement des seuls arthropodes, fussent-ils protégés ;
- **La représentativité de ce patrimoine** : tous les types de patrimoines souterrains (ajouter pour l'exemple la grotte ornée du Portel, qui est un site Neandertalien aussi, riche de quelques insectes dont elle est la « localité-type » ... les autres grottes ornées d'importance semblent déjà bénéficier de moyens de gestion et de protection en Ariège) ; tous les types d'habitats naturels souterrains (grottes, gouffres, MSS, biotopes hyporhéiques et hypothelminorhéique, ...).

Il est précisé que l'endémisme et la biologie seuls ne peuvent constituer un critère de choix. L'ensemble des sites, dits alors « prioritaires » suite à cette étape, traduit l'histoire de la connaissance des milieux souterrains, la diversité des espèces et la notion de localité-typique.

L'UICN définit un taxon endémique comme un « taxon que l'on trouve, naturellement, dans une zone spécifique et nulle part ailleurs ; ce terme est relatif car un taxon peut être endémique d'un îlot, d'un pays ou d'un continent » (UICN, 2010). Le projet prend alors en compte l'endémisme des espèces à différentes échelles : on parlera alors de micro-endémisme si une espèce n'existe que dans une seule la cavité), et par exemple d'endémisme de massif dans le cas où une espèce existe sur les Pyrénées.

## 3. APPLICATION D'UN SYSTEME DE HIERARCHISATION DES SITES AU TITRE DU PATRIMOINE NATUREL SOUTERRAIN

---

Le CEN Midi-Pyrénées a travaillé sur différents scénarii de tri, suivant différents systèmes de notation tout en gardant en ligne de mire les critères définis ci-dessus. Le groupe de travail s'est donc réuni afin de choisir la méthode la plus pertinente, c'est-à-dire satisfaisant tous les critères de priorisation et les différentes expertises intervenues dans cette pré-étude.

La méthode retenue donne une note aux critères suivants :

- Quantité d'espèces d'araignées identifiées par l'inventaire ZNIEFF<sup>15</sup> supérieure ou égale à 3 espèces par site
- Quantité d'espèces de coléoptères identifiés par l'inventaire ZNIEFF supérieure ou égale à 5 espèces par site
- Quantité d'espèces de chilopodes ADE<sup>16</sup> supérieure ou égale à 2 espèces par site

---

<sup>14</sup> La définition des critères de sélection est issue d'une note explicative d'Hervé Brustel, membre du groupe de travail

<sup>15</sup> Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

<sup>16</sup> A Dire d'Expert

- Quantité d'espèces hydrobio supérieure ou égale à 9 espèces par site
- Effectif de chauves-souris avec un nombre d'individus supérieur ou égal à 1 000
- Présence du Calotriton (oui/non)
- Présence du Dolichopode (oui/non)

Les localités-typiques justifient l'intégration automatique dans le projet de Réserve naturelle, dans l'intention de mettre en valeur ce patrimoine exceptionnel, et en suivre l'évolution pour anticiper la gestion et envisager leur conservation. Suivant ces critères, le groupe de travail a obtenu un classement des sites accueillant les plus fortes valeurs de chaque critère choisi.

Dans le système de notation proposé ont été aussi pris en compte l'antériorité des sites en tant que laboratoires souterrains, leur représentativité patrimoniale et l'endémisme des espèces. C'est la méthode de l'export des valeurs maximales pour chaque groupe et selon la patrimonialité. Suivant cette méthode, 28 sites ressortent sur les 56, dont les sites à forte richesse hydrobiologique, les sites à importants effectifs de chiroptères ou encore à araignées troglobies.

#### 4. L'ANALYSE SITE PAR SITE, DISCUSSIONS ET CROISEMENT AVEC LES AUTRES CRITERES

---

Cette phase a consisté en des échanges entre experts pour s'assurer de la prise en compte exhaustive de tous les enjeux biologiques forts à travers la liste des sites : en réunion du groupe de travail, l'ensemble de la liste de sites prioritaires est relue par l'ensemble des membres, et l'intégration de chacun des sites est discutée. Ainsi, il a par exemple été conclu que tous les sites affichant une présence de calotriton devaient être retenus.

A ce stade du projet de RNNS, il avait été décidé de restreindre son objet à la biodiversité souterraine. Les sites présentant un intérêt exclusivement géologique ou exclusivement archéologique n'avaient pas été retenus afin d'éviter une trop grande dispersion des objectifs et des sites potentiellement éligibles. Les commentaires sur chacun des sites ne constituent en rien une analyse de chaque site, mais viennent compléter les éléments du tableau d'analyse réalisé à l'étape 3. A l'issue d'une réunion du groupe de travail (voir les comptes-rendus en annexe 4), 38 sites ont été notés comme prioritaires pour intégrer le projet de RNN.

#### 5. LA CONTRIBUTION DE LA COMMUNAUTE DE SPELEOLOGUES, UNE OUVERTURE DE LA VISION DU PROJET INTEGRANT LES MOTIVATIONS DE CLASSEMENT AU TITRE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DE L'EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT

---

En février 2020, Monsieur le sous-préfet de Saint-Girons s'est saisi du dossier lors d'une réunion organisée au PNR des Pyrénées Ariégeoises en présence de la DREAL Occitanie. Le projet a été présenté ce même mois dans une commission d'élus du Parc, la commission gestion de l'espace et patrimoine naturel du SMPNR.

En mai 2020, l'envoi de la note de synthèse à la communauté spéléo a été couplé d'une réunion de présentation du projet réunissant Robert Guinot (CDS09), Gaëlle Fedrigo (PNR), Marie-Clélia Lankester (FFS), Nicole Ravaiau (CDS09).

En juin-juillet 2020, le SMPNR a accompagné la DREAL Occitanie dans la réalisation d'entretiens en bilatéral avec 3 personnes liées au CDS09 et à la communauté spéléo : Nicole Ravaiau (présidente du CDS09), Louis Deharveng (biospéléologue), Franck Bréhier (biospéléologue et professionnel accompagnateur). Ces entretiens ont mené à des comptes rendus, ainsi qu'à des éclaircissements de positionnement :

- il a été rappelé l'envoi d'un courrier de demande de levés topographiques,
- les motivations de la réserve ont été précisées
- il a été acté l'envoi d'un compte rendu officiel de la réunion en préfecture à l'automne 2019

Le mois de novembre 2020 a été consacré à la concertation avec la communauté spéléo, compte tenu des points d'inquiétudes exprimés par celle-ci sur ce dossier. Les échanges ont été engagés sur la base d'un document martyre de « proto-décret de

création ». Le SMPNR a été en charge de récolter les différentes questions et d'y répondre parfois individuellement. Le 19 novembre 2020, une nouvelle réunion avec le CDS09 a eu lieu en visio : les échanges ont été constructifs et des modifications ont pu être apportées au tableau de sélection des sites et à la note de synthèse. La liste des sites prioritaires a été questionnée ce qui a amené à une révision de cette liste en 2021. Le contexte de l'année 2020 n'a pas permis d'organiser des réunions dans de bonnes conditions auprès des collectivités locales concernées par le projet (communes et intercommunalités), du fait des élections et de la crise sanitaire.

C'est en avril 2021 que la communauté spéléo se rassemble en un collectif dénommé « SKAB » (Spéléo, Karsto, Archéo, Bio) dans l'objectif de contribuer concrètement au projet. Ce groupe de scientifiques rassemble :

- **Anne Bedos**, Attachée Museum National d'Histoire Naturelle, Paris // Spéléo-club de Limogne-en-Quercy (CDS Lot)
- **Charles Bourdeau**, Ingénieur de recherche CNRS en retraite, Rebigue // Groupe Spéléologique du Couserans (CDS Ariège)
- **Franck Bréhier**, Moniteur de spéléologie, Saint-Girons // Groupe Spéléologique du Couserans (CDS Ariège), Co. Sci. FFS
- **Louis Deharveng**, CNRS émérite, UMR7205-Museum National d'Histoire Naturelle, Paris // Spéléo-club de Limogne-en-Quercy (CDS Lot), Cave Invertebrate Specialist Group (IUCN Cambridge), CS de la RNN Géologique du Lot
- **Arnaud Faille**, Museum d'Histoire Naturelle de Stuttgart, Allemagne // Groupe Spéléologique du Couserans (CDS Ariège), Co. Sci. FFS
- **Florence Guillot**, Archéologue, associée *Traces-Terrae*, UMR 5608, Toulouse // Société Spéléo de l'Ariège - Pays d'Occitanie, Co. Sci. FFS, CT
- **Philippe Jarlan**, Instructeur de spéléologie, Brie // Société Spéléo de l'Ariège - Pays d'Occitanie
- **Michel Perreau**, Université de Paris, Paris // Spéléo-club Minos
- **Patrick Sorriaux**, Ingénieur Géologue à la retraite (TOTAL), Bédailhac // Spéléo-club du Haut Sabarthez, CS de la RNN Géologique du Lot

Ils fournissent alors aux porteurs de projet une note « démarche, sites et méthodes, Réflexions pour servir à la constitution d'une RNNS en Ariège » le 13 mai 2021 (Bedos, et al., 2021). Ce document est cité de nombreuses fois dans les fiches sites qui suivent, et des extraits de cette contribution figurent parfois dans les fiches sites.

À la suite de leur proposition, des réunions ont été organisées afin de discuter des motivations de classement des sites, et de finaliser la liste des sites (le 18 mai 2021, le 8 juin 2021 et enfin le 8 juillet 2021). Finalement, la liste des sites prioritaires élaborée par le premier groupe de travail lors des premières étapes 1, 2, 3 et 4 a été modifiée suivant les conclusions des discussions ci-dessous.

Au deuxième semestre 2021, de nouveaux contributeurs au projet ont été sollicités afin de compléter les parties du dossier scientifique concernant la géologie, l'archéologie, le système du Baget et le système Martel-Cigalère. Les personnes ayant contribué sont nommées en avant-propos de la note de synthèse, premier document constituant cet avant-projet, et font partie des associations ARSHaL, Grottes et Archéologie, ainsi que du laboratoire Ecolab.

---

## 5.1. LE MAINTIEN DES SITES A CHIROPTERES

---

Les sites à enjeu « chiroptères » fort restent dans la liste sans aucune modification. La préservation des populations de chiroptère constitue la principale motivation de classement des sites au titre de la protection du patrimoine naturel. En effet, l'ANACEN Ariège rappelle dans un argumentaire en faveur de l'intégration des sites à chiroptères, que l'Ariège est un territoire à forts enjeux pour les chiroptères, accueillant 28 des 35 espèces de France métropolitaine dont de nombreuses espèces rares sur le territoire, encore présentes en d'importants effectifs attestant de la qualité des milieux et des habitats proposés par le département. Parmi ces espèces, une poignée sont dites "cavernicoles" et 4 d'entre elles peuvent être considérées comme très patrimoniales du fait de l'importance des effectifs recensés par rapport aux synthèses nationales. Il s'agit du Minioptère de Schreibers, du Rhinolophe euryale, du Petit murin et du Grand murin. Le tableau suivant propose quelques chiffres attestant de l'importance des effectifs de ces espèces

pour le département. Le Grand murin et le Petit murin, espèces jumelles formant des colonies mixtes sont regroupées au sein du taxon "Murin de Grande taille" :

	Phénologie	Effectifs nationaux 2013	Effectifs départementaux 2013-2020	Pourcentage représentativité 17 cavités
Rhinolophe euryale	Reproduction	32184	2897	9%
	Hibernation	19338	2300	12%
Minoptère de Schreibers	Reproduction	111563	14800	13%
	Hibernation	179234	16190	9%
Murins de grande taille	Reproduction	103654	3190	3%
	Hibernation	26339	10	0%

FIGURE 46 : EFFECTIFS DE 3 ESPECES DE CHAUVES-SOURIS CAVERNICOLES

Les effectifs de Grands murins affichent un pourcentage de représentativité relativement faible en reproduction : le Grand murin est une espèce plus commune dans la moitié nord de la France. A l'inverse, le Petit murin, plus méditerranéen est bien moins fréquent et il est probable que les effectifs ariégeois représentent près de 10% des effectifs nationaux de cette espèce menacée.

Ces 4 espèces ne sont pas les seules qui utilisent les grottes pour leur cycle de vie. D'autres espèces, moins représentatives du département, peuvent être présentes en d'importants effectifs dans certaines grottes du département. C'est notamment le cas du Grand rhinolophe, par exemple, où plus de 1000 individus se répartissent sur 3 cavités/réseaux majeurs pour la pratique de la spéléologie (Gouffre de Peillot, Gouffre Degaudez, Réseau de Sakany) mais qui ont été ôtées des discussions par intérêt lié à la conciliation envers les clubs locaux.

Si des impasses ont été faites sur certaines espèces, comme le Grand rhinolophe, aucun site ne peut être oublié pour le Minoptère de Schreibers, le Rhinolophe euryale, le Petit murin et le Grand murin. Les chiroptères cavernicoles réalisent un cycle annuel comprenant l'occupation d'un réseau de cavités répondant à des prérequis physiologiques, topographiques ou comportementaux. Pour une même population, une cavité n'aura pas le même intérêt en fonction des saisons et peut être occupée ponctuellement ou de façon prolongée. Aussi, une espèce peut être notée toute l'année au sein d'une cavité (par exemple, le Minoptère de Schreibers à la grotte de l'Herm), rien ne dit qu'il s'agit des mêmes individus présents en parturition, en transit ou en hibernation. Il est même très probable qu'il s'agisse de groupes familiaux différents.

Parfois, il existe encore plus de subtilités dans l'interprétation de l'intérêt des sites de transit. La grotte de la carrière de Sabarat, par exemple, semble abriter les femelles gestantes de Rhinolophes euryale qui vont se déplacer au dernier moment à la grotte du Mas d'Azil pour mettre bas et élever leurs jeunes, attestant de son intérêt fonctionnel et qui ne saurait simplement se traduire par des données d'effectifs. Ces sites "secondaires" abritent souvent moins d'individus et moins d'espèces mais possèdent un rôle fonctionnel incontournable pour le bon déroulé du cycle annuel de ces espèces. Il semble donc primordial, dans un objectif de conservation à une échelle populationnelle, d'intégrer au maximum ces sites. Ce sont, en plus, des sites qui ont été délaissés des périmètres de protection et Natura 2000, donc moins bien suivis.

L'intérêt pour le projet de RNNS d'intégrer un maximum de sites peut s'avérer très concret lorsque seront mis en oeuvre des projets de recherche tels que des suivis à long terme au travers de comptages simultanés, d'opération de capture-marquage-recapture, d'études génétiques, de leurs habitats. Ce périmètre accueillant un réseau de sites aussi important proposerait un territoire d'étude exceptionnel pour ce groupe au travers d'un gestionnaire unique bénéficiant de moyens dimensionnés à l'enjeu. Ceci représenterait l'action de conservation la plus ambitieuse pour la France pour les chiroptères cavernicoles.

L'intégration des 17 cavités majeures du projet est un enjeu essentiel du projet de RNN et s'avère incontournable pour la mise en place de suivis à long terme qui représenteront un indicateur fort pour la gestion de la RNN. Ceci permettra de mettre un terme aux difficultés de mobiliser des bénévoles formés pour le suivi du grand nombre de cavités à chiroptères du département voire de proposer

un support de formation pour les futurs chiroptérologues. Ces suivis alimenteront les tendances nationales et la RNN pourra probablement se positionner comme un acteur majeur de ces travaux, forte du réseau de sites qu'elle gèrera.

Les sites à chiroptères sont indiqués dans la liste finale des sites de la RNNS en projet dans la colonne « vulnérabilité »<sup>17</sup>, distinguée de la colonne « menace » qui indique si la cavité subit une pression anthropique mettant en danger l'existence des espèces et des milieux présents dans la cavité. De cette manière, le tableau listant les sites indique que les sites à chauves-souris sont vulnérables, fragiles, du simple fait de la présence de ces espèces très sensibles, sans pour autant être menacés par des activités humaines.

La RNNS permettra de développer sur ces sites des mesures de protection adaptées et raisonnées, en respectant le libre accès des cavités pour celles qui ne sont pas menacées.

---

## 5.2. LE MAINTIEN DES SITES A CALOTRITONS

---

La discussion avec la communauté de spéléologue a été engagée sur les sites à Calotriton. En effet, la synthèse « Systématique, biologie, écologie, répartition du Calotriton des Pyrénées *Calotriton asper* » (Pottier, et al., 2021) indique que la distribution de l'espèce n'est pas en régression en 2020-2021, basée sur les tableaux par départements et les cartes ci-dessous, fournies par les auteurs de cette synthèse. Le calotriton est présent presque partout dans les Pyrénées, et a été retrouvé partout où il avait été anciennement signalé, à de très rares exceptions près.

---

<sup>17</sup> Définition de la vulnérabilité : « Désigne l'aptitude d'un milieu, d'un bien, d'une personne à subir un dommage à la suite d'un événement, naturel ou anthropique. » [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/vulnerabilite.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/vulnerabilite.php4)

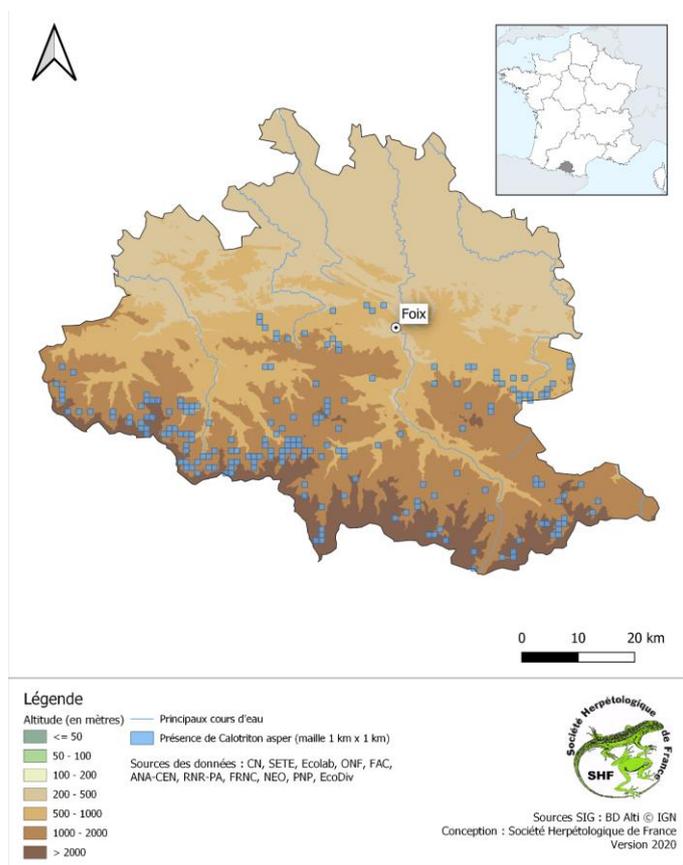


FIGURE 47 : DISTRIBUTION ACTUELLEMENT CONNUE DE C. ASPER DANS LE DEPARTEMENT DE L'ARIEGE (1KM\*1KM)

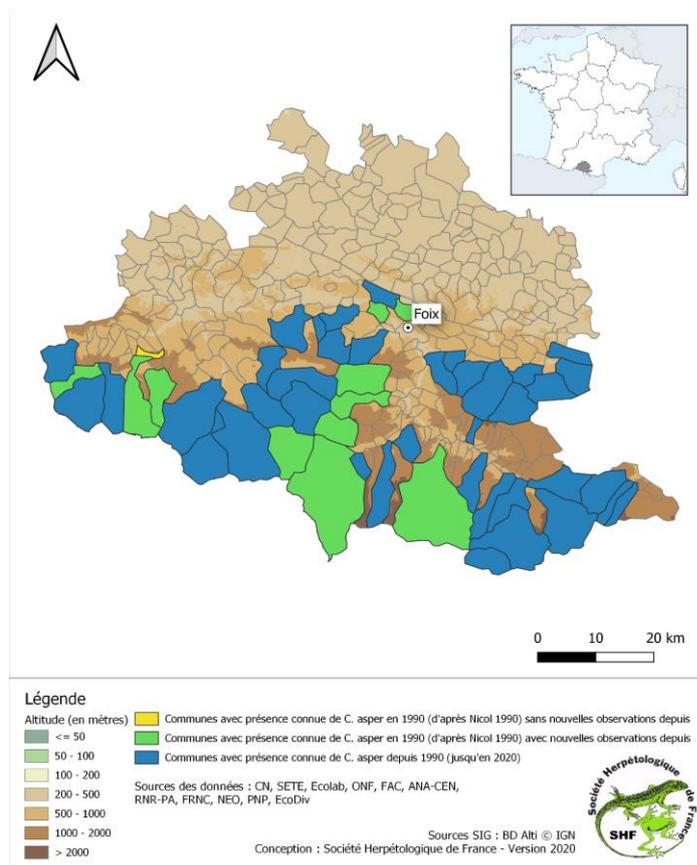


FIGURE 48 : EVOLUTION DE LA DISTRIBUTION CONNUE DE C. ASPER EN ARIEGE.

La diversité génétique entre les populations de *Calotriton Asper* est très faible, comme l'affirment plusieurs publications scientifiques récentes (Mila, et al., 2010), (Lucati, et al., 2021). L'haplotype<sup>18</sup> ariégeois est particulièrement homogène, ce qui signifie que les populations des 5 grottes étudiées et celles de l'extérieur sont génétiquement très semblables et non ségréguées, et très certainement toujours susceptibles de se croiser. Si les flux géniques sont restreints, cela est probablement dû à la fragmentation de l'habitat et non à des incompatibilités génétiques. En termes de conservation, cet état de faits signifie un risque pour une petite population, mais aucun pour l'espèce pas plus que pour la lignée génétique présente dans les grottes d'Ariège, qui est celle présente en extérieur. Chez le Calotriton, chaque noyau de population sur un massif, même très petit, est caractérisé génétiquement. La publication de Lucati indique que, selon Arnaud Faille, « les populations divergent très peu sur l'ensemble de l'aire de répartition (maximum: 3 nucléotides sur 374 - "Mitochondrial DNA did not show a clear phylogeographic pattern and presented low levels of variation") et se ségréguent plus par vallées (5 clusters retenus en microsatellites - "populations from different habitats clustered together in four of the five lineages, and neighbour-joining analysis showed that populations are mainly grouped by valleys rather than habitats"), indépendamment du biotope rivière, grotte ou lac ("we detected recent dispersal among populations inhabiting different habitats."). L'haplotype d'Arbas (rivière) est retrouvé au Port d'Aula (lac), à l'étang de Lers ou à Siech. À Siech, un deuxième haplotype est retrouvé, présent également à Arcouzan et Courbière (ruisseaux). Ainsi, il n'y a pas de structure claire qui permette de dire que la population forme une lignée différente, et il en est de même pour les populations de grottes.

La connaissance génétique et ses corrélations écologiques et biologiques sont finalement très peu avancées.

Par ailleurs, les menaces identifiées sur ces milieux, comme l'indique Olivier Guillaume dans la présentation de l'espèce dans la fiche espèce de ce présent rapport, sont le réchauffement climatique, la pollution de l'eau. La pratique de la spéléologie n'est pas

<sup>18</sup> Un **haplotype** est un ensemble de gènes situés côte à côte sur un chromosome. Ils sont généralement transmis ensemble à la génération suivante, et sont dits « génétiquement liés ».

identifiée comme une menace. D'ailleurs, le tableau de la liste des sites en projet de RNNS ne fait pas figurer les sites à calotriton parmi les plus vulnérables ni menacés.

Les sites à Calotritons identifiés par la RNNS présentent donc des populations stables, ne semblent pas menacés par la fréquentation spéléo et touristique et les populations de chacun des sites ne sont génétiquement pas si éloignées. Il est donc entendu que si les porteurs de projet souhaitent intégrer les sites à calotritons dans le projet de RNNS, c'est pour engager des suivis sur ces sites, et anticiper la gestion conservatoire du Calotriton.

En aucun cas la fermeture des grottes n'est envisagée, compte tenu des observations précédentes. Si un impact dû à la fréquentation des sites est constaté, le comité de gestion mettra en place des mesures d'adaptation de la pratique (calendrier, conditions hydrologiques, nombre de participants/jour) pour évaluer leur efficacité et leur caractère suffisant. La communauté spéléo, en tant que membre du comité de gestion organisera cela avec le gestionnaire de la RNN et les pratiques ne seront pas arrêtées sur ces sites (ni les stages ni les tests de qualification pour les brevets et diplômes), ce qui pourrait conduire sous leur impulsion à une évolution des pratiques sur l'ensemble du massif.

---

### 5.3. LA PRISE EN COMPTE DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE

---

D'une part, certains sites ne sont plus intégrés dans l'avant projet de RNN en tant que cavité, mais en tant que système karstique. C'est le cas du système aval du Baget qui englobe la source de Las Hountas, l'hyporjéique de Lachein, la grotte de Sainte Catherine et le gouffre Peyrère. C'est aussi le cas du système de référence de Moulis, ainsi que du système d'altitude Martel-Cigalère. D'autre part, l'intégration de systèmes karstiques pour tout ou partie permet l'étude du fonctionnement hydrologique de ces systèmes, et prend en compte le réseau dans son ensemble.

---

### 5.4. LA SUPPRESSION DES SITES DOUBLONS

---

Certains sites sélectionnés en premier lieu pour les invertébrés qu'ils présentent n'ont finalement pas été retenus dans la liste présentée ci-dessous, laissant dans la liste finale les sites les plus emblématiques pour ces espèces.

---

### 5.5. L'INTEGRATION DE SITES VITRINES

---

Trois grands sites ariégeois, en plus de ceux cités dans la liste retenue (c'est-à-dire en plus de Laboucihe et la grotte du Mas d'Azil en particulier) ont été proposés comme « site vitrine ». En effet, ils accueillent de nombreux visiteurs par an, et pourraient contribuer largement au rayonnement de la future RNNS. Il s'agit de la fontaine de Fontestorbe, de la grotte de Lombrives et de la grotte de Niaux. Ces trois sites seraient associés à la réserve (par conventionnement pas exemple) sans être soumis à sa réglementation.

---

## 6. LA LISTE FINALISEE DES SITES, TABLEAU SYNTHETIQUE

---

Ci-dessous la liste des sites retenus pour le projet de réserve naturelle souterraine de l'Ariège suivant les critères et les motivations de classement suivants :

- Patrimoine naturel : les sites marqués comme d'intérêt pour leur représentativité biologique ou le patrimoine géologique qu'ils présentent font souvent l'objet d'indications dans les colonnes « valorisation/pédagogie » et « science/recherche »
  - Représentativité biologique
  - Patrimoine géologique : sites identifiés dans l'inventaire du patrimoine géologique ariégeois

- Menace / vulnérabilité
  - Menace : il s'agit de sites potentiellement menacés par des activités humaines, et qu'il est nécessaire d'inscrire dans la réserve afin d'anticiper leur protection.
  - Vulnérabilité : il s'agit des sites à chauve-souris. Ceux-ci ne sont pas nécessairement menacés par des activités humaines et ne nécessite pas de fermeture. Un suivi des populations paraît néanmoins indispensable.
- Valorisation / Education à l'environnement : dans cette colonne est indiquée le potentiel d'un site à accueillir du public pour valoriser le patrimoine naturel du site et les travaux de recherche qui y sont mis en œuvre.
  - « V » correspond à la « valorisation » à destination du grand public. Il s'agit en général de grotte déjà fréquentées, notamment par des professionnels de la spéléologie accompagnant des groupes. Ces cavités peuvent faire l'objet de plan de sensibilisation à la préservation des milieux souterrains. Elles ne sont pas destinées à être fermées, et bien au contraire doivent continuer à accueillir du public afin de faire connaître le patrimoine souterrain ariégeois.
  - « P » correspond à la pédagogie scientifique, à destination des scolaires. Ce sont des sites qui ne sont pas forcément ouverts au grand public (par exemple le laboratoire souterrain de Moulis) mais qui sont des références dans le monde de la recherche. Ils peuvent faire l'objet de visites scolaires.
- Science / recherche : il s'agit des sites présentant un intérêt pour la recherche scientifique, dont la réglementation nécessitera une adaptation pour la prospection spéléologique, les fouilles archéologiques et paléontologiques ainsi que pour les prélèvements à but d'étude des individus.
  - « S » indique que le site présente un intérêt pour la prospection spéléologique
  - « A » indique que le site présente un intérêt pour la recherche archéologique et paléontologique
  - « R » indique que le site présente un intérêt pour la recherche biologique ou karstologique

IDENTIFICATION DES SITES			STATUTS DE PROTECTION			PATRIMOINE NATUREL		MENACE / VULNERABILITE		VALORISATION / PEDAGOGIE	SCIENCE / RECHERCHE
OBJID	Sites	Communes	APPB	N2000	Conservatoire	Représentativité biologique	Richesse géologique	Vulnérabilité (enjeu chiro notamment = "C")	Menace (en particulier activités extractives = "A")	V = valorisation P = pédagogie	S = spéléo A = archéo R = bio /karst
1	Système aval du Baget	Balaguères		1		1	X	C (Ste Cath)		P	A + R
5	Grotte de l'Estelas	Cazavet				1	x			P	S + A
7	Grotte de l'Espiougue	Esplas-de-Sérou	1		1			C		0	A
8	Grotte de l'Herm	L'Herm	1	1	1	1		C		P	A + R
9	Grotte du Ker de Massat	Massat	1	1		1		C		V	A + R
11	Grotte du Sendé	Moulis	1	1		1		C		P	A + R
14	Grotte de Siech	Saurat				1	x			V + P	A + R
16	MSS 100 Ravin de la Tire	Argein				1				P	A + R + S
18	Grotte de la Petite Caougno	Niaux	1	1			x	C		P	A + R + S
19	Grotte de Sabarat	Sabarat	1	1		1	x	C	A		
20	Trapech d'en Haut	Bordes Uchentein		1		1					
22	Grotte de Malarnaud	Montseron	1	1				C			A + R
23	Grotte de Payssa	Salsein									
25	Grotte de Tourtouse	Tourtouse	1	1		1		C		P	A + R
26	Résurgence de Neuf Fontaines	Aulus				1	x				
27	Système de référence de Moulis	Moulis				1				P	A + R + S
30	Hyporhéique ruisseau Nert	Encourtiech				1				P	R
31	Grotte d'Aliou	Cazavet	1	1		1	x	C		P	A + R + S
32	Grotte de Mérigon	Mérigon			1			C			
34	Grotte de Peyronnard	Le Mas d'Azil		1				C			
37	Perte du Portel	Loubens			1		x	C			

38	<b>Grotte Bernard</b>	Saint-Martin-de-Caralp									R +S
39	<b>Rivière souterraine du Vicdessos</b>	Val de Sos								P	R +S
49	<b>Grotte de Lasmors</b>	Bénaix					x		C		A
50	<b>La grotte de la mine d'Unjat</b>	La Bastide de Sérou			1		x		C	P	R + S
51	<b>Grotte de Labouiche</b>	Vernajoul				1	x		C	V + P	A + R +S
52	<b>Grotte du Mas d'Azil</b>	Le Mas d'Azil				1	x		C	V + P	A + R +S
59	<b>Système Martel-Cigalère</b>	Sentein		1		1	x			P +V	A + R + S

## PARTIE 5 – LA DESCRIPTION DES SITES DU PROJET

---

Les fiches ci-dessous décrivent les 28 sites de la liste ci-dessous. Elles se composent toutes de :

### 1. UN ENTETE

---

Comprenant (de haut en bas) :

- Son intitulé, sa dénomination officielle et ses autres noms vernaculaires connus
- Son numéro d'identité, qui permet de l'identifier dans d'autres fichiers rapidement (excel, sig...)
- Les motivations de classement :
  - Patrimoine naturel : des icones permettent de savoir quelles espèces sont concernées par la cavité, et présentent un intérêt. La notation de « l'intérêt biologique » découle de la méthodologie de classement suivant les critères biologiques, et va de « + » à « +++ ». Lorsque les « + » sont en rouge, cela signifie que la grotte est la localité type d'une espèce. Les icones sont celles-ci :  et correspondent à (dans l'ordre) : chiroptères, insectes, chilopodes, arachnides, crustacées, mollusques, géologie.
  - Menace et / ou vulnérabilité, suivant les mêmes définitions que le tableau ci-dessus. Sur la ligne juste en dessous « reponsabilité » (régionale, nationale...) indique l'importance du site pour les chauves-souris, selon le Plan régional d'actions en faveur des Chiroptères en Occitanie (Bareille, et al., 2018), et donc la responsabilité quant à leur protection.
  - Valorisation et pédagogie, idem
  - Science et recherche, idem
- Les aires protégées ou zones naturelles d'intérêt écologique sur lesquelles sites se trouvent
- Des photos lorsque cela a été possible

### 2. UNE CARTE D'IDENTITE DES SITES

---

Comprenant :

- La localisation du site. Sont ainsi renseignés :
  - La commune
  - L'ensemble géographique, faisant référence aux descriptions de la partie 2 de ce présent rapport « La synthèse géographique de L'Ariège, la description par grands ensembles géographiques »
  - Le nombre de parcelles visées, si elles sont privées ou publiques
  - La superficie planimétrée estimée du site
  - La localisation du site sur une carte fond IGN à l'échelle 1/25000
- La présentation du site en surface. Sont ainsi renseignés
  - La description des milieux et usages en surfaces
  - La gestion existante, s'il en existe une, et les autres enjeux connus en surface, naturels ou non
- La présentation du site souterrain. Sont ainsi renseignés
  - Le massif karstique auquel appartient le site
  - L'altitude de l'entrée principale de la grotte, son développement et sa profondeur (en m)

- La description du milieu souterrain, qui comprend une description générale, des parois, des passages, des installations présentes
- La géologie, substrat
- Les usages
- Historique
- Autres enjeux souterrains et réponses aux orientations de la RNN, soient celles citées plus haut, c'est-à-dire suivant un volet « protection », un volet « recherche », et un volet « valorisation »

### 3. LA BIODIVERSITE DU SITE

---

Et d'une autre partie sur les enjeux naturalistes, avec une liste des espèces trouvées dans chaque groupe. Cette partie a été complétée grâce à l'expertise disponible, et il manque quelques données concernant certains autres groupes, dont les spécialistes n'étaient pas disponibles pour les compléter.

Cette partie commence par un tableau synthétique présentant la biodiversité inventoriée sur le site. Puis les détails par groupe sont présentés, dans la mesure du possible, suivant 3 parties – efforts de prospection, richesse spécifique, commentaire. Concernant les chauves-souris, les experts en charge de la rédaction (Boris Baillat, Thomas Cuypers) ont pu compléter avec leurs données les parties « phénologie » et « tendances ».