

7.5 Lézard de Bonnal (*Iberolacerta bonnali*) et Lézard catalan (*Podarcis liolepis*)

Auteur : Matthieu Berroneau

« Comme les amphibiens, les reptiles sont des espèces vulnérables aux modifications rapides de leurs habitats liés au changement climatique et donc aux risques d'extinction (GIBBON *et al.*, 2000 ; MASSOT *et al.*, 2008). A l'échelle mondiale, depuis 1975, 4% des populations locales ont disparu, mais, d'ici à 2080, les extinctions locales devraient atteindre 39% dans le monde. Le changement climatique conduit à des extinctions qui vont dépendre de la capacité des reptiles à s'adapter (MORENO-RUEDA *et al.*, 2011). 98% des reptiles européens pourraient s'éteindre s'ils ne peuvent pas changer leurs aires de répartition, contre 35% s'ils ont la possibilité de migrer (THOMAS *et al.*, 2004 ; ARAUJO *et al.*, 2006) » (MALLARD, 2016a).

« Les lézards ne peuvent pas évoluer assez rapidement pour suivre le changement climatique actuel en raison de contraintes liées à leur préférence thermique (ETTERSON & SHAW, 2001 ; HUEY *et al.*, 2003). L'activité en période chaude peut entraîner une température du corps dépassant le maximum thermique critique, conduisant à la mort. Pour se refroidir, les lézards se retirent dans les refuges plutôt que de subir le risque de surchauffe. Cependant, les durées de repli dans les refuges restreignent la durée de recherche de nourriture. Cela limite les fonctions métaboliques coûteuses comme la croissance, l'entretien et la reproduction. Les taux de croissance de la population sont compromis et augmentent d'autant le risque d'extinction. Même s'ils peuvent adapter et tolérer des températures plus chaudes, ils se rapprochent du seuil létal (SINERVO *et al.*, 2010) » (MALLARD, 2016a).

Les espèces de lézards d'altitude, endémiques des Pyrénées du genre *Iberolacerta*, semblent particulièrement menacées par le changement climatique (ARAUJO *et al.*, 2006). Le Lézard de Bonnal *Iberolacerta bonnali* vit principalement entre 1800 m et 2200 m d'altitude. La principale menace qui semble peser sur cette espèce est l'élévation des températures. A terme, celle-ci permettrait la remontée d'espèces compétitrices (par exemple le Lézard des murailles *Podarcis muralis*) et prédatrices (par exemple la Coronelle lisse *Coronella austriaca*) entraînant à terme la disparition des espèces d'iberolézards (POTTIER *et al.*, 2014).

Abondant en Espagne, le Lézard catalan *Podarcis liolepis*, une espèce d'affinité ibérique, est localisé dans le sud-ouest de la France sur quelques affleurements rocheux du Pays basque et de la vallée d'Aspe. Malgré la présence d'habitats favorables à des altitudes supérieures, ce lézard n'est aujourd'hui localisé qu'en dessous de 900 m dans les Pyrénées-Atlantiques (BERRONEAU *et al.*, 2012). Sa répartition altitudinale pourrait évoluer à moyen terme. Contrairement au Lézard de Bonnal, l'hypothèse première est ici une extension de l'aire de répartition du Lézard catalan.

Sur plusieurs sites des Pyrénées-Atlantiques, l'objectif est donc de mesurer l'évolution des aires de présence locale du Lézard de Bonnal et du Lézard catalan, généralement en lien avec la présence du Lézard des murailles.

7.5.1 Matériel et méthodes

- *Sélection des sites*

L'échantillonnage dans le cadre d'enquêtes menées sur des phénomènes distribués spatialement doit reposer, *a minima*, sur des protocoles probabilistes simples tels que l'échantillonnage aléatoire simple, systématique ou stratifié qui présente des limites parfois importantes. A l'issue du programme, un protocole probabiliste doit être mis en place de façon à privilégier l'équilibre spatial et permettant de retenir des sites d'étude situés de telle façon qu'il y ait une couverture quasi-équitable du système étudié (BROWN *et al.*, 2015). La sélection s'est portée sur des sites facilitant la mise en évidence d'éventuels mouvements populationnels. Le "Site" correspond à une zone géographique étudiée, abritant une population d'une ou des espèces cibles. Sur le site, sont placées des "placettes" pré-géolocalisées.

Chaque site présente une situation distincte :

- Site d'**Estençuby** : densité moyenne de Lézard **catalan** sur la partie aval, densité moyenne de Lézard des murailles sur la partie amont, pas ou peu de chevauchement des deux espèces.
- Site de **Mendive** : densité faible à moyenne de Lézard des murailles en aval et en amont, densité moyenne de Lézard **catalan** en zone intermédiaire, peu de chevauchement des deux espèces.
- Site de la **Mature** : densité forte de Lézard des murailles en aval et en amont, densité forte de Lézard **catalan** en zone intermédiaire, chevauchement des deux espèces.
- Site d'**Ossau Nord** : densité faible en aval du Lézard des murailles, densité faible en amont du Lézard de **Bonnal**, chevauchement des deux espèces.
- Site d'**Arrious** : densité forte en aval du Lézard des murailles, densité forte en amont du Lézard de **Bonnal**, chevauchement des deux espèces.
- Site d'**Anglas** : pas de Lézard des murailles en aval, densité forte de Lézard de **Bonnal** en amont.

- *Description des sites choisis*

Dans un souci d'optimisation des déplacements et sur la base de la disponibilité en sites favorables, il a été choisi trois sites pour le suivi du Lézard de Bonnal et trois sites pour le suivi du Lézard catalan. Deux sites sont situés dans le Pays basque, sur les communes d'Estençuby et de Mendive et concernent le Lézard catalan. Les autres sont situés en vallée d'Aspe et vallée d'Ossau, sur les communes d'Etsaut, de Laruns et d'Eaux-Bonnes (Fig. 257, Tab. CXXI).

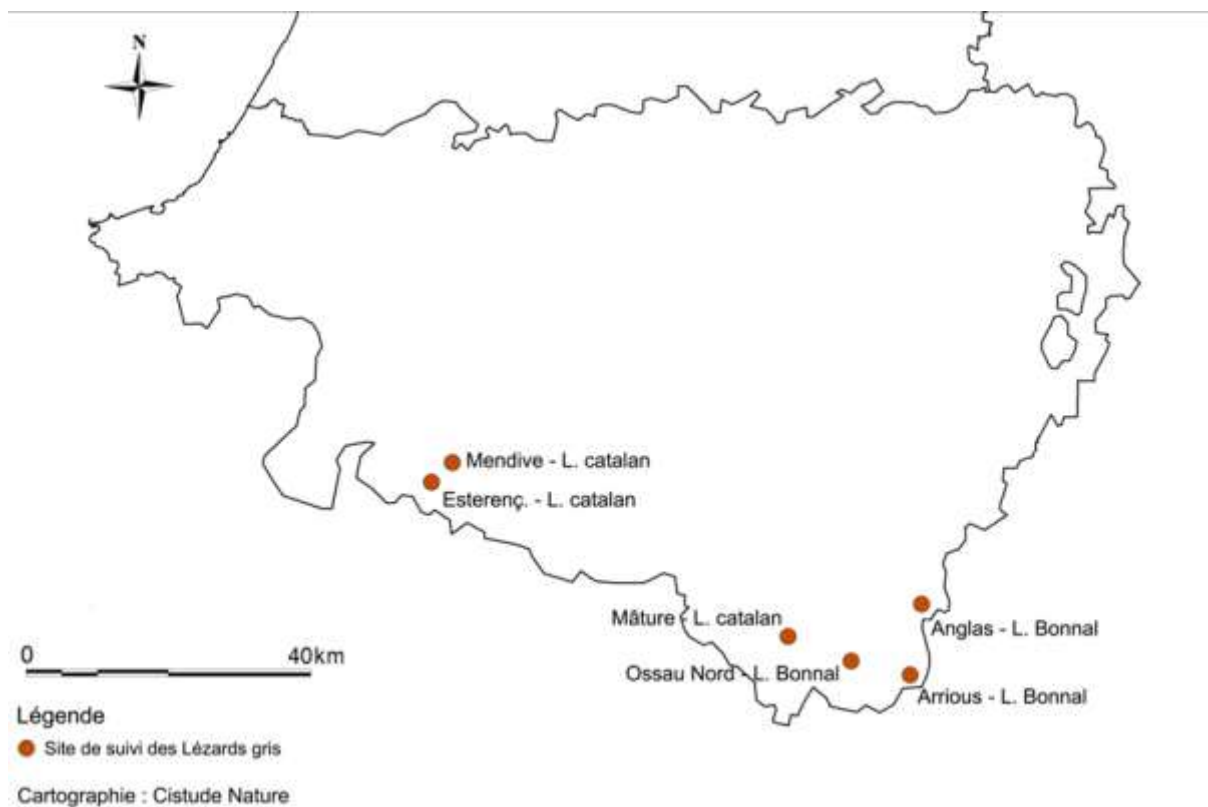


Fig. 257. Situation géographique des sites d'études validés dans le cadre du suivi des "Lézards gris".

Tab. CXXI. Caractéristiques des sites étudiés dans le cadre des suivis "Lézards gris"

Département Commune	Dénomination	Type d'habitat	Longueur du tronçon	Statut	Structure de suivi et nom de l'observateur
Pyrénées- Atlantiques - Esterençuby	Esterençuby	Série d'Affleureme nts rocheux	1800 m	N2000, ZNIEFF2	Cistude Nature - Matthieu Berroneau
Pyrénées- Atlantiques - Mendive	Mendive	Série d'Affleureme nts rocheux	2200 m	N2000	Cistude Nature - Matthieu Berroneau
Pyrénées- Atlantiques - Etsaut	Chemin de la Mâture	Falaise	1500 m	N2000, PNP	Cistude Nature - Matthieu Berroneau
Pyrénées- Atlantiques - Eaux-Bonnes	Ossau Nord	Pelouses alpines et éboulis	1250 m	N2000, PNP, ZNIEFF1	Cistude Nature - Matthieu Berroneau
Pyrénées- Atlantiques - Eaux-Bonnes	Anglas	Pelouses alpines et éboulis	1500 m	N2000, PNP	Cistude Nature - Matthieu Berroneau
Pyrénées- Atlantiques - Laruns	Arrious	Torrent de moyenne montagne	2300 m	N2000, PNP, ZNIEFF1	Cistude Nature - Matthieu Berroneau

• *Définition et positionnement des points d'échantillonnage*

Le protocole de suivi est basé sur un comptage des espèces concernées (Lézard catalan, Lézard de Bonnal, Lézard des murailles) sur les sites d'études, c'est-à-dire au sein de placettes ou le long de transects placés au préalable. Le choix entre placettes et transects est motivé par les différentes configurations des sites (habitat favorable en patch *versus* habitat favorable sur linéaire). A terme, dans un souci d'harmonisation des méthodes, les transects pourront être découpés en placettes sous SIG pour les analyses.

Le choix et le nombre de placettes et/ou la longueur des transects dépend du contexte du site (topographie, superficie, répartition des populations, etc.) (Tab. CXXII, Fig. 258, Fig. 259, Annexe 54).

Tab. CXXII. Caractéristiques des transects étudiés dans le cadre des suivis "Lézard gris"

Dénomination du site	Longueur (en m)	Altitude (en m)	Point GPS de départ	Point GPS d'arrivée
Esterençuby	1800 m - 6 placettes	580-950		
Mendive	2200 m - 8 placettes	640-890		
Etsaut	1500 m - transect	765-1225		
Ossau Nord	1250 m - transect	1850-2250		
Anglas	1500 m - transect	1965-2400		
Arrious	2300 m - transect	1800-2260		



Fig. 258. Disposition des placettes du site "Mendive" (Lézard catalan)

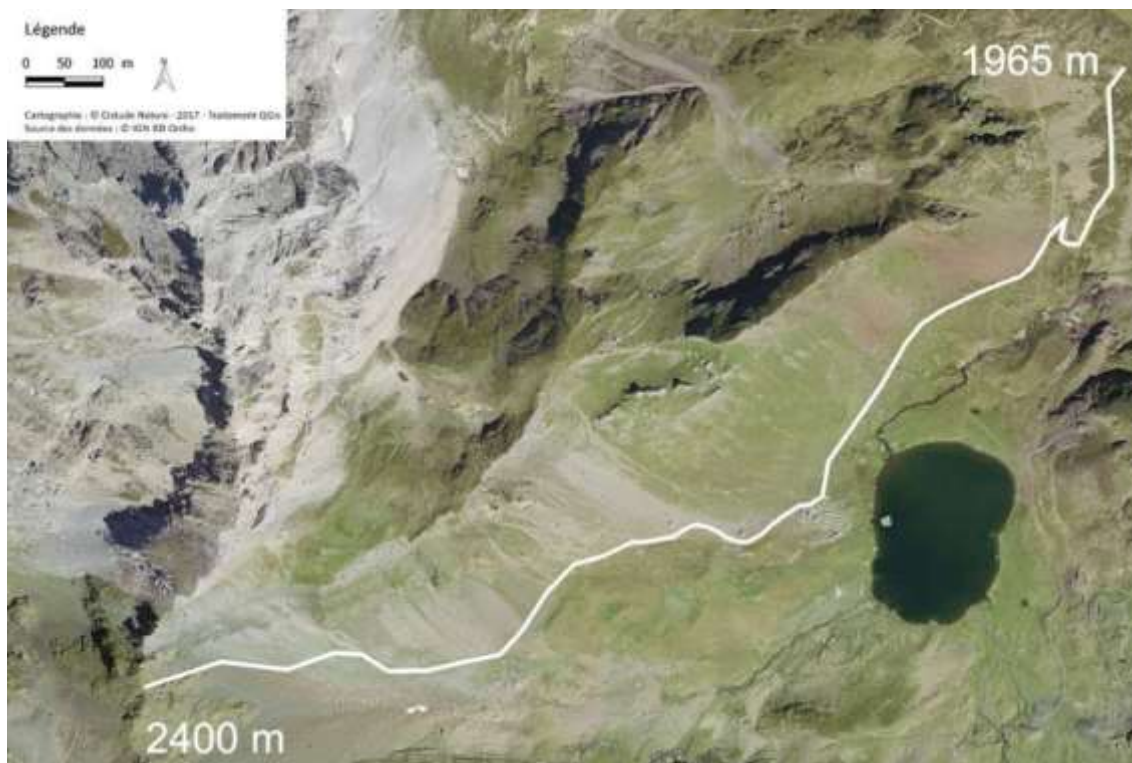


Fig. 259. Disposition du transect du site "Anglas" (Lézard de Bonnal)

- *Méthode de relevés et détermination des espèces*

Le protocole se base sur le protocole reconnu au niveau national POPReptile (LOURDAIS & MIAUD, 2016).

L'objectif du protocole est de mesurer l'évolution du rapport de force entre les différentes espèces de lézards sur les sites témoins. Ce protocole doit permettre, sur le long terme, de mettre en évidence l'évolution des répartitions ou des abondances du Lézard de Bonnal, du Lézard des murailles, ou encore du Lézard catalan, au sein de leurs habitats de prédilection. En fonction des caractéristiques du terrain, les sites témoins seront divisés en placettes réparties de façon linéaire ou surfacique.

Conformément aux recommandations élaborées par ailleurs (par exemple (Yoccoz *et al.*, 2001 ; MACKENZIE & ROYLE, 2005 ; GUILLERA-ARROITA *et al.*, 2010 ; MOORE & MCCARTHY, 2016), l'élaboration d'un protocole de suivi d'occupation (ou d'abondance) se décompose en deux étapes principales et devrait commencer par un tour d'horizon de deux aspects relatifs: 1) aux exigences du projet en termes de qualité (performance) des estimateurs et 2) à l'effort total de suivi envisageable ou réalisable. Pour le premier point, l'exigence peut se traduire par une question telle que : quelle est la variance maximale autorisée ou tolérée ? Pour le second point, l'effort total de suivi peut être lié à un coût total correspondant à l'effort total de suivi qui est défini comme le produit du nombre de sites et du nombre de visites.

Le protocole consiste en un dénombrement systématique des différentes espèces, par prise de contact visuel des individus au sein des différentes placettes du site d'étude.

La prospection se résume de la façon suivante :

Sur placette : observation et dénombrement des lézards avec une prospection lente et aléatoire. 10 minutes par placettes maximum. 3 passages par placettes espacés d'une semaine minimum.

Sur transects : déplacement lent avec observation des lézards. Dénombrement et géolocalisation systématique des différents individus. Durée de prospection chronométrée et équivalente à chaque passage. 3 passages espacés d'une semaine minimum.

Une clé de détermination est proposée dans le protocole (BERRONEAU, 2015). Le département des Pyrénées-Atlantiques présente la particularité d'abriter pas moins de quatre espèces de "lézards gris". Ces espèces sont les suivantes (Tab. CXXIII, Fig. 260):

- Le Lézard des murailles *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). Ce lézard est largement réparti en Aquitaine et dans les Pyrénées-Atlantiques. Ubiquiste, il colonise tout type de milieu, avec une préférence pour les milieux rocailloux. Il atteint au moins 2360 m dans le département.
- Le Lézard catalan *Podarcis liolepis* (Boulenger, 1905). Ce lézard ibérique traverse de part en part les Pyrénées et gagne notamment le Pays basque à l'ouest. Une unique station a également été découverte dans le Béarn. Cette espèce est strictement rupestre. Thermophile, elle ne dépasse pas 950 m d'altitude en Pyrénées-Atlantiques.
- Le Lézard de Bonnal *Iberolacerta bonnali* (Lantz, 1927). Endémique de l'ouest des Pyrénées, cette espèce est inféodée aux éboulis et autres structures rocheuses plus ou moins végétalisées d'altitude. Dans les Pyrénées-Atlantiques, sa répartition altitudinale s'étend entre 1991 et 2683 m.
- Le Lézard vivipare *Zootoca vivipara* (Lichtentein, 1823). Le Lézard vivipare est une espèce adaptée aux milieux frais et humides. Rare et localisée en plaine, cette espèce devient relativement abondante en montagne. Le Lézard vivipare présente une nette préférence pour les habitats de landes et de tourbières, mais devient moins exigeant en altitude, où il atteint 2310 m

La détermination du Lézard de Bonnal et du Lézard vivipare est relativement aisée. Le Lézard des murailles et le Lézard catalan présentent en revanche des similitudes importantes nécessitant une certaine expérience. Le Tab. CXXIII résume les différents outils de détermination.

Le matériel nécessaire à l'observateur est le suivant :

- Paire de jumelles
- GPS
- Anémomètre/Thermomètre
- Appareil photographique
- Carte du site (+ placettes ou transect)
- Fiches de relevé

Tab. CXXIII. Différents critères de détermination des quatre espèces de Lézards gris d'Aquitaine

	Lézard des murailles	Lézard catalan	Lézard de Bonnal	Lézard vivipare
Forme générale	Lézard aplati horizontalement et robuste	Lézard aplati horizontalement, petit et peu robuste	Lézard aplati horizontalement	Lézard aplati verticalement, généralement petit et trapu
Forme de tête	Museau grand, long et droit	Museau court, fin et pointu	Museau grand et long, arcade sourcilière marquée (profil "crocodilien")	Museau très court et arrondi, tête haute
Ecaillage	Fine	Fine	Fine	Grossière, possibilité de compter les écailles dorsales
Motifs dorsaux	Mâle généralement marbré, ligne vertébrale et aspect ligné fréquents chez les femelles	Mâle généralement marbré, aspect ligné très marqué chez les femelles	Dos uni et flanc sombre, pas de ligne vertébrale sombre	Robe rarement marbré, ligne vertébrale sombre fréquente
Face ventrale	Parfois orangé, écailles latérales bleues fréquentes	Souvent orangé, écailles latérales bleues possibles	Jamais orangé, pas d'écailles latérales bleues	Parfois orangé, pas d'écailles latérales bleues
Ecaille internasale	Ne touche pas la rostrale	Ne touche pas la rostrale	Touche largement la rostrale	Ne touche pas la rostrale
Présence d'un ocelle blanc entourée de noir au-dessus de l'épaule	Oui	Non	Non	Non



Fig. 260. De gauche à droite : Lézard vivipare, Lézard des murailles, Lézard catalan, Lézard de Bonnal

- **Conditions météorologiques requises**

Les Lézards gris d'Aquitaine sont tous relativement actifs et visibles en journée, en dehors des jours de fort vent, froid, ou des jours de pluie. L'observation des lézards nécessite des conditions météorologiques optimales : ciel dégagé, température de l'air comprise entre 15° et 25°, vent faible voire nul. Les lézards sont invisibles par temps trop froid ou trop chaud.

- **Campagne de relevés**

3 passages par placettes et 3 passages par transects espacés d'une semaine minimum. Les passages sur les sites à Lézard catalan sont réalisés au mois de mai (deux ou troisième semaine), juin (première ou deuxième semaine) et juillet (première semaine). Les passages sur les sites à Lézard de Bonnal sont réalisés au mois de juin (dernière semaine), juillet et août.

- **Fiche de relevés**

Deux fiches sont complétées pour chaque site : covariables de site et échantillonnage). Les covariables de sites correspondent aux variables dépendant de la configuration du site (exposition, description de l'habitat, etc). Les variables d'échantillonnage correspondent aux variables relevées à chaque passage : données météorologiques, comptage, etc (Annexe 55).

Pour chaque site : (covariables de site et d'échantillonnage)

- Heure du début et de fin : la durée de la prospection doit globalement être la même pour un même site.
- T° : valeur maximale indiquée par le thermomètre/anémomètre (en degré Celsius) prise à hauteur d'homme.
- Vent : valeur maximale indiquée par le thermomètre/anémomètre (en m/s) sur une minute, à hauteur d'homme et face au vent.
- Nuage : la couverture nuageuse doit être indiquée selon 5 coefficients ($1 \leq 20\%$; $20\% < 2 \leq 40\%$; $40\% < 3 \leq 60\%$; $60\% < 4 \leq 80\%$; $5 > 80\%$).
- Nom de l'observateur

Pour chaque observation : (données spécifiques)

- Nom de l'espèce
- Sexe, stade : si le type d'observation le permet, l'observateur peut estimer le sexe (mâle, femelle, indéterminé), et le stade de l'animal (juvénile, adulte).
- Abondance : nombre d'individus
Nota : il est impératif de collecter des données d'abondance qui peuvent être éventuellement converties (l'inverse n'étant évidemment pas vrai) en données binaires, codées 0 ou 1, pour la modélisation dynamique de l'occupation.
- Coordonnées GPS : les champs renseignés sont, de gauche à droite, la latitude et la longitude (projection : WGS 84).
- Altitude
- Photos : si une photo est réalisée, celle-ci doit être référencée
- Commentaires : tout type d'information utile à l'interprétation des résultats

- **Analyses et statistiques**

Les observations sont reportées sur fond cartographique. Les altitudes et coordonnées moyennes par espèce sont calculées. A terme, des estimations d'abondance seront proposées sur la base de modèles N-mélange. Cette méthode, sur la base d'un échantillonnage répété dans le temps (nombre de passages) et dans l'espace (nombre de placettes), propose une estimation du nombre de lézards par site, en fournissant une abondance estimée (ou une probabilité de présence) et une probabilité de détection.

- *Modèles dynamiques d'occupation et d'abondance*

Les modèles d'occupation de sites ont été introduits indépendamment par MacKenzie et al. (2003) et Tyre et al. (2003). Ce sont des modèles hiérarchiques de régression qui modélisent de façon conjointe la probabilité d'occupation (ou l'abondance) et la probabilité de détection de chaque espèce suivie. Ils autorisent un cadre extrêmement flexible de modélisation, avec une approche fréquentiste ou une approche bayésienne, et permettent l'introduction de covariables (de site et/ou d'échantillonnage). Dans le cadre du programme les sentinelles du climat, la modélisation des données sera basée sur les modèles dynamiques d'occupation et d'abondance (ex. Royle & Kéry (2007); Kéry & Schaub (2011)). Ces modèles permettent de prendre en compte les changements temporels survenant dans l'état d'occupation de sites ou l'abondance en introduisant des paramètres supplémentaires (probabilité d'extinction et probabilité de colonisation) en modélisant la transition de l'état d'occupation entre instants successifs.

- *Format des données*

Les données peuvent se présenter sous forme d'un fichier Excel avec plusieurs feuilles (une pour chaque espèce étudiée par exemple). Chaque feuille comporte en ligne les sites suivis et en colonnes les suivis (deux minimum par saison dans l'année) effectués chaque année. Les données sont typiquement des données binaires (0 ou 1) pour les modèles d'occupation et des données d'abondance pour les modèles d'abondance (il est demandé de collecter des données d'abondance, qui peuvent être simplement converties en données binaires pour le traitement, l'inverse n'étant évidemment pas vrai). En cas d'impossibilité de faire un suivi à une date donnée, il faut savoir qu'il est possible de gérer sous certaines conditions ce genre d'information manquante.

L'utilisation rigoureuse de ces modèles repose sur certaines conditions (MILLER *et al.*, 2015 ; FERGUSON *et al.*, 2015), parmi lesquelles, l'indépendance des sites et des relevés, l'absence d'hétérogénéité non modélisée, l'absence de faux-positifs (= il est possible de rater une espèce alors qu'elle est présente, mais elle ne peut pas être détectée quand elle n'est pas présente !).

7.5.2 Résultats exploratoires

En 2017, l'ensemble des comptages ont été réalisés entre mai et début septembre. Les comptages Lézard de Bonnal ont légèrement débordés sur septembre pour cause d'une météo défavorable, qui a entraîné le report de deux sessions de comptage (Tab. CXXIV).

Tab. CXXIV. Dates de comptage sur l'ensemble des sites "Lézards gris"

		Passage 1	Passage 2	Passage 3
Sites L. catalan	Esterençuby	03/05/2017	01/06/2017	01/09/2017
	Mendive	04/05/2017	02/06/2017	01/09/2017
	Mâtüre	09/06/2017	04/07/2017	02/08/2017
Sites L. de Bonnal	Anglas	11/07/2017	03/08/2017	07/09/2017
	Arrious	05/07/2017	17/08/2017	06/09/2017
	Ossau Nord	10/07/2017	18/08/2017	08/09/2017

Les résultats ci-dessous présentent les observations réalisées sur l'ascension du site d'Arrious. Ce site est le seul à avoir fait l'objet d'un passage test protocolé en 2016. La répartition des deux espèces de Lézard (Lézard des murailles et Lézard de Bonnal) reste relativement inchangée entre les deux premières années, sur la base de nos résultats (un seul passage en 2016, trois passages en 2017). Les résultats confirment également la présence de Lézards des murailles en altitude, au cœur même de la zone de présence majeure du Lézard de Bonnal (Fig. 261).

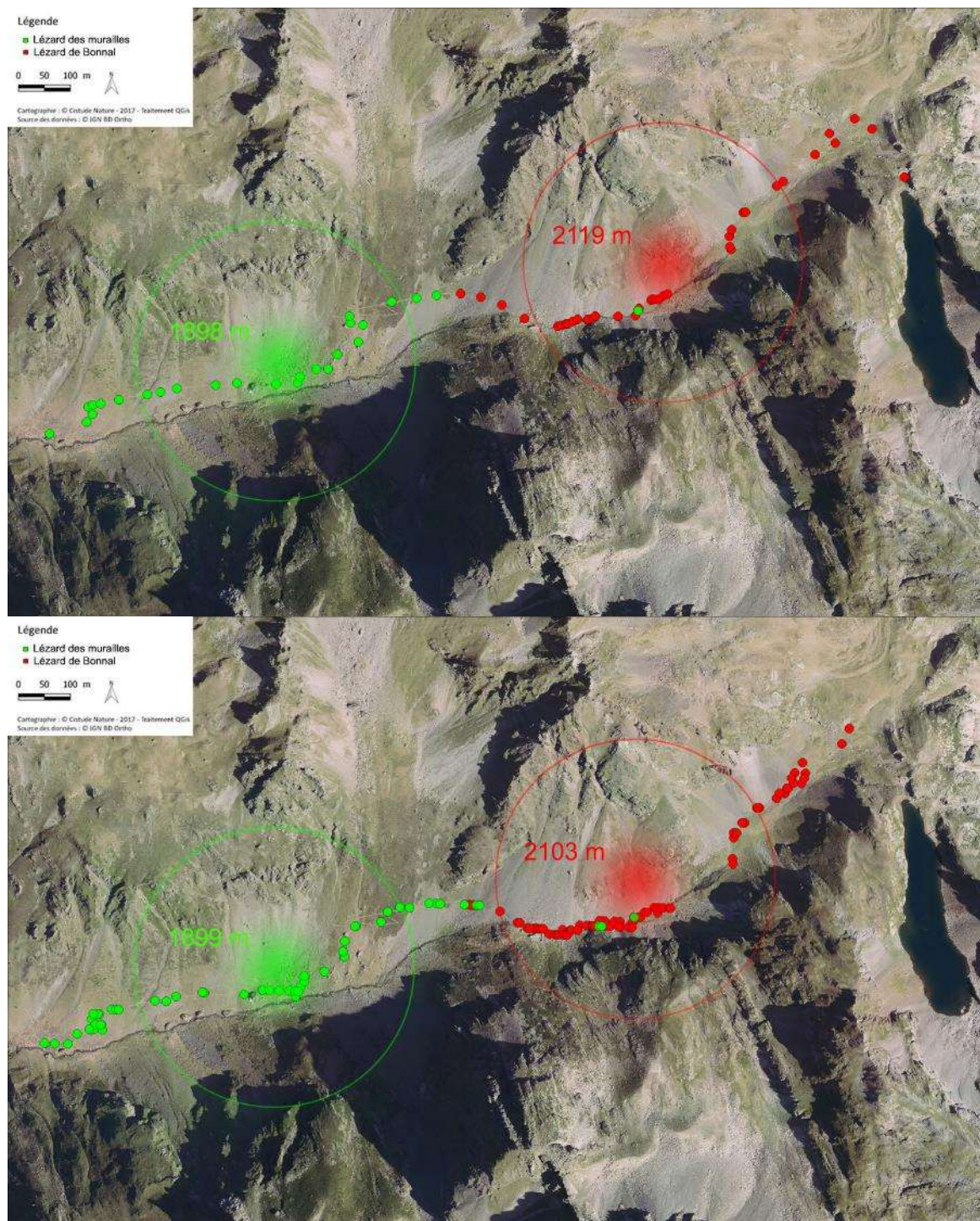


Fig. 261. Résultats des observations sur Arrious (2016 et un seul passage, en haut ; 2017 et trois passages, en bas) Les cercles situent l'épicentre de chaque "population" (valeur moyenne longitude et latitude), et les valeurs moyennes de l'altitude de l'ensemble des individus comptabilisés sont indiquées.

Les graphiques ci-dessous (Fig. 262 – Fig. 267) rassemblent les résultats obtenus pour chaque site et chaque espèce. Il s'agit du nombre moyen d'individus observés par placettes ou le long des transects altitudinaux.

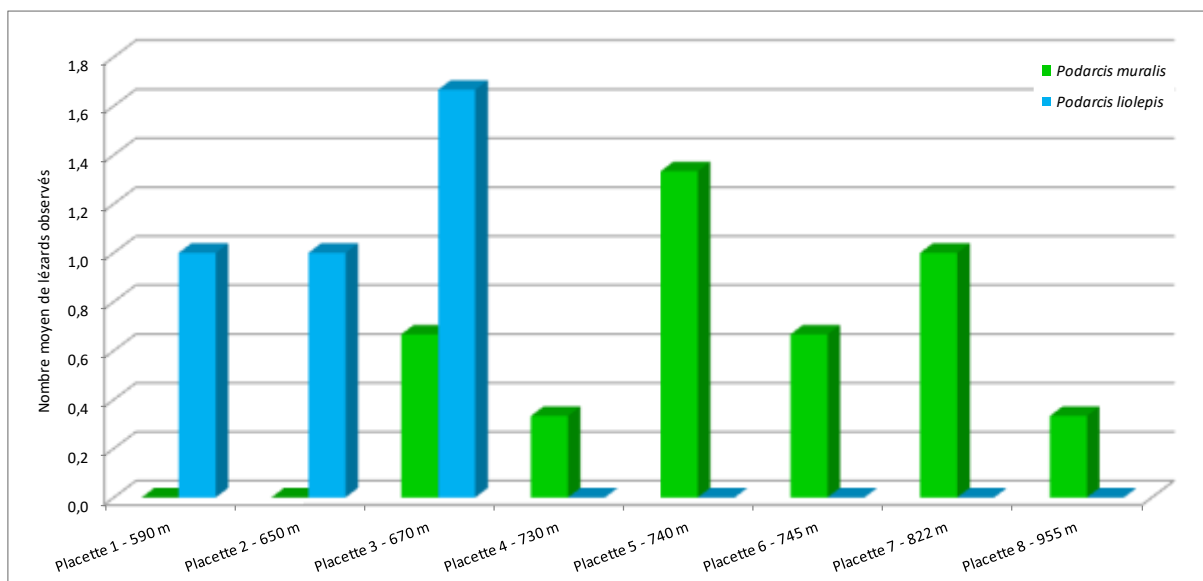


Fig. 262. Lézard catalan – répartition altitudinale des observations 2017 sur le site d'Esterençuby (placettes)

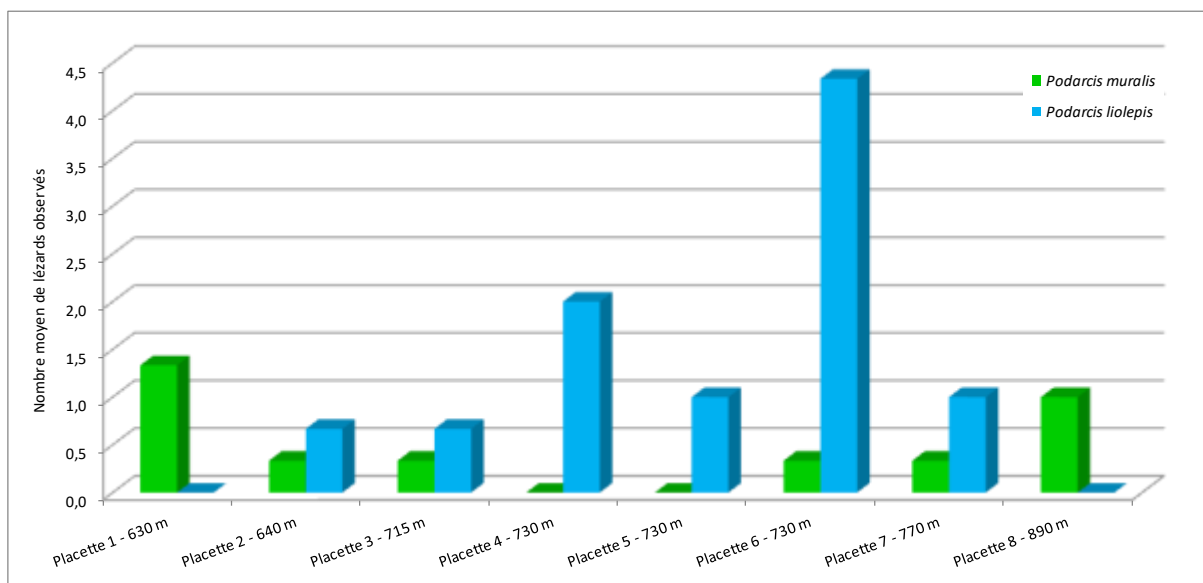


Fig. 263. Lézard catalan – répartition altitudinale des observations 2017 sur le site de Mendive (placettes)

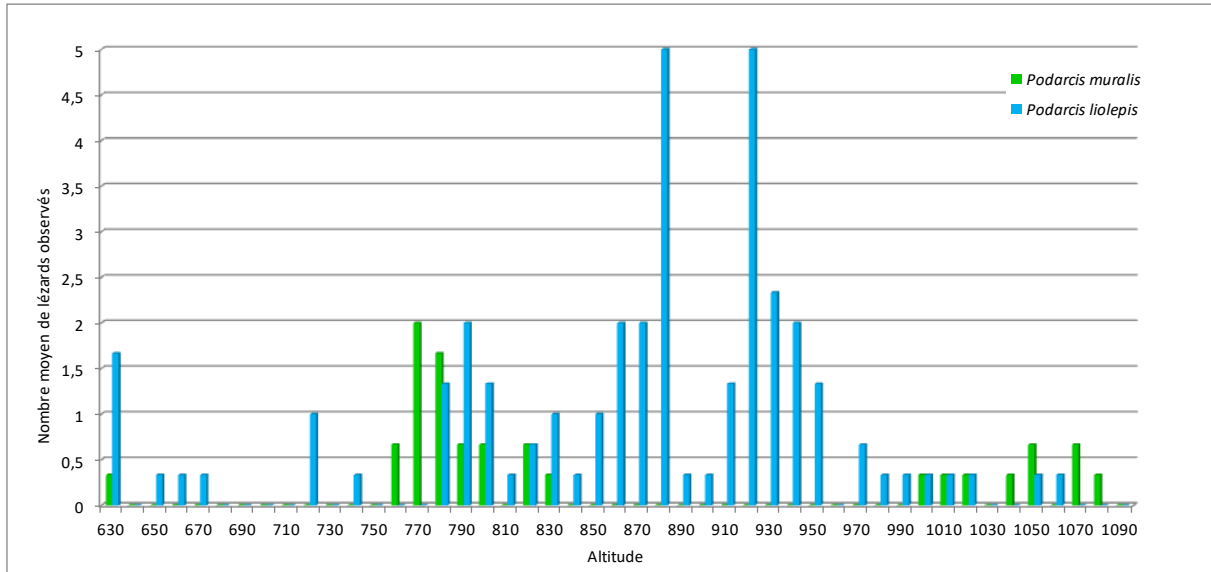


Fig. 264. Lézard catalan – répartition altitudinale des observations 2017 sur le chemin de la Mâtûre (transect)

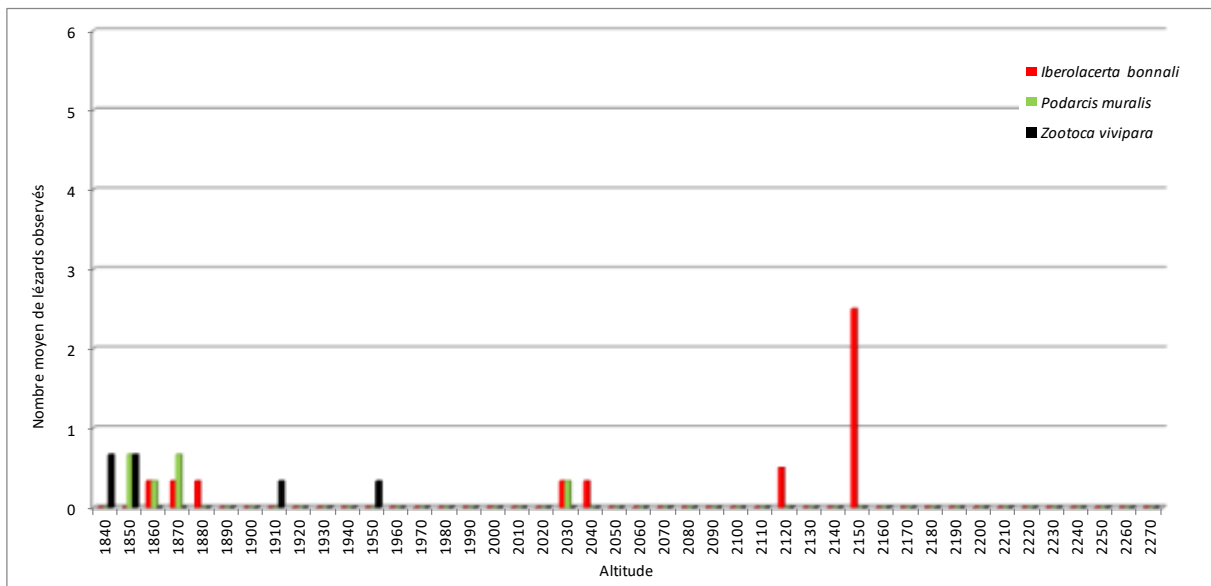


Fig. 265. Lézard de Bonnal – répartition altitudinale des observations 2017 sur Ossau Nord (transect)

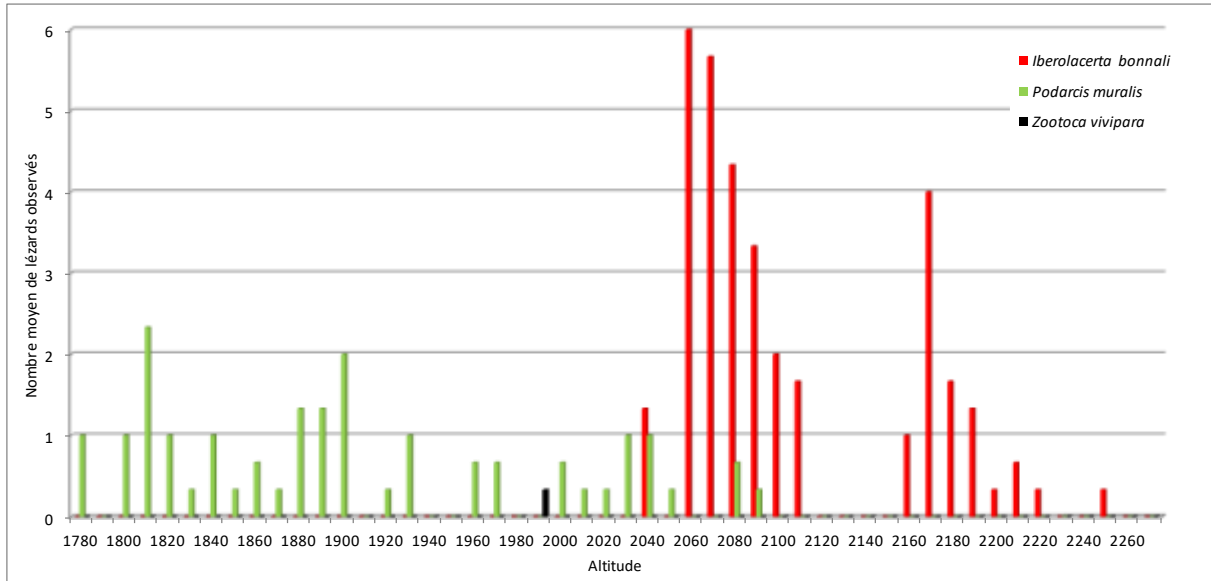


Fig. 266. Lézard de Bonnal – répartition altitudinale des observations 2017 sur Arrious (transect)

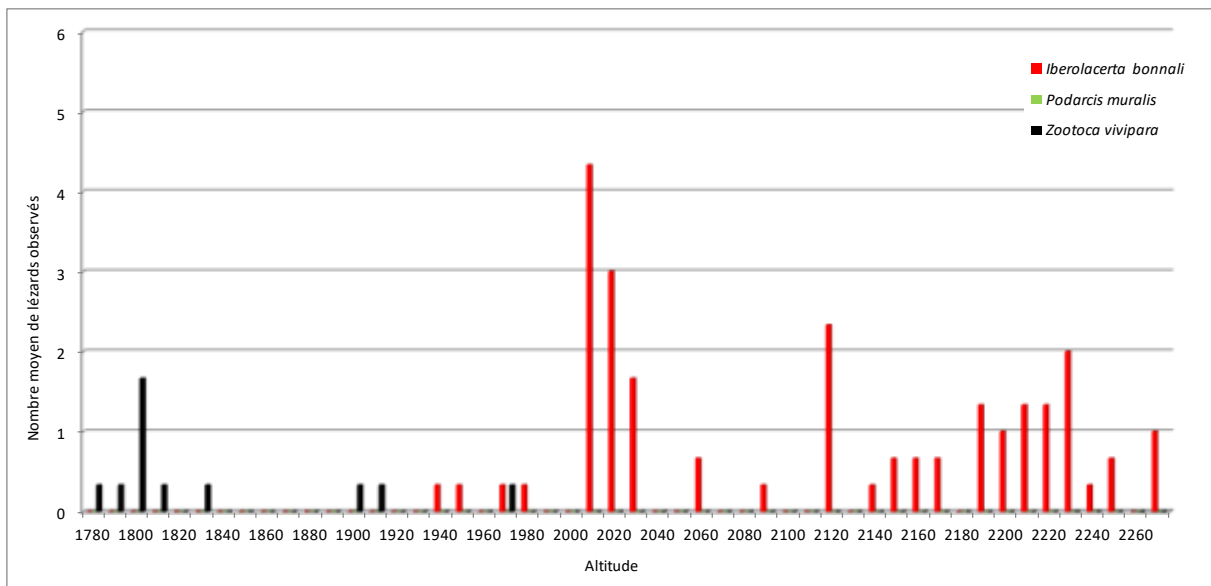


Fig. 267. Lézard de Bonnal – répartition altitudinale des observations 2017 sur Anglas (transect)

7.5.3 Discussion

A terme, les résultats annuels mettront en évidence l'évolution des zones de présence des différences espèces, et les tendances à la colonisation / extinction locale. L'installation progressive du Lézard des murailles semble une des évolutions majeures à surveiller.

Par ailleurs, il convient désormais de travailler sur la mise en relation de ces résultats avec les conditions climatiques observées à l'année : température, hauteur de neige en hiver, etc. Ces analyses pourront être menées suite à la collecte des données météorologiques. C'est la deuxième étape du travail.

La continuité du suivi devra être garantie dans le temps pour produire des indices annuels d'abondance et de répartition qui pourront être comparés sur le long terme. Le travail devra ensuite porter sur la mise en place d'une méthode efficace permettant de vérifier les liens entre de potentielles variations de répartition / abondance et les variations climatiques. Enfin, un travail de coordination avec les structures mettant en place des suivis similaires sur le reste de la chaîne pyrénéenne est d'ores-et-déjà prévu.