

BILAN DE DIX ANNÉES DE SUIVI DES INDICATEURS DE LA BIODIVERSITÉ EN ALSACE.

SUIVI DES POPULATIONS DE LÉZARD VERT OCCIDENTAL *Lacerta bilineata*

par Jacques THIRIET (BUFO)

avec la collaboration d'Alain FIZESAN, Wendy HAHN, Victoria MICHEL,
Jean-Pierre VACHER & Élodie ZRAK.

Résumé : Les effectifs du Lézard vert occidental font l'objet de comptages annuels dans 17 sites dans le cadre du « Suivi d'indicateurs de la biodiversité en Alsace » coordonné par Odonat. L'interprétation des résultats obtenus au cours de la période 2005-2014 permet de déterminer des tendances significatives de l'évolution des effectifs, globalement et site par site, et d'en identifier les facteurs présumés.

Le Lézard vert occidental, *Lacerta bilineata* Daudin, 1802, est le reptile le plus rare et le plus menacé en Alsace. Ses populations occupent un isolat géographique en limite septentrionale de l'aire de distribution mondiale, ce qui constitue un fait singulier (COCHARD & VACHER, 2012). La limite nord de sa distribution en Alsace est située au niveau de Dambach-la-Ville, ce qui correspond à l'isotherme 20°C de juillet. Les moyennes annuelles de températures et d'ensoleillement au-delà de cette limite latitudinale font obstacle à une colonisation naturelle de milieux pourtant a priori favorables en termes d'habitats (PARENT, 1976 ; HAHN & VACHER, 2006).

Ainsi, sa répartition régionale est limitée aux collines calcaires du piémont et aux promontoires siliceux à l'entrée des vallées vosgiennes (THIRIET & VACHER, 2010). L'évaluation de sa situation en termes de dégradation de ses milieux de vie et de risque d'extinction a abouti à son classement dans la catégorie « En danger » dans la Liste rouge régionale des espèces de Reptiles menacées (VACHER, 2015).

Le Lézard vert occidental est inféodé à un type particulier d'habitats : les pelouses calcicoles subatlantiques des collines sous-vosgiennes et les contreforts granitiques bien exposés, avec des micro-habitats composés de haies arbustives, affleurements rocheux, pierriers, arbrisseaux isolés, lisières étagées, talus herbeux le long des chemins et bandes herbeuses denses du vignoble. Ces milieux composés en mosaïque, qui lui apportent ressources trophiques et abris, ont subi au cours des dernières décennies des dégradations ou ont vu leurs surfaces considérablement réduites du fait des activités humaines et notamment du développement de la viticulture intensive ; ils ne se trouvent plus qu'en isolats d'étendues variables, dispersés le long des collines sous-vosgiennes.

Cette situation, combinée aux exigences écologiques de l'espèce, induit un fonctionnement en métapopulation plus ou moins fragmentée, composée de petites

populations de quelques dizaines d'individus au maximum, séparées spatialement et étant interconnectées seulement par la dispersion (Fig.1).

Les exigences écologiques particulières du Lézard vert occidental, ainsi que sa sensibilité aux changements et perturbations d'habitats font du suivi des ses populations un bon témoin de l'évolution des milieux qu'il fréquente et un indicateur pertinent de l'évolution de la biodiversité régionale. C'est à ce titre qu'il a été inclus dans le « Suivi d'Indicateurs de la Biodiversité en Alsace » mis en place à partir de 2005 et coordonné par l'Office des données naturalistes d'Alsace.

PRÉSENTATION DES MILIEUX ÉTUDIÉS

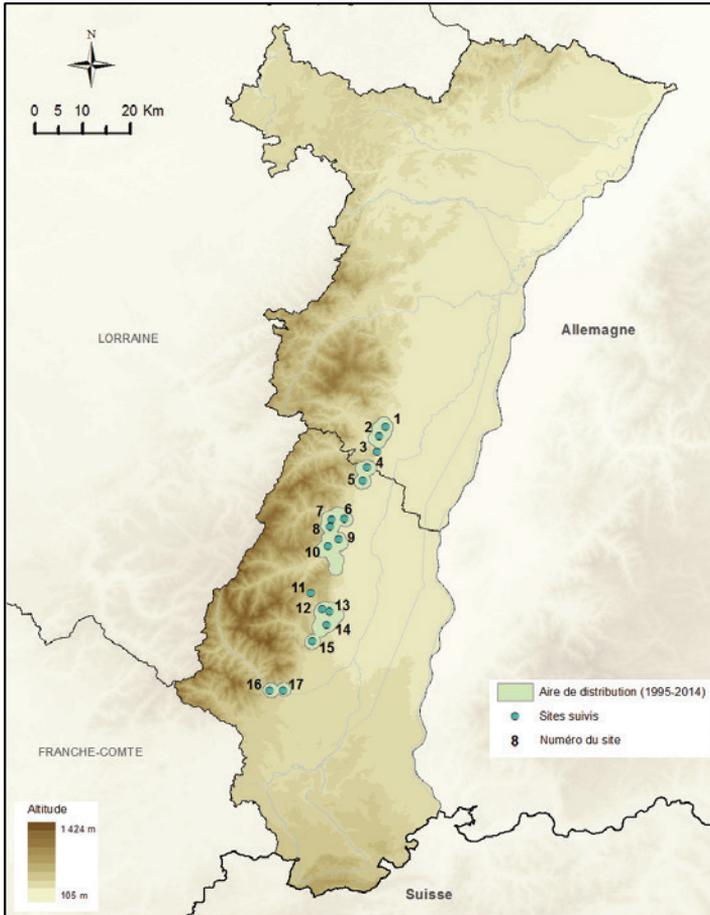


Figure 1 : Localisation des sites étudiés dans le cadre du « Suivi d'Indicateurs de la Biodiversité en Alsace ». Les numéros des sites renvoient au tableau 1. L'aire de distribution du Lézard vert occidental en Alsace est établie sur la base des données d'observations collectées et validées (n=591) au cours des 20 dernières années. Source : BUFO.

De manière à donner à l'indicateur un caractère représentatif de l'ensemble des populations du Lézard vert occidental en Alsace, les 17 sites (Fig. 1) ont été sélectionnés pour être répartis :

- sur l'ensemble de l'aire d'occurrence du Léopard vert, entre Dambach-la-Ville (67) et Thann (68),
- dans la totalité des stations connues en 2005,
- sur des substrats géologiques divers,
- dans des secteurs bénéficiant ou non d'un statut de protection et d'une gestion adaptée,
- dans ou au contact d'habitats favorables à l'espèce,
- dans un panel comprenant à la fois des sites où l'espèce est bien représentée et d'observation courante, et des sites où l'espèce n'a été notée que sporadiquement, voire une seule fois, ou situés à proximité de populations établies.

MÉTHODE

Le suivi temporel mis en place à partir de 2005 consiste en un comptage à vue des individus le long d'un linéaire établi pour chaque site, selon deux passages annuels en période de reproduction et de gestation de l'espèce, soit entre avril et juillet, la période où la probabilité de détection est la plus élevée. Les relevés sont effectués si possible par le même observateur chaque année, et dans des conditions météorologiques comparables. Le suivi a été réalisé jusqu'en 2014 avec la même technique d'échantillonnage.

Nous avons effectué les analyses statistiques avec le logiciel R (R CORE TEAM, 2015). La tendance régionale a été évaluée à l'aide d'une régression linéaire simple de l'effectif maximal compté par année pour chacun des sites. Les données testées n'étant pas normales (test de Shapiro-Wilk, $p < 0,05$), nous avons vérifié la significativité de la tendance avec un seuil de 5% à l'aide d'un test de corrélation de Kendall. En complément, nous avons réalisé pour chaque site une analyse basée sur les mêmes tests statistiques afin de mettre en évidence d'éventuelles tendances significatives.

Par ailleurs, après avoir testé au préalable s'il existait une différence significative entre les sites (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$), nous avons effectué des tests de comparaisons multiples afin de hiérarchiser les sites et mettre en évidence ceux où les effectifs sont statistiquement les mieux représentés avec un seuil à 5% (test de Nemenyi, $p < 0,05$).

RÉSULTATS

Pour chaque site, c'est la valeur de dénombrement la plus élevée qui est retenue pour l'analyse (Tab. 1).

Tendance évolutive globale sur dix ans

L'analyse statistique de ces résultats a permis de montrer que, si la tendance globale des effectifs de Léopard vert sur 10 ans paraît à la baisse, celle-ci n'est pas significative, les tests de corrélation de Kendall ne montrant aucune régression linéaire significative pour l'ensemble de la région ($p = 0,38$), ni pour les deux départements considérés séparément (Bas-Rhin : $p = 0,44$; Haut-Rhin : $p = 0,55$).

L'indicateur R, soit le coefficient de corrélation entre les effectifs totaux et les années 2005 à 2014, est de - 0,05. Il est de - 0,11 pour le Bas-Rhin (3 sites) et de - 0,04 pour le Haut-Rhin (14 sites). Bien que non significatifs, ces trois coefficients négatifs sont très proches de 0, indiquant une tendance à la baisse peu marquée des différentes populations considérées sur les dix années de suivi (Fig. 2).

N°	Sites / Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	R
1	Dambach-la-Ville	15	18	8	18	7	1	6	16	6	1	-0,51*
2	Scherwiller	37	24	40	21	28	20	37	30	11	25	-0,27
3	Châtenois	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
4	Saint-Hippolyte	9	4	17	12	10	10	2	10	0	4	-0,37
5	Bergheim	4	1	6	0	5	6	2	8	1	10	0,29
6	Sigolsheim	16	13	11	12	18	20	1	15	14	7	-0,16
7	Kaysersberg	3	9	8	19	18	16	22	11	9	14	0,27
8	Ammerschwihr	12	9	10	7	6	2	4	1	6	7	-0,52*
9	Ingersheim	2	2	6	3	3	5	1	1	0	0	-0,49
10	Turckheim	1	1	4	5	2	0	0	1	0	0	-0,45
11	Osenbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
12	Soultzmatt	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0,40
13	Westhalten	13	14	7	11	16	12	6	55	15	14	0,18
14	Bollenberg	92	90	95	95	90	85	80	96	54	24	-0,48
15	Guebwiller	5	5	3	10	4	0	2	8	1	4	-0,25
16	Steinbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
17	Thann	3	3	0	0	0	0	4	4	4	4	0,42
	Total	212	193	215	213	207	177	167	259	123	114	

Tableau 1 : Nombre maximum de Lézards verts occidentaux observés lors des passages annuels dans chaque site suivi. Les numéros des sites (colonne 1) renvoient à la carte Fig.1.
* valeurs de R indiquant une tendance significative ($p < 0.05$).

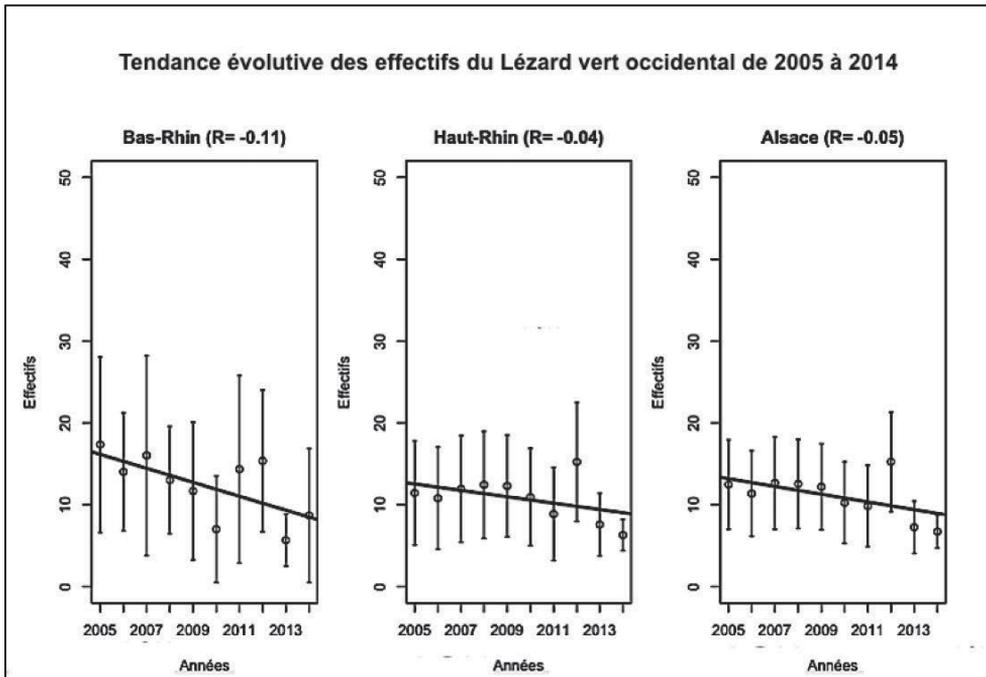
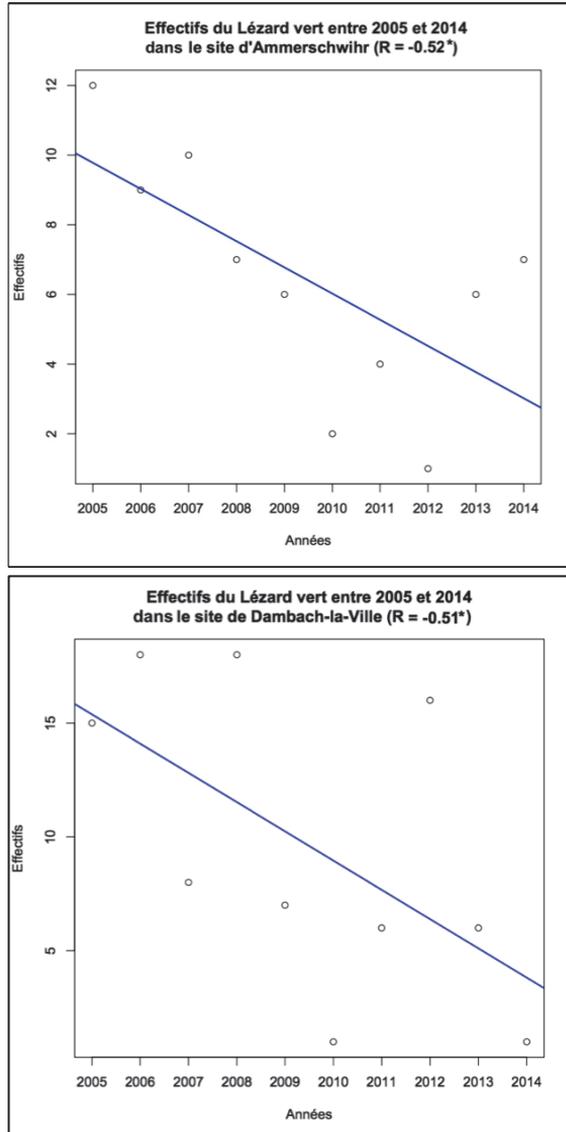


Figure 2 : Fluctuations d'abondance et tendance évolutive des effectifs de Lézard vert occidental entre 2005 et 2014.

Évolution des effectifs site par site au cours de la période

La tendance évolutive globale est considérée comme stable ou à la baisse peu marquée entre 2005 et 2014 à l'échelle de la région ou des départements. Cependant, les tests de corrélation effectués pour chaque site indiquent une différence significative pour plusieurs d'entre eux.

Nous avons ainsi pu mettre en évidence une baisse significative des effectifs au cours de la période considérée pour les sites d'Ammerschwih (68), où $R = -0,52^*$, et de Dambach-la-Ville (67), où $R = -0,51^*$ (Fig. 3 & 4).



Figures 3 & 4 : Évolution négative des effectifs du Lézard vert occidental dans les sites d'Ammerschwih et de Dambach-la-Ville au cours de la période 2005-2014.

L'analyse indique une tendance à la baisse moins marquée pour les effectifs d'Ingersheim ($R = -0,49$), du Bollenberg ($R = -0,48$) et de Turckheim ($R = -0,45$). À l'inverse, les effectifs du site de Soultzmat, où $R = 0,40$, sont marqués par une tendance à la hausse également proche de la significativité.

Étant donné qu'il existe une différence significative entre les sites ($p < 0,05$), l'analyse par tests de comparaisons multiples de Nemenyi montre que les sites du Bollenberg et de Scherwiller se détachent nettement de l'ensemble en termes d'effectifs, ainsi que, dans une moindre mesure, les sites de Sigolsheim, Westhalten et Kaysersberg (Fig. 5).

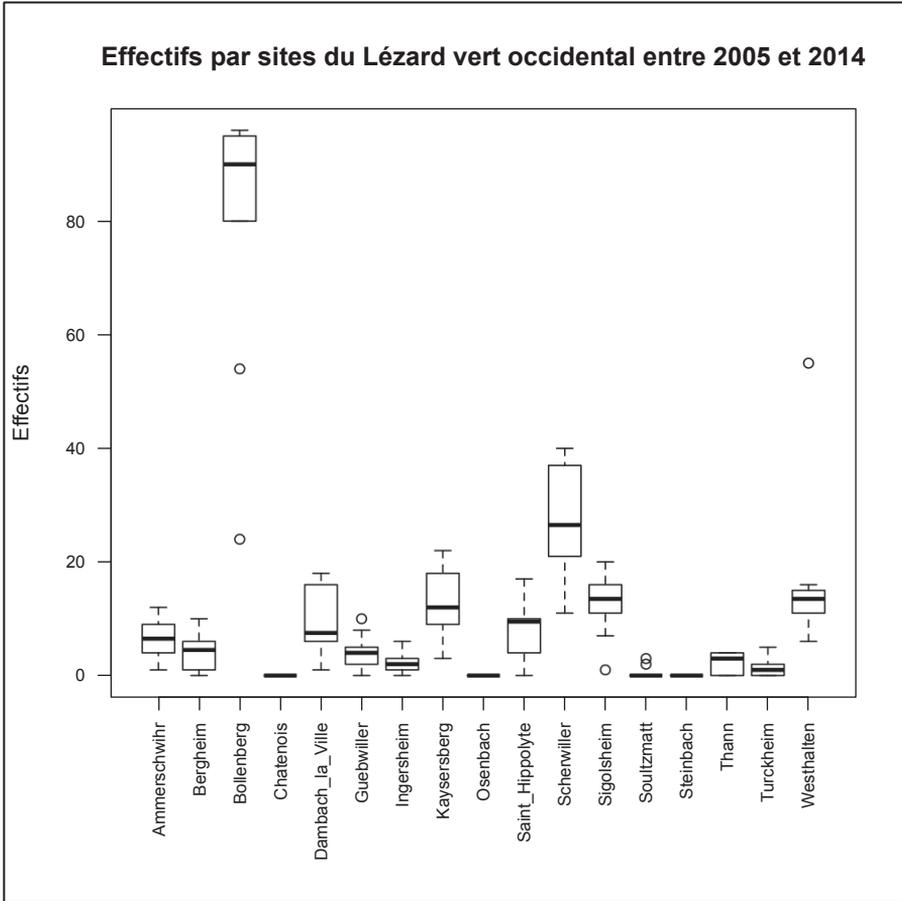


Figure 5 : Effectifs de Léopard vert occidental par sites entre 2005 et 2014.

DISCUSSION

À la lumière de la connaissance du terrain, des hypothèses peuvent être avancées quant aux raisons susceptibles d'expliquer les tendances dégagées par l'analyse des résultats du suivi.

L'indicateur, tel qu'il a été défini, affiche pour la période 2005-2014 une stabilité des effectifs du Léopard vert occidental dans l'ensemble des sites pris globalement. Mais l'interprétation des courbes de tendances site par site amène à constater des disparités

importantes : une évolution négative significative des effectifs des sites d'Ammerschwihl et Dambach-la-Ville, et, dans une moindre mesure, des sites d'Ingersheim, du Bollenberg et de Turckheim.

Les deux sites où l'évolution négative est la plus forte, Ammerschwihl et Dambach-la-Ville, sont des secteurs de viticulture intensive qui ont fait l'objet, au cours de la période de référence, d'extension des surfaces cultivées au détriment des milieux naturels originels et d'intensification des pratiques pouvant impacter les milieux secondaires comme les talus, murets, bords de chemins, bandes enherbées, qui constituent une part importante des habitats du Lézard vert occidental.

D'autre part, les sites d'Ingersheim et du Bollenberg, bien que bénéficiant d'un statut d'« espace naturel sensible » du département pour l'un, et d'une gestion conservatoire depuis près de 40 ans accompagnée d'un classement récent (2013) en réserve naturelle régionale pour l'autre, souffrent des dérangements par surfréquentation d'un public pas toujours respectueux. Au Bollenberg, par exemple, des dégradations intentionnelles de pierriers dans le but de trouver des animaux - lézards et serpents - à photographier, voire des captures d'individus, sont régulièrement constatées. Ces deux sites sont également soumis aux effets dommageables sur les ressources trophiques du Lézard vert occidental des traitements phytosanitaires employés à grande échelle dans les parcelles viticoles voisines.

L'analyse par tests de comparaisons multiples met en évidence les effectifs particulièrement importants des sites du Bollenberg et de Scherwiller, ce qui avait déjà été relevé il y a 30 ans par MATZ (1985).

De plus, il est probable que les sites de Kaysersberg et Sigolsheim, distants seulement d'un kilomètre, abritent une seule population, qui aurait été fragmentée par les remembrements effectués entre 2000 et 2010 dans le vignoble du Schlossberg à Kientzheim. En effet, les prospections effectuées dans le secteur entre les deux sites durant les 10 années du suivi n'ont pas permis d'y découvrir le lézard.

L'interprétation des résultats obtenus, qu'elle soit une conclusion à la tendance positive ou négative, voire stable, peut d'autre part être sujette à discussion en raison des biais éventuels introduits dans le choix des sites à prospecter, dans le protocole de prospection et le catalogue des données à récolter.

Le choix des sites

En dix ans, aucune observation de Lézard vert, ni au cours ni en dehors des suivis, n'a été effectuée dans trois des 17 sites retenus : Châtenois, Osenbach et Steinbach. Le choix de les inclure dans le panel des sites à prospecter reposait pour Osenbach et Steinbach sur une seule donnée historique d'observation, respectivement en 1988 et 2000 (base de données BUFO), le site de Châtenois étant considéré comme potentiellement favorable à l'espèce en raison de sa situation proche de deux populations établies : Scherwiller et Saint-Hippolyte. Les résultats des prospections, constamment négatifs, ont pu introduire dans les analyses et leur interprétation un biais, qui pourrait être évalué par comparaison avec une analyse effectuée à l'aide des mêmes tests sur les 14 sites à résultats positifs.

Le remplacement de ces trois sites par d'autres sites de présence dans l'aire d'occurrence de l'espèce est à discuter ; il permettrait à la fois de pallier ce problème lors des suivis à venir, et d'inclure dans le panel des sites retenus les populations découvertes ces dernières années à Wintzenheim (2011), Niedermorschwihr (2012), et Katzenthal

(2015), renforçant ainsi la pertinence de l'indicateur en lui conférant l'exhaustivité des stations alsaciennes connues.

Enfin, compte tenu du cycle de vie du Lézard vert occidental, la distinction dans l'interprétation des résultats entre sites gérés écologiquement ou non ne pourra vraisemblablement être réalisée de manière significative qu'au terme d'un suivi assez long ayant intégré ce dernier facteur.



Lézard vert occidental (mâle) au soleil couchant, Sigolsheim (68), 10/08/2011. Photo : J. THIRIET

Le protocole de prospection

Même si la fiabilité de la méthode de détection à vue lors d'un linéaire à parcourir à pied, comme proposée par HAHN & VACHER (2006), semble assez bonne, elle est directement dépendante des conditions météorologiques qui influent sur le comportement de cette espèce ectotherme, et donc sur sa détectabilité. En effet, le comportement du Lézard vert occidental est par exemple fortement lié à la température ambiante qui lui permet d'atteindre son optimum thermique, 32°C - 33°C, la température minimale tolérée étant de 15°C (NAULLEAU, 1990). Les paramètres vitesse et direction du vent sont également à prendre en compte pour évaluer la détectabilité.

En outre, la fréquentation de certains chemins par un public nombreux peut induire un artefact en empêchant la détection d'individus au moment du passage de

l'observateur en charge du suivi, entraînant une sous-estimation de l'effectif dénombré. La probabilité de détection pourrait être optimisée en augmentant à trois le nombre de passages par saison et par site.

Le catalogue des données à récolter

Afin de cerner au maximum les paramètres influant sur la détectabilité et de les intégrer dans les protocoles d'analyses, il serait utile d'enregistrer au moment des prospections et comptages des items facilement mesurables sur le terrain, associés à chaque donnée de dénombrement par site : température de l'air à 5 cm au-dessus du sol, température du sol, vitesse et direction du vent. Ces paramètres influant sur la probabilité de détection et intégrés à l'analyse des effectifs mesurés, permettraient d'affiner la pertinence des tendances dégagées de l'étude.

L'effort de prospection, variable selon les sites, pourrait être évalué en prenant en compte par exemple le nombre de mètres linéaires d'habitats favorables parcourus sur chaque site, et en intégrant ce paramètre dans les analyses.

On pourrait considérer que le succès reproducteur dans chaque site constitue un élément de qualification de l'indice, au même titre et au-delà du simple dénombrement des individus adultes. Les observations de juvéniles et de femelles gestantes semblent proportionnellement plus fréquentes dans les sites où les effectifs d'adultes sont les plus importants (HAHN & VACHER, 2006). Ainsi, le pourcentage de juvéniles et de femelles gestantes, qui caractérise le succès reproducteur, pourrait, dans un site donné, constituer un facteur supplémentaire favorable modérant la tendance dégagée par les analyses.

CONCLUSION

Le suivi sur dix ans des effectifs du Lézard vert occidental en Alsace aboutit au constat d'une stabilité globale des effectifs voire d'une tendance à la baisse peu marquée. Toutefois cette conclusion d'ordre général doit être complétée par les résultats de l'analyse par sites, qui fait apparaître des différences parfois importantes.

Une attention particulière doit être portée aux sites qui font l'objet de tendances négatives significatives afin d'évaluer les menaces et d'en réduire la portée par des mesures de gestion appropriées, et aux sites qui présentent une tendance d'évolution nettement positive afin d'estimer la part de l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre grâce au statut de protection dont ils bénéficient le cas échéant.

La pertinence de l'indicateur « Suivi des populations de Lézard vert occidental » dans le cadre du « Suivi d'Indicateurs de la Biodiversité en Alsace » est donc confirmée par l'analyse comparée des résultats de ces dix dernières années, et son emploi mérite d'être poursuivi sur une plus longue période, en améliorant autant que possible la probabilité de détection, la méthode et le protocole de collecte des données, tels que proposés dans la discussion.

Zusammenfassung : Bilanz über 10 Jahre Forschung zur Biodiversität im Elsass. Untersuchungen zur Bestandsentwicklung der Smaragdeidechse *Lacerta bilineata*

Die Vorkommen der Smaragdeidechse werden alljährlich im Rahmen der von ODONAT koordinierten Untersuchungen zur Artenvielfalt im Elsass an 17 Standorten untersucht. Die Ergebnisse von 2005 bis 2014 lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Zahl der

gefundenen Individuen schwankte zwischen 114 und 259. Trotz dieser erheblichen Schwankungen wird der Bestand insgesamt als stabil betrachtet, wobei eine leichte Abnahme möglich erscheint. Die Entwicklung an einzelnen Standorten war uneinheitlich, es gab signifikante Abnahmen, aber auch Zunahmen. Ursachen für die Abnahmen waren Lebensraumverlust, Intensivierung der Landwirtschaft und zunehmender Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Summary : Review of ten-year monitoring of biodiversity indicators in Alsace. Population trend of the western green lizard *Lacerta bilineata*.

Population size of the western green lizard is subject to annual counts in 17 sites as part of the « Monitoring of biodiversity indicators in Alsace » coordinated by Odonat. The interpretation of the results obtained during the period 2005-2014 allows evolutionary and significant tendencies of population size to be determined overall and site by site, to identify the presumed factors.

BIBLIOGRAPHIE

- COCHARD P.-O. & VACHER J.-P., 2012.- *Lacerta bilineata* Daudin, 1802 – Lézard vert occidental. In LESCURE, J. & de MASSARY, J.-C. (coord.) - *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Pp. 182-183. Collection Inventaires et biodiversité. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 272 p.
- HAHN W. & VACHER J.-P., 2006.- Nouvelles données sur la répartition du Lézard vert occidental *Lacerta bilineata* Daudin, 1802 (*Sauria, Lacertidae*) en Alsace. *Bull. Soc. Hist. Nat. Ethn. Colmar*, 67 : 27-34.
- MATZ G., 1985.- Reptiles. In *Encyclopédie d'Alsace*. Volume 10. Pp. 6353-6355. Éditions Publitotal, Strasbourg.
- NAULLEAU G., 1990.- Les lézards de France. *Revue française d'Aquariologie Herpétologie*, Musée de Zoologie, Nancy, 17ème année, n°3 & 4, 68 p.
- PARENT G.-H., 1976.- La limite septentrionale de l'aire de répartition du Lézard vert, *Lacerta viridis* (Laurenti) en Europe occidentale. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois*, 81 : 27-62.
- R CORE TEAM, 2015.- R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- THIRIET J. & VACHER J.-P. (coord.), 2010.- *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles d'Alsace*. Collection Atlas de la Faune d'Alsace. BUFO, Colmar/Strasbourg, 273 p.
- VACHER J.-P., 2015.- Les reptiles. In HEUACKER V., KAEMPF S., MORATIN R. & MULLER Y. (coord.) - *Livre rouge des espèces menacées en Alsace*. Pp. 57-61. Collection Conservation. ODONAT, Strasbourg, 512 p.

**Adresse de l'auteur : BUFO, Musée d'Histoire naturelle et d'Ethnographie,
11 rue de Turenne, F-68000 COLMAR**

Email : jacquesthiriet@wanadoo.fr