Le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg améliore les connaissances sur la répartition des lézards

Xavier Mestdagh[1], Roland Proess[2], Hubert Baltus[1], Gérard Schmidt[1], Lisette Cantú-Salazar[1] & Nicolas Titeux[1]

[1] Centre de recherche public – Gabriel-Lippmann, Département environnement & agro-biotechnologies, 41 rue du Brill, L-4422 Belvaux (adresse pour correspondance : titeux@lippmann.lu)

[2] Umweltplanungsbüro ECOTOP, 13, rue des Fraises, L-7321 Steinsel

Mestdagh, X., R. Proess, H. Baltus, G. Schmidt, L. Cantú-Salazar & N. Titeux, 2013. Le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg améliore les connaissances sur la répartition des lézards. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 114 : 93-104.

Abstract. The Centre de recherche public – Gabriel-Lippmann was designated to coordinate the implementation of the biodiversity-monitoring programme in Luxembourg, with an emphasis on species of European Community interest (Habitats Directive 92/43/EEC). Sampling and data collection procedures were developed to document the conservation status of species at the national scale and on a regular basis. Here, we describe the methods implemented for the reptile monitoring programme and we focus on the Sand Lizard (*Lacerta agilis*) and the Common Wall Lizard (*Podarcis muralis*) to show the importance of the programme for an updated knowledge on lizard species distribution in Luxembourg.

1. Introduction

Dans le cadre de l'application de la directive européenne « Habitats » (92/43/CEE), les États membres ont l'obligation de rendre un rapport tous les six ans à la Commission européenne documentant notamment l'état de conservation d'une série d'espèces reprises dans les annexes de cette directive. Afin d'être en mesure d'établir un rapport couvrant la période de 2007-2012 au Luxembourg, un large programme de surveillance de la biodiversité a été initié à partir de 2008, sous la coordination du Centre de recherche public – Gabriel-Lippmann et du Ministère du développement durable et des infrastructures (Département de l'environnement) (Titeux et al. 2009). Parmi la liste d'espèces dont l'état de conservation est à estimer, deux espèces de lézards sont présentes au Luxembourg : le lézard des murailles *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) et le lézard des souches *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758) (fig. 1). Depuis 2010, un programme de surveillance ciblé sur ces deux espèces vise à documenter leur répartition géographique et à suivre l'évolution de cette répartition au cours du temps. Le programme est basé sur la mise en œuvre de procédures d'échantillonnage rigoureuses et de protocoles de terrain standardisés menant à la collecte de données comparables dans le temps et dans l'espace.

Le lézard des souches se rencontre dans une large partie de l'Europe centrale (Gasc et al. 1997). Au centre de son aire de répartition, l'espèce est considérée comme peu spécialisée au niveau de son habitat, mais devient plus exigeante en marge de son aire de répartition comme au Luxembourg (Engel 2007) et en Lorraine belge (Jacob & Remacle 2007). On rencontre alors cette espèce thermophile dans des environnements chauds ou à tendance xérique, comme par exemple des landes sableuses à callunes, de jeunes plantations de résineux sur sable, des pelouses sèches, ou des carrières et abords de voies ferrées (Stumpel 1988, Jacob & Remacle 2007). La présence de différentes structures particulières dans ces milieux révèle la complexité des besoins écologiques de l'espèce (Wouters et al. 2012). Tout d'abord, un sol suffisamment meuble permet aux individus de creuser un terrier comme refuge et lieu de ponte. Ensuite, un tas de pierres ou de



Fig. 1. (A) Lézard des souches (*Lacerta agilis*) mâle et (B) lézard des murailles (*Podarcis muralis*) femelle. Photos A et B : Hubert Baltus.

bois mort peut constituer un piège à calories idéal pour le réchauffement de ces organismes ectothermes, mais aussi pour la protection en cas de fortes chaleurs et contre les prédateurs, une végétation arbustive basse (par exemple, callune ou buissons épineux) ou une lisière forestière étagée pouvant également remplir ces fonctions (House & Spellerberg 1983, Engel 2007, Jacob & Remacle 2007). Cette espèce discrète n'est pas facilement détectable lors des recherches sur le terrain, mais sa détermination est relativement aisée en comparaison aux autres espèces de lézards présentes au Luxembourg (Jacob & Remacle 2007). Il est donc nécessaire d'effectuer plusieurs visites successives sur un même site pour détecter sa présence (Kéry et al. 2009, Sewell et al. 2012). Le lézard des souches est décrit comme historiquement répandu dans le Bon-Pays (Ferrant 1922), mais peu abondant et localisé dans l'Oesling (Engel & Thorn 1996). Les observations réalisées durant la période 2000-2006 (et qui ont notamment mené à la publication du « Verbreitungsatlas der Reptilien des Groβherzogtums Luxemburg », Proess 2007) confirmaient sa présence dans certaines régions du sud du pays (Bassin minier, vallées de l'Eisch, vallée de la Moselle), mais l'espèce n'a plus été renseignée dans le nord de l'Oesling.

Le lézard des murailles est quant à lui plus méridional, qualifié d'espèce subméditerranéenne et inféodé au bassin hydrographique mosellan (Parent 1976). La limite septentrionale de son aire de distribution

s'étend du Pas-de-Calais (France) à la Rhénanie (Allemagne) en passant par le sillon Sambre-et-Meuse (Belgique). Les marges méridionales de sa distribution se trouvent dans les régions montagneuses du centre de l'Espagne, ainsi qu'au sud de l'Italie et de la Grèce (Gasc et al. 1997). Cette espèce thermophile s'observe depuis les premières belles journées ensoleillées du printemps jusque tard en automne. Les types d'habitats privilégiés sont les milieux rocheux tels que les affleurements, les murs en pierres sèches, les fortifications et ruines, ou les abords de voies ferrées (Graitson & Jacob 2007, Gherghel et al. 2009, Graitson et al. 2011). En général, sa présence est facilement mise en évidence en raison de sa détectabilité relativement importante par rapport au lézard des souches (Jacob & Remacle 2007), mais la ressemblance avec le lézard vivipare *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) complique parfois la détermination en cas d'observations furtives. Historiquement, le lézard des murailles était renseigné dans le Bassin minier, la vallée de la Moselle, le Bon-Pays méridional, la vallée de l'Eisch, et dans le centre de l'Oesling (Ferrant 1922). Les observations de 2000 à 2006 documentent une continuité de la distribution de l'espèce du Bassin minier aux vallées de la Moselle et de la Basse-Sûre, ainsi que dans une large partie du sud de l'Oesling (Gassert 2007).

Cet article vise à montrer comment le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg contribue à documenter la répartition géographique et le statut de conservation du lézard des souches et du lézard des murailles à l'échelle nationale en vue du rapportage 2007-2012 envers la Commission européenne dans le cadre de la directive « Habitats ».

2. Matériel et méthodes

2.1. Données relatives à la répartition des espèces

À notre connaissance, trois sources de données renseignent la répartition du lézard des souches et du lézard des murailles au Luxembourg.

2.1.1. Programme de surveillance de la biodiversité : données « lézards »

Les inventaires de terrain réalisés dans le cadre du programme de surveillance des reptiles au Luxembourg sont répartis à travers l'ensemble du pays sur base du maillage Gauss-Luxembourg à 5 km de résolution. Dans chacune des mailles de 25 km^2, les observateurs recherchent au moins trois sites qu'ils jugent favorables au lézard des souches et/ou au lézard des murailles. Afin de faciliter le travail de recherche de sites favorables dans les mailles, les observateurs disposent de cartes de terrain sur lesquelles sont affichés différents types d'habitats pertinents issus de diverses sources cartographiques : occupation biophysique du sol (Ministère du développement durable et des infrastructures 2009), cadastre des biotopes (Ministère du développement durable et des infrastructures 2013) et base de données luxembourgeoise topo-cartographique (Administration du cadastre et de la topographie 2009). Les observations de présence historique des deux espèces sont également renseignées sur la carte. Sur base de ces informations complètes, les observateurs peuvent être orientés vers des sites de présence historique, mais également vers des sites où les conditions environnementales sont favorables.

Lorsqu'un même site est jugé favorable au lézard des souches et au lézard des murailles, les inventaires de terrain visent les deux espèces simultanément. La durée d'inventaire sur chaque site est de minimum 1 heure pour le lézard des souches et 30 minutes pour le lézard des murailles. Pour le lézard des souches, les sites sont visités lors de minimum deux passages par année, dont un au cours du printemps (avril-mai) qui constitue la période pendant laquelle la détectabilité de l'espèce est la plus grande (Jacob & Remacle 2007). Le lézard des murailles ayant une détectabilité plus importante (Jacob & Remacle 2007), un seul passage par année est réalisé. Cet effort d'inventaire minimaliste a été retenu afin de permettre d'atteindre une couverture exhaustive du territoire au cours d'une période de six années consécutives et de répondre ainsi aux exigences de rapportage de l'Europe. Les inventaires ayant commencé en 2010, les données de ce programme concernent actuellement la période 2010-2012.

Tabl. 1. Ampleur des inventaires réalisés dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg en 2010-2012 et ciblant le lézard des souches et le lézard des murailles. La durée d'inventaire correspond à la recherche active de l'espèce lors des inventaires dans les sites.

	Lézard des souches (*Lacerta agilis*)	Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)
Nombre de mailles de 25 km² prospectées (pourcentage de couverture nationale)	73 (58%)	93 (75%)
Nombre de mailles de 25 km² avec au moins un site favorable à l'espèce	72	92
Nombre de sites inventoriés pour la recherche de l'espèce	227	305
Nombre de sites inventoriés et jugés favorables à l'espèce	200	278
Nombre d'inventaires visant la recherche de l'espèce	373	368
Durée totale d'inventaire dans l'ensemble des sites	197 heures	143 heures
Durée totale d'inventaire dans les sites jugés favorables à l'espèce	187 heures	137 heures

Les inventaires de terrain sont essentiellement basés sur les observations visuelles. Les conditions météorologiques compatibles avec l'activité des deux espèces sont définies sur base de la température, de l'ensoleillement et de la vitesse du vent. Lors des journées aux conditions météorologiques favorables, les observateurs se déplacent lentement au sein des sites à la recherche des individus. Si des pierres, du bois mort ou d'autres refuges potentiels sont présents, ceux-ci sont soulevés et replacés dans leur état d'origine. Même si les informations sur le nombre d'individus, le stade de développement et le comportement sont notées, il s'agit avant tout de mettre en évidence la présence des espèces. Les comparaisons d'abondance entre passages successifs ne sont donc pas réalisables.

En collaboration avec le Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MNHN), un formulaire d'encodage en ligne (http://data.mnhn.lu/) a été réalisé afin de cartographier chaque site inventorié et d'encoder les informations relatives aux inventaires (durée d'inventaire, conditions météorologiques, fiabilité de l'inventaire,…) ainsi que les observations réalisées (espèce, stade de développement, sexe et comportement des individus). Tous les inventaires sont encodés même si aucune observation de reptile n'a été réalisée.

Le tabl. 1 présente l'ampleur des inventaires réalisés dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg en 2010-2012 et ciblant le lézard des souches et le lézard des murailles.

2.1.2. Programme de surveillance de la biodiversité : données « occasionnelles »

Dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg, de nombreux autres groupes taxonomiques (p. ex. papillons de jour, amphibiens, mammifères,…) font l'objet d'inventaires de terrain afin de répondre aux exigences de rapportage à l'Europe. Des données relatives à la présence d'espèces de lézards sont obtenues durant ces inventaires malgré que ceux-ci ne se focalisent pas sur les lézards. Ces données dites « occasionnelles » et non standardisées ont été récoltées entre 2010 et 2012 et utilisées dans la présente étude.

2.1.3. Information sur le patrimoine naturel : données « Recorder »

Le service « information sur le patrimoine naturel » du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MNHN) gère une base de données informatisée rassemblant notamment les observations d'espèces de la faune et de la flore du Luxembourg réalisées par les collaborateurs scientifiques du MNHN. Cette banque de données « Recorder » permet au MNHN d'assurer le rôle de nœud national de la biodiversité en rassemblant les données informatisées

et en les rendant accessibles via un portail cartographique de visualisation de données en ligne. L'ensemble des données issues du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg seront intégrées à terme dans la base de données « Recorder » dès que la compatibilité entre les systèmes d'encodage sera assurée. Les données relatives à la répartition historique et récente du lézard des souches et du lézard des murailles ont été extraites le 9 octobre 2012 de la base de données « Recorder » et utilisées dans la présente étude. Ces données englobent notamment celles utilisées par Proess (2007) pour la préparation de l'atlas des reptiles au Luxembourg (« Verbreitungsatlas der Reptilien des Groβherzogtums Luxemburg »).

2.2. Répartition géographique des espèces au Luxembourg

Les observations de lézard des souches et de lézard des murailles issues des trois sources de données (données « lézards », données « occasionnelles » et données « Recorder ») ont été combinées et sont présentées à l'échelle des mailles de 25 km^2 en distinguant les deux dernières périodes de rapportage à l'Europe (2000-2006 et 2007-2012). Afin de quantifier l'évolution de la répartition connue des deux espèces entre ces deux périodes, leur taux d'occupation au Luxembourg est calculé en sommant les superficies des mailles occupées et en divisant cette somme par la surface totale du pays.

2.3. Représentation de « l'effort d'inventaire »

Les inventaires étant organisés de manière à atteindre une couverture nationale au cours d'une période de six années consécutives et le programme de surveillance des reptiles au Luxembourg ayant débuté au milieu d'une de ces périodes (2010), un certain nombre de mailles n'ont pas encore fait l'objet d'inventaires ou sont en défaut de prospection (nombre de sites inventoriés trop faible et/ou durée d'inventaire insuffisante). Afin de mettre en évidence l'hétérogénéité de l'effort d'inventaire pour chaque espèce séparément durant le programme de surveillance des reptiles au Luxembourg, la durée d'inventaire par maille a d'abord été sommée pour l'ensemble des inventaires réalisés pendant la période 2010-2012, et cette somme a ensuite été divisée par la surface de la maille. Pour la période 2000-2006, cette estimation est irréalisable car aucune information standardisée ne renseigne les durées de recherche des différentes espèces à travers le pays.

3. Résultats

La fig. 2 illustre l'évolution au cours du temps du nombre d'observations du lézard des souches et du lézard des murailles entre 2000 et 2012. Il est important de souligner le fait que cette figure ne renseigne pas l'évolution des populations de ces deux espèces, mais montre plutôt l'hétérogénéité de l'effort d'inventaire dans le temps, avec notamment des efforts plus importants pendant les périodes 2003-2007 (« Verbreitungsatlas der Reptilien des Groβherzogtums Luxemburg », Proess 2007) et 2010-2012 (programme de surveillance des reptiles au Luxembourg, Titeux et al. 2009). La période 2007-2012 a vu une augmentation nette du nombre d'observations de présence du lézard des souches (+47,9%) et du lézard des murailles (+11,6%) par rapport à la période 2000-2006.

Pour les deux espèces confondues, la majorité (97,8%) des observations relatives à la deuxième période (2007-2012) se concentrent sur les trois dernières années (2010-2012). Ceci s'explique par le fait que les données collectées pendant la période 2007-2012 sont majoritairement issues du programme de surveillance des reptiles au Luxembourg (données « lézards », fig. 3), dont la contribution atteint 90% pour le lézard des souches et 85,3% pour le lézard des murailles. Les données « occasionnelles » collectées durant des suivis non ciblés sur les reptiles dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg contribuent à hauteur de 7,1% pour le lézard des souches et de 8,4% pour le lézard des murailles. Enfin, les données de présence extraites de la base de données « Recorder » constituent 2,9% des observations pour le lézard des souches et 6,3% des observations pour le lézard des murailles.

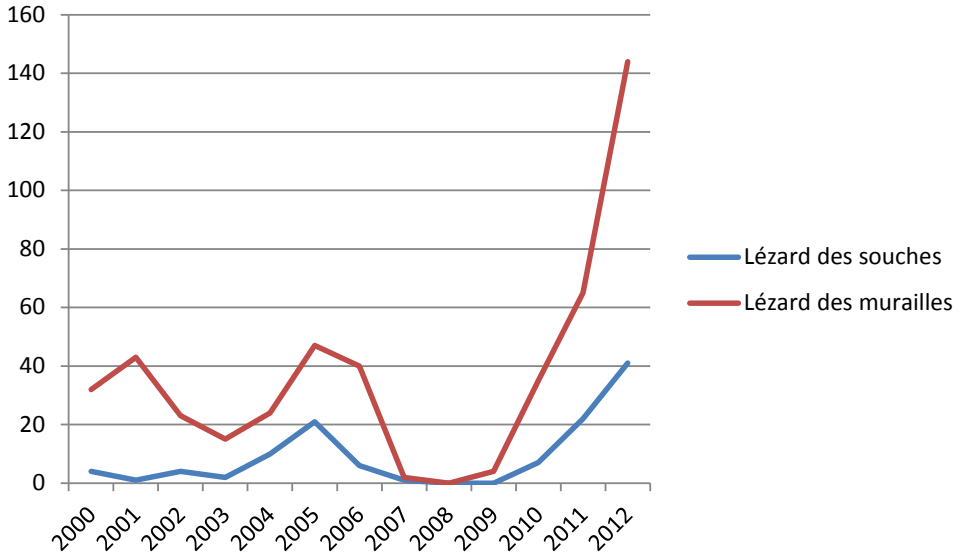


Fig. 2. Évolution du nombre d'observations du lézard des souches (*Lacerta agilis*) et du lézard des murailles (*Podarcis muralis*) au cours du temps entre 2000 et 2012. Les trois sources de données (données « lézards » et « occasionnelles » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg, ainsi que données « Recorder ») ont été combinées.

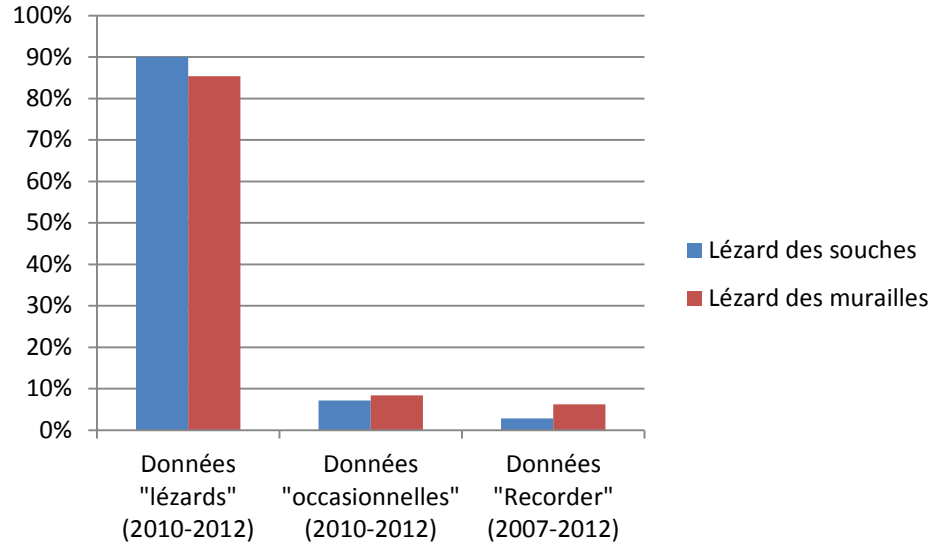


Fig. 3. Contribution des trois sources de données (données « lézards » et « occasionnelles » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg, et données « Recorder ») à l'information relative à la distribution du lézard des souches (*Lacerta agilis*) et du lézard des murailles (*Podarcis muralis*) au Luxembourg durant la période 2007-2012.

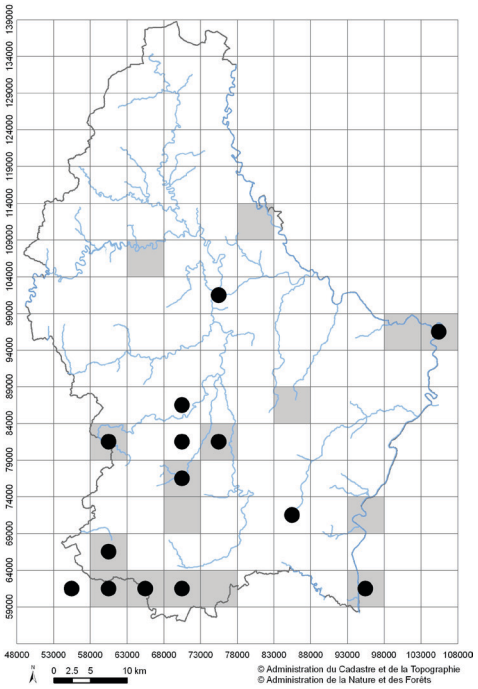


Fig. 4. Carte de la répartition du lézard des souches (*Lacerta agilis*) au cours des périodes 2000-2006 (mailles grisées) et 2007-2012 (points noirs) sur base des données « Recorder » et des données « lézards » et « occasionnelles » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg. La contribution des différentes sources de données est représentée à la fig. 3.

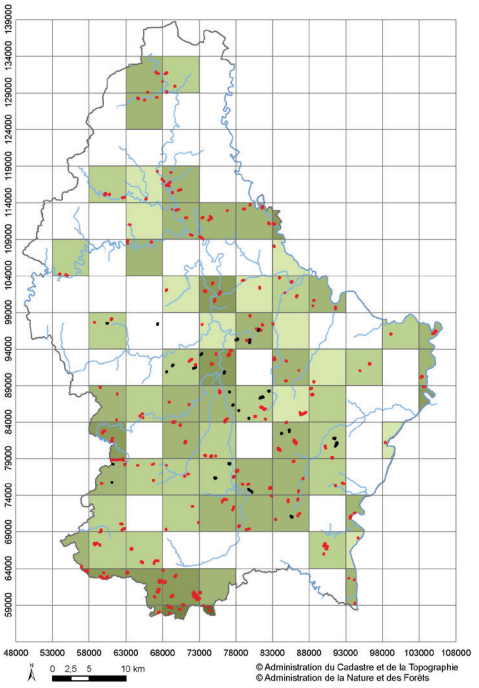


Fig. 5. Répartition de l'effort d'inventaire du lézard des souches (*Lacerta agilis*) dans les mailles de 25 km² sur base des données « lézards » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg en 2010-2012. L'effort d'inventaire est reflété par l'intensité de coloration des mailles et est calculé en divisant la somme de la durée des inventaires dans les différents sites de chaque maille par la surface qu'elle occupe au Luxembourg. Les sites d'inventaire jugés favorables (rouge) et non favorables (noir) au lézard des souches sont représentés dans chacune des mailles. Les inventaires réalisés dans les sites jugés non favorables à l'espèce ne sont pas intégrés dans le calcul d'effort d'inventaire.

3.1. Lézard des souches

La fig. 4 présente la répartition connue du lézard des souches au Luxembourg pour les périodes 2000-2006 et 2007-2012. Le tabl. 2 synthétise les informations relatives à la répartition de l'espèce sur base des différentes sources de données. Durant la période 2007-2012, la présence du lézard des souches a été confirmée dans 9 mailles occupées en 2000-2006 et découverte dans 5 mailles non connues pour avoir été occupées en 2000-2006. Par contre, l'espèce n'a pas été retrouvée dans 7 mailles occupées durant la période 2000-2006, malgré sa recherche dans chacune d'entre elles comme l'illustre la fig. 5. Les 14 mailles connues pour abriter le lézard des souches en 2007-2012 couvrent 9,8% du territoire et les 16 mailles connues pour avoir abrité l'espèce en 2000-2006 couvraient 11,6% du pays, ce qui indique une diminution du taux d'occupation de l'espèce de l'ordre de 1,8%. Sur l'ensemble des inventaires réalisés lors du programme de suivi ciblé du lézard des souches durant la période 2010-2012, seulement 16,9% se sont soldés par l'observation de l'espèce et celle-ci n'a été observée que dans 13% des sites jugés favorables par les observateurs. À titre d'information envers les gestionnaires locaux des réserves naturelles et autres sites sous statut de protection, le tabl. 3 renseigne les différents lieux d'observation du lézard des souches durant la période 2007-2012.

Tabl. 2. Synthèse des observations du lézard des souches (*Lacerta agilis*) et du lézard des murailles (*Podarcis muralis*) générées par le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg (données « lézards » et « occasionnelles ») et extraites de la base de données sur le patrimoine naturel au Luxembourg (données « Recorder ») durant la période 2007-2012. Les totaux marqués par un astérisque (*) ne correspondent pas à la somme des nombres renseignés par les trois sources de données car certain(e)s sites/mailles sont commun(e)s aux différentes données.

	Données « lézards » (2010-2012)	Données « occasionnelles » (2010-2012)	Données « Recorder » (2007-2012)	Total
Lézard des souches *Lacerta agilis*				
Nombre d'inventaires avec présence de l'espèce	63	5	2	70
Nombre d'observations réalisées	89	7	≥ 2	≥ 98
Nombre de sites occupés par l'espèce	26	4	2	28 *
Nombre de mailles occupées par l'espèce	13	4	2	14 *
Lézard des murailles *Podarcis muralis*				
Nombre d'inventaires avec présence de l'espèce	204	20	15	239
Nombre d'observations réalisées	715	65	≥ 34	≥ 814
Nombre de sites occupés par l'espèce	106	11	12	121 *
Nombre de mailles occupées par l'espèce	52	8	11	54 *

3.2. Lézard des murailles

La fig. 6 illustre la répartition connue du lézard des murailles au Luxembourg pour les périodes 2000-2006 et 2007-2012. Le tabl. 2 synthétise les informations relatives à la répartition de l'espèce sur base des différentes sources de données. Durant la période 2007-2012, la présence du lézard des murailles a été confirmée dans 37 mailles occupées en 2000-2006 et découverte dans 17 mailles non connues pour avoir été occupées en 2000-2006. Par contre, l'espèce n'a pas été retrouvée dans 5 mailles occupées durant la période 2000-2006, dont 2 en raison d'inventaires manquants ou insuffisants (fig. 7). Les 54 mailles connues pour abriter le lézard des murailles en 2007-2012 couvrent 40,9% du territoire et les 42 mailles connues pour avoir abrité l'espèce en 2000-2006 couvraient 33,3% du pays, ce qui indique une augmentation du taux d'occupation de l'espèce de l'ordre de 7,6%. Sur l'ensemble des inventaires réalisés lors du programme de suivi ciblé du lézard des murailles durant la période 2010-2012, environ 55% ont permis de contacter l'espèce et celle-ci a été observée dans 38% des sites jugés favorables par les observateurs.

4. Discussion

Durant la période 2007-2012 qui fait l'objet d'un rapportage à la Commission européenne en 2013, la présence du lézard des souches et du lézard des murailles a été contrôlée dans respectivement 100% (16 mailles) et 98% (41 mailles) des mailles connues pour avoir abrité ces espèces durant la période précédente (2000-2006). Par ailleurs, la présence de ces espèces a été contrôlée dans de nombreux sites localisés en dehors des mailles où la présence des espèces était connue en 2000-2006. La couverture nationale des inventaires réalisés en 2010-2012 lors du programme de surveillance des reptiles au Luxembourg a ainsi atteint 58% du territoire national pour le lézard des souches et 75% pour le lézard des murailles. Afin de satisfaire aux exigences d'un programme de surveillance et de ne pas biaiser les estimations de taux d'occupation des espèces, il est important d'atteindre une couverture représentative de l'ensemble du pays au lieu de restreindre l'échantillonnage au niveau des sites connus pour avoir été occupés. En 2010-2012, cette couverture géographique a en effet permis de découvrir le lézard des souches

Tabl. 3. Lieux d'observation du lézard des souches (*Lacerta agilis*) sur base des données issues du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg (données « lézards » et « occasionnelles ») et extraites de la base de données sur le patrimoine naturel au Luxembourg (données « Recorder ») durant la période 2007-2012. Les références géographiques sont basées sur le système de projection Gauss-Luxembourg et représentent le coin inférieur gauche d'un carré de 1 km^2.

Commune	Lieu	Référence
Bertrange	Tossebierg	71 77
Contern	Heed	85 74
Contern	Schleed	85 74
Differdange	Giele Botter	58 68
Differdange	Gréitebierg	59 68
Differdange	Kallek	59 64
Differdange	Kiermerchen	60 63
Differdange	Vesquenhaff	57 64
Dudelange	Haard	72 61
Esch-sur-Alzette	Eisekaul	66 61
Esch-sur-Alzette	Gaalgebierg	66 61
Ettelbruck	Tonn	74 103
Hobscheid	Jongebësch	60 83
Kayl	Léiffrächen	69 61
Kayl	Perchesbierg	70 59
Kehlen	Aeschebéichel	71 82
Kehlen	Telpeschholz	69 84
Kopstal	Biergerkräiz	74 80
Rosport	Wangert	104 97
Schengen	Baggerweieren	93 63
Schengen	Schlass	94 60
Steinfort	Schwaarzenhaff	61 82
Walferdange	Biergerkräiz	75 80

et le lézard des murailles dans de nombreuses mailles jusqu'ici non connues pour avoir été occupées par ces espèces, même parfois assez loin de celles déjà connues comme dans les vallées de la Wark et de la Syre pour le lézard des souches (fig. 4) ou le nord de l'Oesling et l'Eisch frontalière pour le lézard des murailles (fig. 6). Ces résultats montrent qu'il ne faut pas avoir trop d'idées préconçues quant aux régions où les espèces peuvent être potentiellement présentes. Un programme de surveillance qui se serait restreint à contrôler les mailles historiquement occupées par les espèces en 2000-2006 aurait seulement permis de confirmer la présence du lézard des souches dans 9 mailles sur 16 et celle du lézard des murailles dans 37 mailles sur 42. Une telle stratégie aurait inévitablement mené à conclure à une diminution du taux d'occupation de 5,7% (de 11,6% en 2000-2006 à 5,9% en 2007-2012) pour le lézard des souches et de 4,7% (de 33,3% en 2000-2006 à 28,6% en 2007-2012) pour le lézard des murailles.

Cette réflexion mène à considérer l'augmentation du taux d'occupation du lézard des murailles (+7,6%) et la diminution de celui du lézard des souches (-1,8%) avec beaucoup de prudence et de réserve. Malgré la couverture d'échantillonnage atteinte dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité en 2010-2012, il reste prématuré à ce stade de parler d'expansion ou de régression de ces espèces. En effet, deux facteurs peuvent expliquer les différences observées entre 2000-2006 et 2007-2012 indépendamment de toute évolution éventuelle de la répartition des espèces : la différence de couverture de l'échantillonnage entre les deux périodes et le taux de détection imparfait des espèces (Kéry & Schmidt 2008).

La couverture géographique atteinte par les inventaires réalisés en 2007-2012 (et plus particulièrement en 2010-2012) diffère très vraisemblablement de l'effort d'échantillonnage mis en œuvre durant la période 2000-2006, comme semble l'indiquer le nombre de données collectées durant ces deux périodes. Cependant, cette différence ne peut être quantifiée sur base des informations disponibles concernant la période 2000-2006. En effet, les recherches infructueuses d'une espèce à un endroit et un moment donnés par un observateur ne sont en général pas rapportées (Dennis et al. 1999), et donc inévitablement sous-représentées, dans la majorité des bases de données comme « Recorder » (malgré la possibilité technique d'y encoder de telles informations) ou lors de la récolte de données « occasionnelles ». À l'inverse, les procédures d'encodage mises en place à partir de 2010 dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg demandent que les observateurs fournissent les informations

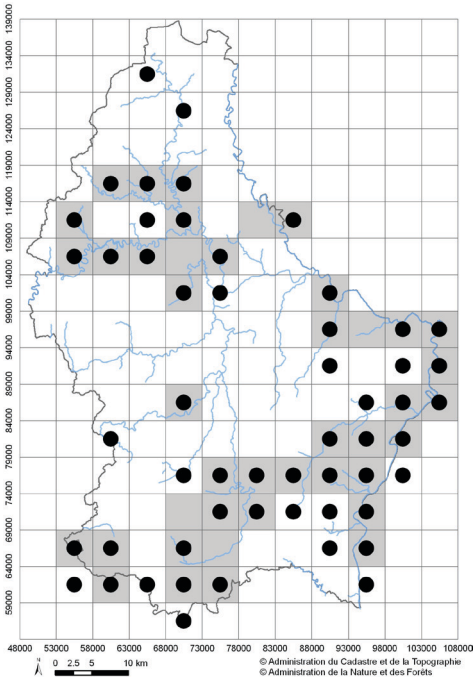


Fig. 6. Carte de la répartition du lézard des murailles (*Podarcis muralis*) au cours des périodes 2000-2006 (mailles grisées) et 2007-2012 (points noirs) sur base des données « Recorder » et des données « lézards » et « occasionnelles » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg. La contribution des différentes sources de données est représentée à la fig. 3.

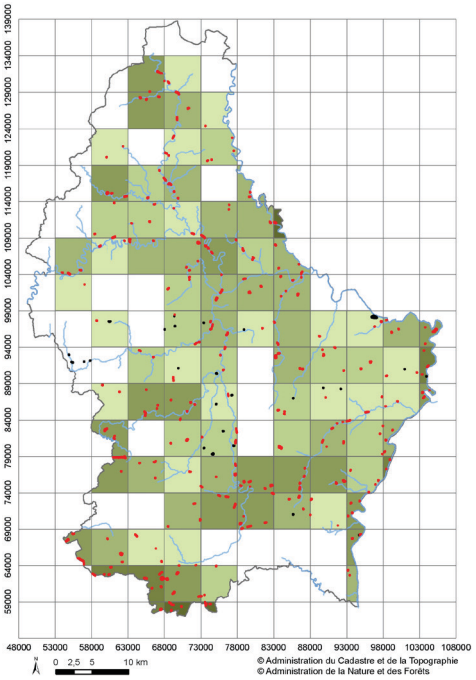


Fig. 7. Répartition de l'effort d'inventaire du lézard des murailles (*Podarcis muralis*) dans les mailles de 25 km^2 sur base des données « lézards » du programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg en 2010-2012. L'effort d'inventaire est reflété par l'intensité de coloration des mailles et est calculé en divisant la somme de la durée des inventaires dans les différents sites de chaque maille par la surface qu'elle occupe au Luxembourg. Les sites d'inventaire jugés favorables (rouge) et non favorables (noir) au lézard des murailles sont représentés dans chacune des mailles. Les inventaires réalisés dans les sites jugés non favorables à l'espèce ne sont pas intégrés dans le calcul d'effort d'inventaire.

suite à leurs recherches fructueuses ou infructueuses des différentes espèces. De la sorte, il devient possible de quantifier avec exactitude l'effort et la couverture géographique atteinte par l'échantillonnage mis en œuvre pour chaque espèce séparément (fig. 5 et 7). Une comparaison de cette couverture entre différentes périodes deviendra donc possible dans le futur et permettra de mieux interpréter les différences de taux d'occupation des espèces (Dennis et al. 1999).

En attendant que de telles comparaisons soient réalisables, la possibilité de restreindre la comparaison entre les périodes 2000-2006 et 2007-2012 aux mailles connues pour avoir été occupées par les espèces en 2000-2006 peut paraître une alternative séduisante afin d'évaluer dans quelle mesure celles-ci occupent toujours ces mailles en 2007-2012. Cependant, cette stratégie d'analyse souffrirait de faiblesses méthodologiques. Outre le fait que cette approche ne permettrait, comme cela est souligné ci-dessus, que de mettre en évidence un déclin ou une stabilité des espèces, elle est également invalide parce que la présence de toute espèce recherchée dans son milieu naturel ne peut jamais être détectée avec certitude. Cette imperfection du taux de détection varie d'une espèce à l'autre, mais dépend également d'un certain nombre d'autres facteurs. Kéry et al. (2009) estiment que la probabilité de détection du lézard des souches au Pays-Bas varie entre 0,2 et 0,4 en fonction de la région, de la tem-

pérature, de la saison, de l'année, ou encore de l'expérience des observateurs. Ceci signifie que les observateurs ont en moyenne 2 à 4 chances sur 10 d'observer l'espèce lors d'un inventaire quand celle-ci est présente dans un site. En Angleterre, cette probabilité de détection varie de 0,25 à 0,42 pour le lézard des souches et implique que 4 à 8 inventaires sur un même site sont nécessaires pour détecter sa présence avec 90% de certitude (Sewell et al. 2012). Cette détection imparfaite des espèces est donc plus que probablement au moins en partie responsable du fait que le lézard des souches et le lézard des murailles n'ont été retrouvés en 2007-2012 que dans une partie des mailles occupées durant la période 2000-2006. D'un point de vue méthodologique, ces études montrent que des inventaires répétés au cours de la saison sont nécessaires afin d'estimer conjointement au travers de modèles statistiques le taux d'occupation et la détectabilité des espèces (MacKenzie et al. 2006) afin de diminuer les incertitudes liées à l'absence d'observation des espèces et ainsi estimer de manière fiable l'évolution de leur répartition au cours du temps.

Le programme de surveillance des reptiles au Luxembourg mis en œuvre depuis 2010 (Titeux et al. 2009) vise à couvrir l'ensemble du territoire sur base d'un cycle de six années consécutives, ce qui permettra des comparaisons de couverture d'échantillonnage entre phases successives de rapportage envers la Commission européenne. Cependant, la répétition des inventaires sur les mêmes sites au cours de chacune des saisons d'observation n'est dans l'état actuel du programme que très limitée (2 inventaires annuels par site pour le lézard des souches et 1 inventaire annuel par site pour le lézard des murailles) en raison des moyens budgétaires et des ressources humaines disponibles, avec comme conséquence un certain degré d'incertitude liée à la détection imparfaite de ces espèces. Le renforcement de ces programmes de surveillance est donc souhaité afin d'assurer un effort d'inventaire suffisant dans le temps (inventaires répétés dans au moins une partie des sites) et dans l'espace (couverture géographique nationale).

S'il est indéniable que le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg contribue significativement à l'amélioration et à la mise à jour régulière des connaissances relatives à la répartition géographique de ces deux espèces de lézards dans le pays, l'importance des données « occasionnelles » à cet égard est également à souligner (tabl. 2 et fig. 3). De manière générale, le travail de terrain focalisé sur un groupe taxonomique dans le cadre du large programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg mène à la collecte de données intéressantes pour d'autres groupes, ce qui illustre les synergies qui peuvent exister entre les différents suivis menés simultanément dans le pays depuis 2010 sous la coordination scientifique du Centre de recherche public – Gabriel-Lippmann et du Ministère du développement durable et des infrastructures (Département de l'environnement) (Titeux et al. 2009).

Remerciements

Nous tenons à remercier le Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg et ses collaborateurs scientifiques pour la mise à disposition des données extraites de la banque de données « Recorder ». Le Ministère du développement durable et des infrastructures (Département de l'environnement) supporte financièrement le programme de surveillance de la biodiversité au Luxembourg.

Références bibliographiques

Administration du cadastre et de la topographie, 2009. Base de données luxembourgeoise topo-cartographique (BD-L-TC), édition complète, Luxembourg.

Dennis, R.L.H., T.H. Sparks & P.B. Hardy, 1999. Bias in butterfly distribution maps: the effects of sampling effort. *Journal of Insect Conservation* 3: 33-42.

Engel, E. & R. Thorn, 1996. L'herpétofaune du Grand-Duché de Luxembourg : Bilan actuel. *Bulletin de la Société herpétologique de France* 78 : 61-64.

Engel, E., 2007. *Lacerta agilis*, Zauneidechse. Pages 20-23 *in* Proess, R., 2007. Verbreitungsatlas der Reptilien des Großherzogtums Luxemburg. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, *Ferrantia* 52, 58 pp.

Ferrant, V., 1922. Faune du Grand-Duché de Luxembourg. Deuxième partie : Amphibiens

et reptiles. Annexe au *Bulletin mensuel de la Société des naturalistes luxembourgeois* 16 : 1-55.

Gasc, J.P., A. Cabela, J. Crnobrnja-Isailovic, D. Dolmen, K. Grossenbacher, P. Haffner, J. Lescure, H. Martens, J.P. Martínez Rica, H. Maurin, M.E. Oliveira, T.S. Sofianidou, M. Veith & A. Zuiderwijk, 1997. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels, 29, *Societas Europaea Herpetologica*, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris, 496 pp.

Gassert, F., 2007. *Podarcis muralis*, Mauereidechse. Pages 30-35 *in* Proess, R., 2007. Verbreitungsatlas der Reptilien des Groβherzogtums Luxemburg. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, *Ferrantia* 52, 58 pp.

Gherghel, I., A. Strugarium, T.C. Sahlean & O. Zamfirescu, 2009. Anthropogenic impact or anthropogenic accommodation? Distribution range expansion of the common wall lizard (*Podarcis muralis*) by means of artificial habitats in the north-eastern limits of its distribution range. *Acta Herpetologica* 4: 183-189.

Graitson, E., J. Hussin & J.P. Vacher, 2011. Synthèse de 24 années de suivi d'une communauté de reptiles typiques du nord de l'Europe. *Bulletin de la Société herpétologique de France* 141 : 63-81.

Graitson, E. & J.-P. Jacob, 2007. Le lézard des murailles, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). Pages 224-233 *in* Jacob, J.-P., C. Percsy, H. de Wavrin, E. Graitson, T. Kinet, M. Denoël, M. Paquay, N. Percsy & A. Remacle, 2007. Amphibiens et reptiles de Wallonie. Aves – Raînne et Centre de Recherche de la Nature, des forêts et du Bois (MRW – DGRNE), Série « Faune – Flore – Habitats » n°2, Namur, 384 pp.

House, S.M. & I.A. Spellerberg, 1983. Ecology and conservation of the Sand Lizard (*Lacerta agilis* L.) habitat in Southern England. *Journal of Applied Ecology* 20: 417-437.

Jacob, J.-P. & A. Remacle, 2007. Le lézard des souches, *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758). Pages 212-223 *in* Jacob, J.-P., C. Percsy, H. de Wavrin, E. Graitson, T. Kinet, M. Denoël, M. Paquay, N. Percsy & A. Remacle, 2007. Amphibiens et reptiles de Wallonie. Aves – Raînne et Centre de Recherche de la Nature, des forêts et du Bois (MRW – DGRNE), Série « Faune – Flore – Habitats » n°2, Namur, 384 pp.

Kéry, M., R.M. Dorazio, L. Soldaat, A. van Strien, A. Zuiderwijk & J.A. Royle, 2009. Trend estimation in populations with imperfect detection. *Journal of Applied Ecology* 46: 1163-1172.

Kéry, M. & B.R. Schmidt, 2008. Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation. *Community Ecology* 9: 207-216.

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.A. Royle, K.H. Pollock, L.L. Bailey & J.E. Hines, 2006. Occupancy Estimation and Modeling – Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. Academic Press, Elsevier, Londres, 324 pp.

Ministère du développement durable et des infrastructures, 2009. Occupation biophysique du sol 2007, Luxembourg.

Ministère du développement durable et des infrastructures, 2013. Cadastre des biotopes, version provisoire, Luxembourg.

Parent, G. H., 1976. Mise au point sur l'herpétofaune de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et des territoires adjacents. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 79 : 79-131.

Proess, R., 2007. Verbreitungsatlas der Reptilien des Groβherzogtums Luxemburg. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, *Ferrantia* 52, 58 pp.

Sewell, D., G. Guillera-Arroita, R.A. Griffiths & T.J.C. Beebee, 2012. When is a species declining? Optimizing survey effort to detect population changes in reptiles. *PLoS ONE* 7(8): e43387.

Stumpel, A.H.P., 1988. Habitat selection and management of Sand lizard, *Lacerta agilis* L., at the Utrechtse Heuvelrug, Central Netherlands. *Mertensiella* 1: 122-131.

Titeux, N., M. Moes & L. Hoffmann, 2009. Élaboration d'un programme de surveillance et de monitoring de la biodiversité au Luxembourg. Ministère de l'Environnement & Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann, Luxembourg, 370 pp.

Wouters, B., M. Nijssen, G. Geerling, H. Van Kleef, E. Remke & W. Verberk, 2012. The effect of shifting vegetation mosaics on habitat suitability for coastal dune fauna – a case study on sand lizards (*Lacerta agilis*). *Journal of Coastal Conservation* 16: 89-99.