Atlas des amphibiens du canton de Vaud

Autor(en): **Pellet, Jérôme / Sonnay, Vincent / Burri, Antoine**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **100 (2021)**

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-953547

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Atlas des amphibiens du canton de Vaud

Jérôme PELLET[1,2*], Vincent SONNAY[1], Antoine BURRI[3], Matthieu CHEVALIER[4], Nicoline COULLERY[1], Lauriane DANI[4], Sylvain DUBEY[5], Nicolas DULEX[3], Noémie ÉVEQUOZ[3], Jean-Marc FIVAT[2,6], Joaquim GOLAY[5], Ludovic LONGCHAMP[7], Alain MAIBACH[8], Audrey MEGALI[8], Eric MORARD[4], Alain REYMOND[8], Johan SCHUERCH[5], Marion TANNER[7], Flavio ZANINI[3], Thierry BOHNENSTENGEL[2], Najla NACEUR[9]

Pellet J., Sonnay V., Burri A., Chevalier M., Coullery N., Dani L., Dubey S., Dulex N., Évequoz N., Fivat J.-M., Golay J., Longchamp L., Maibach A., Megali A., Morard É., Reymond A., Schuerch J., Tanner M., Zanini F., Bohnenstengel T., Naceur N., 2021. Atlas des amphibiens du canton de Vaud. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 100 : 189-230.

Résumé

Les amphibiens constituent l'un des taxons les plus menacés de Suisse. Inféodés pour leur reproduction à des milieux aquatiques malmenés depuis plus d'un siècle, la moitié d'entre eux sont en voie d'extinction. Pour contrer cette dynamique négative, les mesures de conservation doivent reposer sur un diagnostic clair de la distribution des espèces, la localisation des enjeux et les mesures propres à inverser la tendance générale. À la suite d'une intense campagne d'inventaires de terrain menée en 2020 dans 325 sites de reproduction de batraciens, il est apparu qu'un nouveau bilan méritait d'être dressé, 45 ans après le précédent inventaire cantonal. La distribution passée et actuelle des 14 espèces de batraciens du canton sont présentées, de même que les aspects déterminants de leur écologie pour leur conservation. Des recommandations territorialisées sont formulées, afin de cibler la mise en œuvre de mesures là où elles auront le plus de chance de déployer leurs effets.

Mots-clés : Amphibiens, batraciens, chytridiomycose, conservation, crapaud, distribution, grenouille, Liste Rouge, triton, salamandre.

[1] n+p biologie, Rue des Deux-Marchés 15, CH-1005 Lausanne.
[2] info fauna-karch - Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et Reptiles de Suisse, Avenue de Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel.
[3] Drosera écologie appliquée SA, Chemin de la Poudrière 36, CH-1950 Sion.
[4] Bureau d'études biologiques BEB SA, Chemin des Dents-du-Midi 46, CH-1860 Aigle.
[5] Hintermann & Weber Romandie SA, Avenue des Alpes 25, CH-1820 Montreux.
[6] Avenue des Planches 6c, CH-1820 Montreux.
[7] Maillefer & Hunziker, Rue des Pêcheurs 8a, CH-1400 Yverdon-les-Bains.
[8] A.Maibach Sàrl, Chemin de la Poya 10, CH-1610 Oron-la-Ville.
[9] Division Biodiversité et Paysage (DGE-BIODIV), Département de l'environnement et de la sécurité (DES), Ch. du Marquisat 1, CH-1025 St-Sulpice.
* Auteur pour la correspondance : Jérôme Pellet, jerome.pellet@unine.ch

© Société Vaudoise des Sciences Naturelles, 2021. Tous droits de reproduction réservés. CODEN : BSVAA6 ISSN : 0037-9603

Pellet J., Sonnay V., Burri A., Chevalier M., Coullery N., Dani L., Dubey S., Dulex N., Évequoz N., Fivat J.-M., Golay J., Longchamp L., Maibach A., Megali A., Morard É., Reymond A., Schuerch J., Tanner M., Zanini F., Bohnenstengel T., Naceur N., 2021. **Amphibians Atlas of Canton de Vaud.** ***Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*** **100 : 189-230.**

Abstract

Amphibians constitute one of the most threatened taxa in Switzerland. Half of them are on the verge of extinction, as their reproduction is dependent on aquatic environments that have been battered for more than a century. To counter this negative dynamic, conservation measures must be informed by a clear diagnosis of the distribution of the species, the location of the issues at stake and conservation measures to reverse the general trend. Following an intensive field survey campaign carried out in 2020 at 325 amphibian breeding sites, it became clear that a new assessment was needed, 45 years after the previous cantonal inventory. The past and current distribution of the 14 species of amphibians in the canton are presented, as well as the aspects of their ecology that are crucial for their conservation. Recommendations are made on a territorial basis in order to target the implementation of measures where they are most likely to have an impact.

Key-words : Amphibians, chytridiomycosis, conservation, distribution, frog, newt, Red List, salamander, toad.

Introduction

Une brève histoire de l'herpétologie vaudoise

Depuis plus de deux siècles, le canton de Vaud est le terrain de jeu de nombreux·ses herpétologues amateurs·trices ou réputé·e·s. Des crêtes jurassiennes aux lacs d'altitude des Préalpes, en passant par les forêts et les cours d'eau du Plateau, les zones de prospection sont nombreuses et diversifiées. C'est le comte Grigori De Razoumovski qui, le premier, publie ses observations dans son « Histoire naturelle du Jorat et de ses environs » (De Razoumovki 1789, voir également Grossenbacher 1990). Il y décrit une nouvelle espèce pour la science qu'il baptise « salamandre suisse ». La gravure qui accompagne la description de cette espèce ne laisse aucun doute : c'est bien du triton palmé qu'il s'agit. Pour la première fois dans l'histoire de la taxonomie, un vertébré est décrit sur la base d'individus observés en Suisse, dans le canton de Vaud. Un siècle plus tard, c'est Victor Fatio, naturaliste genevois, qui reprend le flambeau avec sa « Faune des vertébrés de La Suisse » (Fatio 1872). Il y partage une multitude d'observations s'étendant sur l'ensemble du territoire cantonal, et au-delà. Quelques décennies plus tard, le baron Géza Fejérváry publie deux ouvrages dans la même collection que le bulletin que vous tenez entre vos mains : une « Herpetologie des Rhônetales » (Fejérváry 1909 - publié à l'âge de 15 ans !) et une « Liste des batraciens et reptiles recueillis dans la Vallée du Haut-Rhône » (Fejérváry 1920).

Après une pause apparente de plus de 50 ans, l'herpétologie vaudoise refait surface au travers d'un impressionnant travail de synthèse sur « Les lieux humides et les batraciens du canton de Vaud » publié dans un Mémoire de la Société vaudoise des Sciences naturelles (Berthoud & Perret-Gentil 1976). Ce travail recense pas moins de 800 sites de reproduction, patiemment identifiés par les surveillants permanents de la faune et les deux auteurs. Les exigences écologiques des espèces y sont détaillées et les communautés d'amphibiens y sont analysées en regard de la typologie des plans d'eau qu'ils occupent. Ce travail, et d'autres réalisés à la même période (par

ex. Burnand *et al.* 1977), reflétait le regain d'intérêt pour l'herpétologie et a largement contribué à relancer plusieurs programmes destinés à la sauvegarde des amphibiens et de leurs lieux de vie. C'est également à cette période que Kurt Grossenbacher fonde le Centre de coordination pour la conservation des amphibiens et des reptiles en Suisse (karch). Les financements qu'il obtient de l'actuel Office fédéral de l'environnement (OFEV), du WWF, et de Pro Natura permettent d'initier et de compléter de nombreux inventaires cantonaux. L'acquisition de données sur la distribution des espèces s'accélère et l'idée d'un inventaire fédéral de protection fait son chemin. Il se traduira en 2001 par une ordonnance fédérale de protection de près de 900 sites de reproduction de batraciens (OBat), dont 48 dans le canton de Vaud.

L'herpétologie vaudoise au début du XXIe siècle

Ce regain d'intérêt pour l'herpétologie et la protection des amphibiens initie une nouvelle dynamique au tournant du siècle. Une première catégorie de travaux concerne les suivis de migrations d'amphibiens au travers des routes. Souvent réalisées sur plusieurs années, ces opérations de sauvetage nécessitent d'importantes ressources et l'aide de nombreux bénévoles. Les plus remarquables ont débuté entre Yverdon et Yvonand (Paquet & Antoniazza 1997), mais également à l'étang de la Bressonne (Lausanne, Leresche *et al.* 2009), à la Rogivue (Maracon), à l'étang de la Bernoise (Bavois), à l'étang de la Scie (Fontaines-sur-Grandson), aux Mosses et sur bien d'autres voies de migration encore. Une deuxième catégorie de travaux d'inventaires vise à mettre à jour la distribution des amphibiens dans certains territoires. Ce fut le cas dans les vastes réserves de la rive sud du lac de Neuchâtel, des Grangettes, mais également dans le bassin-versant de l'Aubonne (Pellet *et al.* 2002), dans la plaine de l'Orbe (Morard *et al.* 2003) ou encore dans le Jorat (Sonnay 2018). Une troisième catégorie de travaux, relevant plus de l'histoire naturelle, s'intéresse aux exigences écologiques de plusieurs espèces*:* triton alpestre (Emaresi *et al.* 2011), rainette verte (Pellet *et al.* 2005), etc.

Le début du siècle voit également apparaître des outils moléculaires inédits qui offrent un nouveau regard sur la taxonomie (Dubey *et al.* 2014, Dufresnes *et al.* 2016, 2017, 2018, 2019, Dufresnes & Dubey 2020), sur le suivi des populations (ADN environnemental, Dufresnes *et al.* 2019, Guenat 2019) ou sur la génétique des populations (Dubey *et al.* 2009, Emaresi *et al.* 2011).

Alors qu'une multitude de travaux de recherche ont lieu dans le canton de Vaud, la Confédération initie de son côté deux programmes nationaux*:*

1. l'élaboration d'une Liste Rouge des amphibiens menacés en Suisse (Schmidt & Zumbach 2005) ;
2. le programme de Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (Pellet & Schmidt 2015, Bergamini *et al.* 2016) qui vise à déterminer dans quelle mesure les sites protégés par l'OBat remplissent leur fonction de sauvegarde des populations d'amphibiens.

Ces deux derniers programmes dressent un constat sans appel*:*

- La majorité des espèces d'amphibiens de Suisse sont menacées d'extinction au sens de la Liste Rouge[1] ;

[1] Dans la suite de l'article, les abréviations usuelles (UICN France 2018) suivantes seront utilisées pour indiquer le statut des espèces selon la Liste rouge nationale (Schmidt & Zumbach 2005) : LC ; préoccupation mineure, NT ; potentiellement menacée, VU ; vulnérable, EN ; en danger, NE ; non-évaluée.

- pour la moitié d'entre eux, les populations s'éteignent au rythme dramatique de près de 50 % tous les 10 ans;
- les populations censées être protégées des influences extérieures dans les biotopes inscrits à l'inventaire fédéral déclinent au même rythme que les autres;
- les amphibiens constituent l'un des groupes les plus menacés de Suisse (OFEV 2017).

Des causes de déclin bien documentées

Les causes du déclin des amphibiens en Suisse et dans le canton de Vaud sont largement connues et bien documentées (Schmidt & Zumbach 2005). Il s'agit, par ordre d'importance décroissante, des facteurs suivants:

- comblement, drainage et assèchement des sites de reproduction (étangs, mares, gouilles, marais, etc.) et corrections fluviales ayant entraîné la disparition des annexes alluviales utilisées par les amphibiens (Ewald & Klaus 2009, Suislepp *et al.* 2011);
- dégradation de la qualité des sites de reproduction (pollutions, eutrophisation, introduction de poissons, etc.);
- interruption des liaisons biologiques entre les habitats terrestres et les habitats aquatiques (routes, lignes de chemin de fer, urbanisation, etc.);
- dégradation des habitats terrestres par intensification de l'exploitation (sites d'extraction, prairies ou forêts);
- isolement des populations relictuelles et perte de la dynamique de métapopulation;
- pathogènes émergents (chytridiomycose en particulier).

Un diagnostic nécessaire

C'est dans ce contexte sombre que la Direction générale de l'environnement (DGE) du canton de Vaud initie en 2019 une mise à jour globale de l'inventaire des sites de reproduction de batraciens sur le territoire dont elle a la charge. Durant le printemps 2020, les auteurs de cet article, mandatés par la DGE, ont parcouru le canton et inventorié les espèces présentes dans 325 des 968 sites répertoriés au travers des bases de données nationales et d'informations transmises par les représentants de l'État sur le terrain (surveillants de la faune, de la pêche, gardes forestiers et biologistes). Ce travail de terrain permet aujourd'hui de dresser un bilan sur la distribution des communautés d'amphibiens présentes sur le territoire cantonal.

Cet atlas est autant un regard en arrière analysant l'évolution de la distribution des amphibiens dans le territoire vaudois qu'un outil pour projeter et planifier les mesures qui permettront de prévenir de nouvelles extinctions et d'inverser la tendance actuelle. De nombreuses expériences menées en Suisse démontrent en effet que des plans d'actions régionaux ciblés en faveur des amphibiens déploient rapidement leurs effets. L'article fournit une série de recommandations territorialisées destinées aux autorités et organisations de protection de la nature.

Données de base

Les données utilisées pour produire les cartes présentées dans cet article ont été extraites de la base de données nationale d'info fauna-karch. Elles consistent en 19 281 observations d'amphibiens réalisées sur le territoire cantonal vaudois jusqu'en 2020 compris. Près de la moitié de ces observations est antérieure à 2010 (et seulement 152 sont antérieures à 1960). Compte tenu de l'accroissement régulier du nombre d'observations transmises à info fauna-karch et de

l'important effort d'inventaire réalisé en 2020, deux périodes totalisant chacune un nombre comparable d'observations ont été définies pour établir ces cartes (figure 1).

- observations antérieures à 2010 (compris) ;
- observations entre 2011 et 2020 (compris).

Les deux premiers pics d'observations en 1972 et 1974 correspondent aux inventaires ayant mené à la publication de Berthoud & Perret-Gentil (1976). Une nouvelle accélération apparaît dans les années 1990. Elle correspond aux recherches préparatoires pour l'inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens qui verra le jour en 2001. Au début des années 2000, ce sont les inventaires de terrain qui aboutiront à la publication en 2005 de la Liste Rouge nationale (Schmidt & Zumbach) ainsi que plusieurs travaux menés à l'Université de Lausanne (Pellet *et al.* 2002, 2005, Morard *et al.* 2003) qui alimentent la base de données. Dès 2008, info fauna-karch offre un cours d'introduction aux amphibiens indigènes qui rencontre un succès ininterrompu avec 15-20 participant·e·s chaque année. L'accroissement permanent des observations transmises ces 10 dernières années est le fruit de ce recrutement d'herpétologues. En 2020, près de 2 000 observations sont récoltées dans le cadre de la mise à jour de l'inventaire des sites de reproduction dans le canton de Vaud.

Les données de base récoltées ont été agrégées sur une grille de tétrades kilométriques (4 km^2). La figure 2 permet de voir l'hétérogénéité de l'intensité des observations sur le territoire vaudois. Si certaines régions sont intensément prospectées (région lausannoise, rive sud du lac de Neuchâtel, bassin-versant de l'Aubonne, Chablais, etc.), d'autres sont peu parcourues par les herpétologues (plaine de la Broye, crêtes du Jura, Risoud, certaines vallées des Préalpes). Cette figure 2 doit donc accompagner la lecture de l'ensemble des cartes qui lui succèdent en gardant à l'esprit qu'une absence d'observation ne signifie pas nécessairement l'absence de l'espèce considérée.

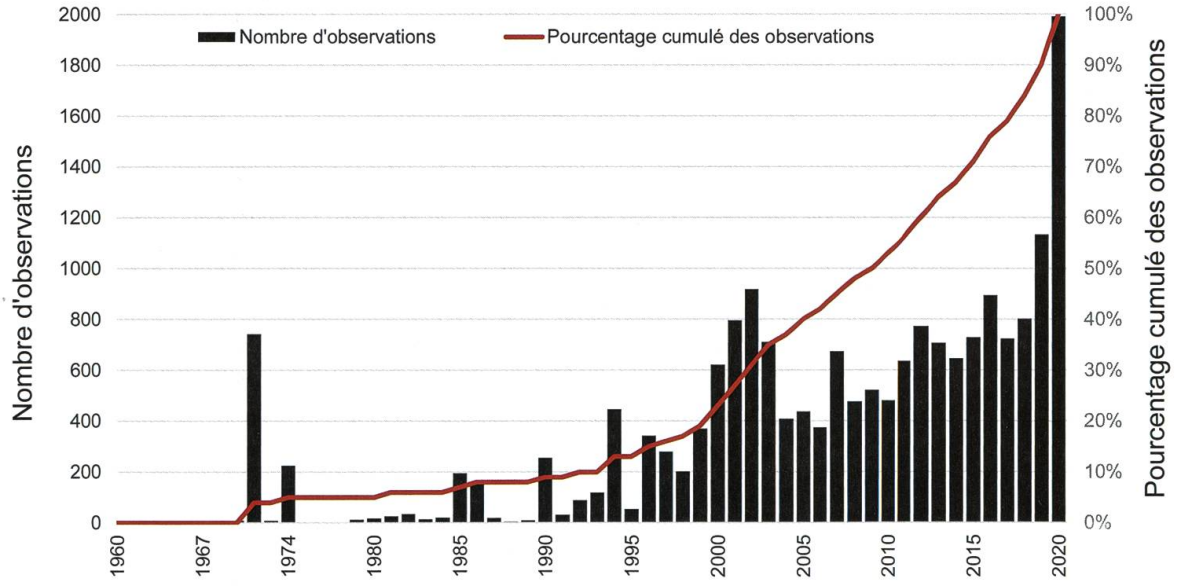

Figure 1. Évolution du nombre d'observations d'amphibiens transmises à info fauna-karch entre 1960 et 2020 pour le canton de Vaud. La ligne rouge figure le pourcentage cumulé des observations. 152 observations antérieures à 1960 ne sont pas représentées. La moitié des observations est postérieure à 2010.

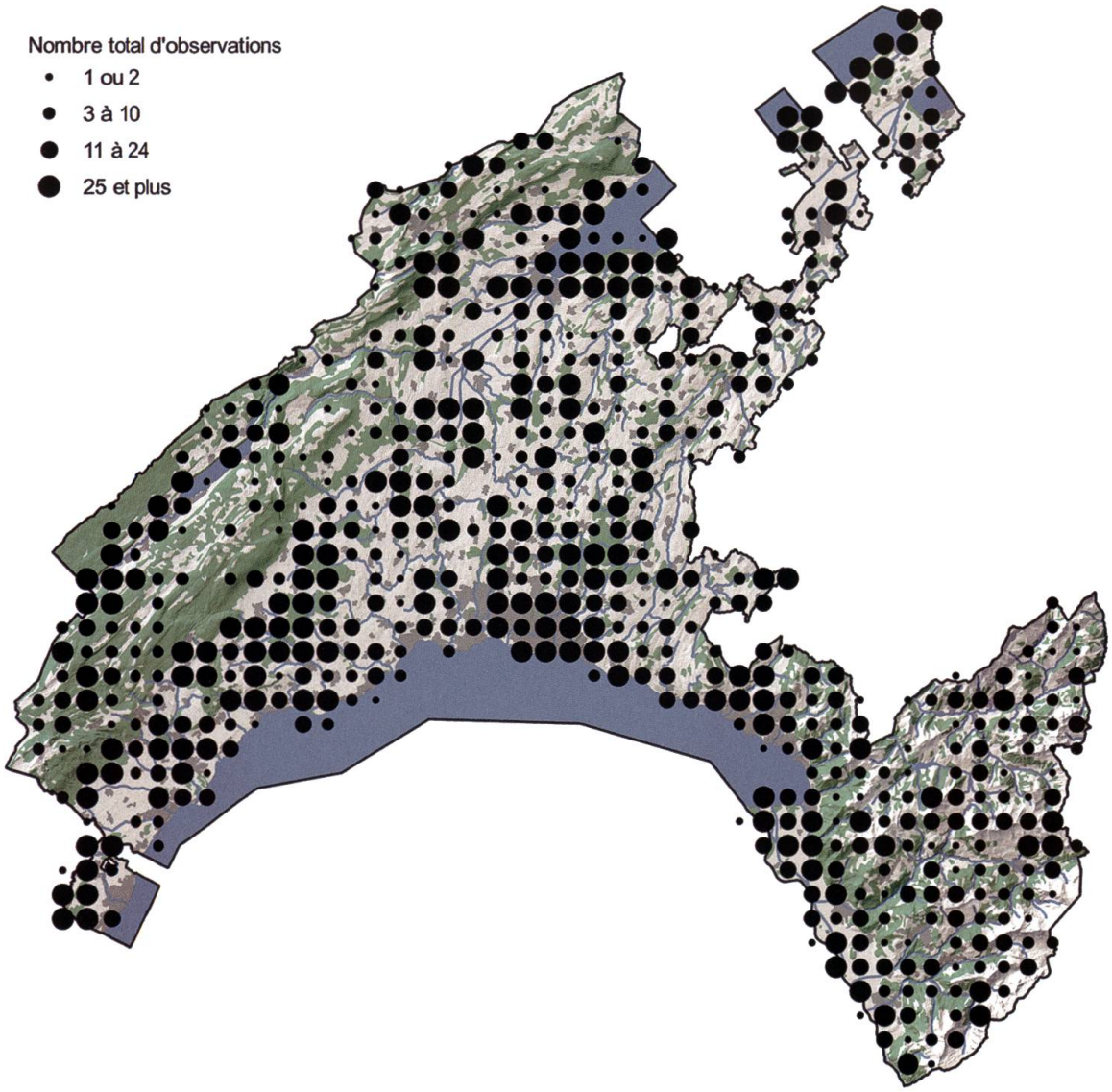

Figure 2. Nombre total d'observations transmises à info fauna-karch par tétrade kilométrique (n = 19 281) pour le canton de Vaud sur la période 1960-2020.

Dans les pages qui suivent, les 14 taxons présents sur le territoire cantonal sont discutés en abordant successivement :

- les éléments particuliers de leur écologie ;
- l'évolution récente de leur distribution cantonale ;
- les mesures conservatoires à même de les promouvoir.

Résultats

Salamandre noire

La salamandre noire est une espèce montagnarde endémique de l'arc alpin. Elle y privilégie des habitats frais et humides, qu'ils soient en milieux ouverts (pâturages et pelouses d'altitude, éboulis, proximité de torrents) ou forestiers (boisements mixtes ou de feuillus, lisières), avec une préférence, semble-t-il, pour les substrats calcaires (Meyer *et al.* 2009, Romano *et al.* 2018). Elle se montre très discrète durant la journée où son activité paraît en grande partie souterraine, tapie derrière diverses structures (pierres, blocs, souches, bois mort), composantes essentielles de son habitat (Geiger 2006, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). Pour faire face au climat parfois extrême et à la rareté des milieux aquatiques dans son habitat, cette espèce a développé une stratégie de reproduction lui permettant de s'affranchir de l'eau libre, moyennant quelques adaptations remarquables. Contrairement aux autres amphibiens, l'accouplement et la mise bas ont lieu sur terre, l'ensemble du développement embryonnaire se faisant *in utero*. Les embryons, deux en règle générale, s'y développent durant deux à quatre années selon l'altitude et les conditions climatiques associées, pour qu'à terme naissent des juvéniles entièrement formés (Meyer *et al.* 2009, Romano *et al.* 2018).

La distribution de la salamandre noire dans le canton de Vaud se limite strictement à la partie montagneuse de l'Est du territoire (Riviera, Chablais, les Ormonts et Pays-d'Enhaut) (figure 3). Cet environnement lui offre les milieux structurés et les conditions climatiques hu-

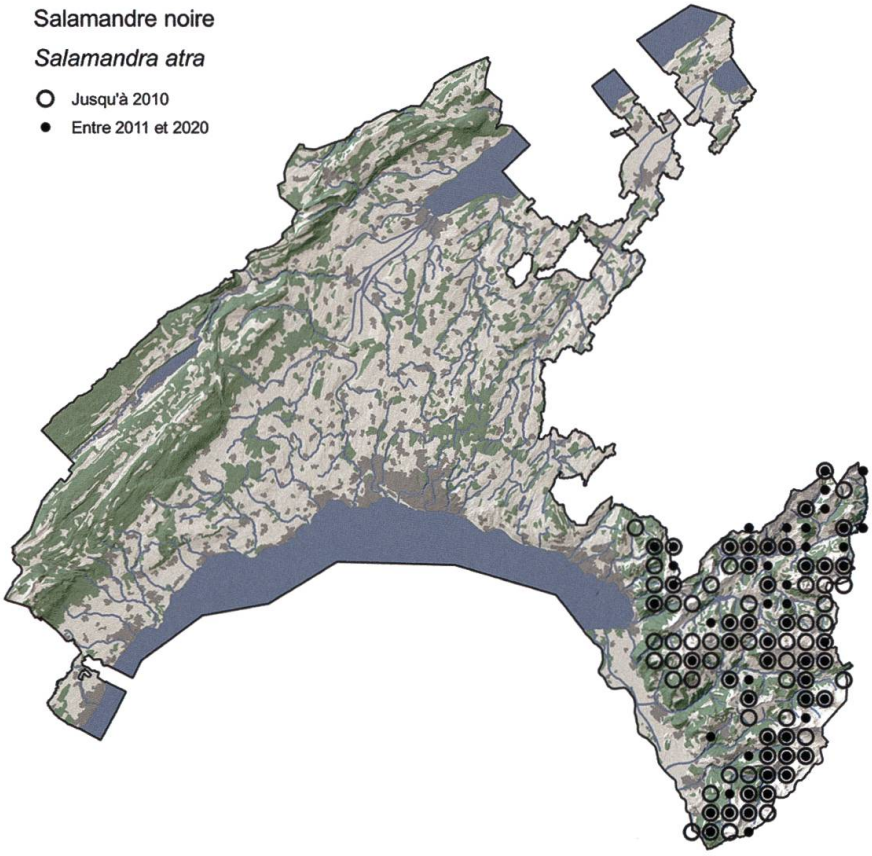

Figure 3. Distribution de la salamandre noire.

mides auxquels elle est adaptée. On remarque que l'espèce reste très présente dans l'ensemble du Pays-d'Enhaut. Dans le Chablais et les Ormonts, l'évolution apparaît plus contrastée: la salamandre noire continue d'y occuper de vastes espaces, notamment dans les régions du Muveran (Vallon de Nant, la Varre, Plateau d'Anzeindaz) et des Diablerets (Creux de Champs, Isenau), mais semble au contraire régresser dans les régions de Leysin et de la vallée de l'Hongrin. Une tendance qui s'observe également sur les hauts de la Riviera (Caux, les Avants, les Pléiades). Cela dit, il est difficile d'être aussi catégorique en raison des mœurs discrètes de la salamandre noire: il reste possible que de petites populations isolées n'aient simplement pas été détectées au cours de la dernière décennie, sans avoir disparu pour autant.

De manière générale, on constate néanmoins que les effectifs de salamandre noire tendent à diminuer en Suisse comme dans le reste de l'Europe (Schmidt & Zumbach 2005, Adreone *et al.* 2009). Si l'espèce n'est actuellement pas menacée selon la Liste Rouge nationale (LC, Schmidt & Zumbach 2005), plusieurs menaces pèsent toutefois sur elle et divers facteurs accroissent sa vulnérabilité. À commencer par les écosystèmes montagneux limités à l'arc alpin qu'elle fréquente et qui subissent des changements climatiques et paysagers plus rapides qu'aux basses altitudes (Härtle *et al.* 2004, Geiger 2006). Pour les grandes régions de montagne (Préalpes et Alpes), les prévisions laissent présager une diminution des précipitations durant la saison estivale, ainsi qu'une augmentation des températures au cours des prochaines décennies (MétéoSuisse 2014). La maturité sexuelle tardive de la salamandre noire, son faible taux de reproduction, ou encore la forte tendance philopatrique des femelles annoncent un lent processus d'adaptation (Bonato & Fracasso 2003, Knapp *et al.* 2003, Helfer *et al.* 2012). À cela s'ajoute une série de menaces potentielles générées par le développement des activités touristiques, sylvicoles et agricoles en milieux de montagne et qui, mises en commun, sont susceptibles d'exercer localement une forte pression sur la qualité de son habitat (Geiger 2006).

Ménager le paysage de montagne et y développer des activités humaines intégrant les besoins écologiques fondamentaux de l'espèce sont les enjeux actuels à considérer pour assurer la préservation de la salamandre noire dans nos régions. À long terme, les mesures prises sur le terrain doivent permettre aux forêts et aux alpages existants d'être intégralement préservés (Meyer *et al.* 2009). L'adoption d'une sylviculture encourageant l'abandon de bois mort en forêt et favorisant l'étagement des lisières fait son chemin dans la gestion forestière depuis plusieurs décennies (Lachat *et al.* 2014) et doit impérativement être poursuivie. Les alpages qui recèlent des pierres et des blocs isolés offrent d'importantes structures refuges vitales pour la salamandre noire qui doivent être conservées, moyennant également un ajustement de la pression de pâture qui doit rester modérée (Meyer *et al.* 2009, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). Enfin, sur les domaines skiables, il importe de ne pas céder systématiquement au nivellement des pistes, mais de conserver les reliefs naturels des sols (Geiger 2006).

Salamandre tachetée

La salamandre tachetée est une espèce typique des forêts de l'étage collinéen, avec une préférence pour les boisements frais et humides, richement structurés, où s'entremêlent de petits cours d'eau bien oxygénés (Meyer *et al.* 2009, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). Les larves doivent idéalement se développer dans des secteurs au courant faible, riches en abris et qui disposent d'une communauté macrobenthique caractéristique des eaux oligotrophes (Manenti *et al.* 2009a). Pourtant, l'espèce dispose d'une grande plasticité qui lui permet de quitter cette

niche écologique idéale et de s'adapter localement et de façon permanente à d'autres types d'habitats parfois surprenants – toujours sous la contrainte de l'eau et de caches en quantité suffisante –, colonisant par exemple des cavités naturelles souterraines exemptes de lumière ou encore des zones bâties éloignées parfois de plus d'un kilomètre des forêts les plus proches (Manenti *et al.* 2009b, Meyer *et al.* 2009).

Dans le canton de Vaud, la salamandre tachetée est présente dans toutes les grandes régions de basse altitude, mais sa distribution est loin d'y être homogène. La majeure partie des populations se maintient le long de l'arc lémanique, de manière relativement stable. Elle semble avoir particulièrement bien apprivoisé les milieux urbains et périurbains de la région lausannoise et de la Riviera, démontrant son étonnante adaptabilité. Cette présence se prolonge à l'est jusqu'à hauteur de la Gryonne où on la rencontre à des altitudes de plus en plus élevées (Chesières, Villars). Elle occupe également les Bois du Jorat ainsi que certains massifs forestiers dans la Broye. Dans ces deux secteurs, l'absence de données récentes témoigne plus de la difficulté à déceler la présence de l'espèce que de sa disparition. Ailleurs, les données très ponctuelles limitent grandement l'interprétation de son évolution territoriale. On remarquera cependant que les régions d'altitude du Jura (Col de la Givrine) et des Préalpes (Les Diablerets), qui étaient autrefois décrites comme parmi les plus hautes stations accueillant la salamandre tachetée (Fatio 1872), ont été abandonnées par l'espèce (figure 4).

La distribution et les effectifs de la salamandre tachetée comptent parmi les données les plus lacunaires chez les amphibiens de Suisse rendant son degré de menace délicat à évaluer

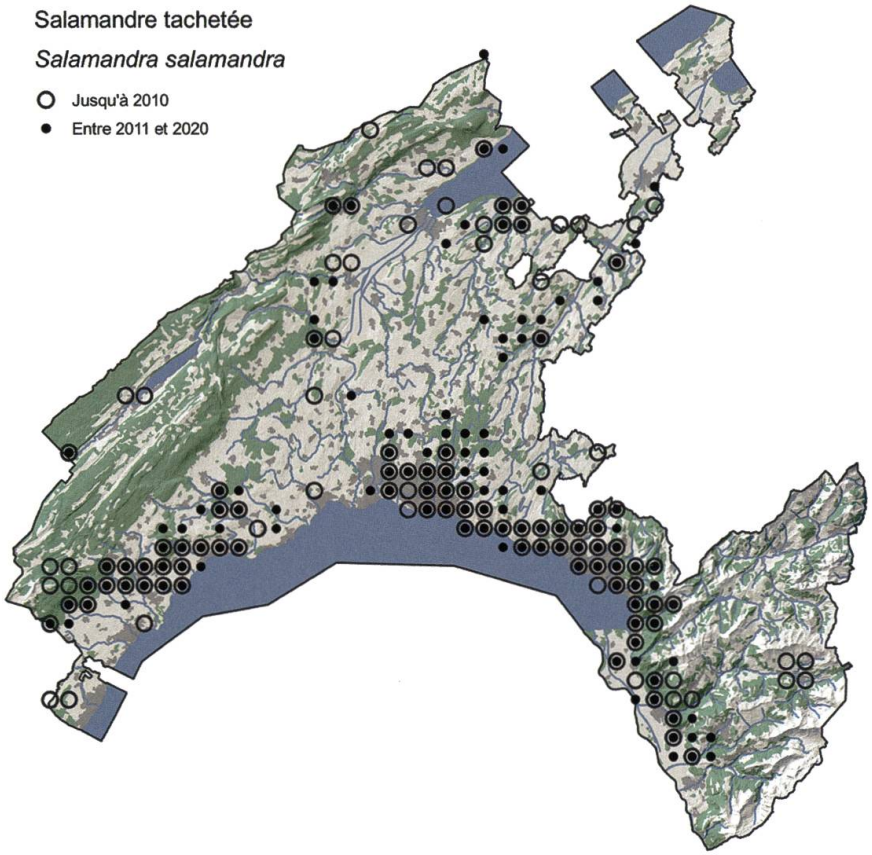

Figure 4. Distribution de la salamandre tachetée.

(Meyer *et al.* 2009). En Europe, la salamandre tachetée n'est pas menacée (LC), bien que les effectifs semblent décroître (Andreone *et al.* 2009), alors qu'en Suisse elle a été classée dans la catégorie VU en raison d'une régression inattendue (Schmidt & Zumbach 2005). Les causes hypothétiques à l'origine de ce déclin et qui peuvent localement conduire certaines populations à l'extinction ne manquent pas et sont essentiellement d'ordre anthropique : l'empoissonnement de nombreux petits cours d'eau naturellement exempts de faune piscicole, la réduction et la fragmentation de son habitat suite au développement des infrastructures routières et à l'urbanisation, l'augmentation du trafic sur les routes forestières, etc. (Meyer *et al.* 2009, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). Une menace d'ordre épizootique est également à mentionner : la chytridiomycose provoquée par les champignons *Batrachochytrium dendrobatidis* et *Batrachochytrium salamandrivorans*. Si le premier a déjà touché des populations de salamandres tachetées en Suisse (karch 2007a), le second, non encore documenté en Suisse, est à surveiller car il serait responsable de la quasi-disparition des populations de salamandres tachetées aux Pays-Bas (Martel *et al.* 2013).

L'enjeu principal pour la sauvegarde de la salamandre tachetée consiste à trouver le bon équilibre dans le développement des activités humaines en y intégrant, une fois encore, les besoins écologiques fondamentaux de l'espèce à chacun de ses stades de développement. Dans les milieux naturels, les ruisseaux forestiers ne devraient plus être empoissonnés ou alevinés et leur hétérogénéité structurelle devrait être préservée. Il est également important pour le développement des larves que, lors de projets de microturbinages ou de captages, des débits minimaux soient garantis tout au long de l'année. Pour la sauvegarde des adultes, la composition en essences et les microstructures des forêts doivent être préservées au plus proche de l'état naturel (la quantité de gros bois mort au sol constitue en particulier un paramètre important ; Bänziger 2017). En milieux urbains, le développement des villes doit tenir compte des populations de salamandre tachetées en conservant les habitats occupés et en favorisant leur mise en réseau (Meyer *et al.* 2009). En ce qui concerne la chytridiomycose, il conviendra pour tous les naturalistes de réduire le risque de propagation de ce pathogène en adoptant de façon rigoureuse les précautions sanitaires d'usage (désinfection du matériel entre les sites prospectés ; cf. Dejean *et al.* 2010).

Triton alpestre

Le triton alpestre est l'un des amphibiens les plus communs du canton : il totalise un nombre d'occurrences sensiblement équivalent au crapaud commun et au complexe des grenouilles vertes - seule la grenouille rousse est encore plus fréquente. Comme son nom le laisse entendre, c'est le seul triton qui se rencontre fréquemment au-dessus de 1 000 m d'altitude. À cet égard, il est intéressant de constater que, dans le canton de Vaud, les occurrences en plaine (sous 800 m d'altitude) représentent à peine plus de la moitié des observations (figure 5). Cette large distribution fait que l'espèce n'est pas considérée comme menacée selon la Liste Rouge nationale (LC, Schmidt & Zumbach 2005). Discret durant la journée, on le voit furtivement remonter respirer à la surface des plans d'eau qu'il occupe pendant une grande partie de la belle saison. Il se montre plus volontiers la nuit, en bordure des mares et des étangs, y compris sur des surfaces dégagées. Très ubiquiste en ce qui concerne le choix de ses sites de reproduction, ce triton est susceptible de coloniser une large palette de plans d'eau allant des rives de lacs aux gouilles les plus insignifiantes en passant par des milieux artificiels tels que des canaux, abreu-

voirs, fontaines, etc. (Meyer *et al.* 2009). L'espèce affectionne particulièrement les étangs avec une végétation aquatique abondante à même d'assurer un support pour la ponte des œufs. Le triton alpestre évite toutefois les plans d'eau empoissonnés, comme toutes les autres espèces d'amphibiens de Suisse à l'exception du crapaud commun. La plupart du temps, les quartiers d'hiver - constitués de tas de pierres, de bois mort, de litière, etc. - sont compris dans un rayon de quelques centaines de mètres autour de sites de reproduction auxquels les adultes sont fidèles (GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). La dispersion, surtout assurée par les juvéniles, peut cependant dépasser le kilomètre lorsque la matrice paysagère est suffisamment perméable (Denoël 2005). Cette capacité de dispersion à longue distance additionnée à une large répartition expliquent que le triton alpestre soit souvent un des premiers amphibiens à coloniser les sites nouvellement aménagés.

Comme cela vient d'être mentionné, le triton alpestre est largement distribué à travers l'ensemble du canton de Vaud et sa répartition semble globalement stable. La figure 5 ne rend cependant pas compte des fluctuations de densité et d'effectif des populations. En plaine, dans les zones urbaines et agricoles, il est vraisemblable que l'espèce ait décliné depuis le précédent inventaire de Berthoud & Perret-Gentil (1976) en raison de la fragmentation et de la banalisation du paysage. En revanche, à plus haute altitude, les changements dans la distribution de l'espèce sont plus probablement le reflet d'un effort de prospection hétérogène. Le cas du Pays-d'Enhaut, où le triton alpestre de même que le crapaud commun et la grenouille rousse ne sont documentés qu'après 2011, vient étayer cette hypothèse. Les récents inventaires ont

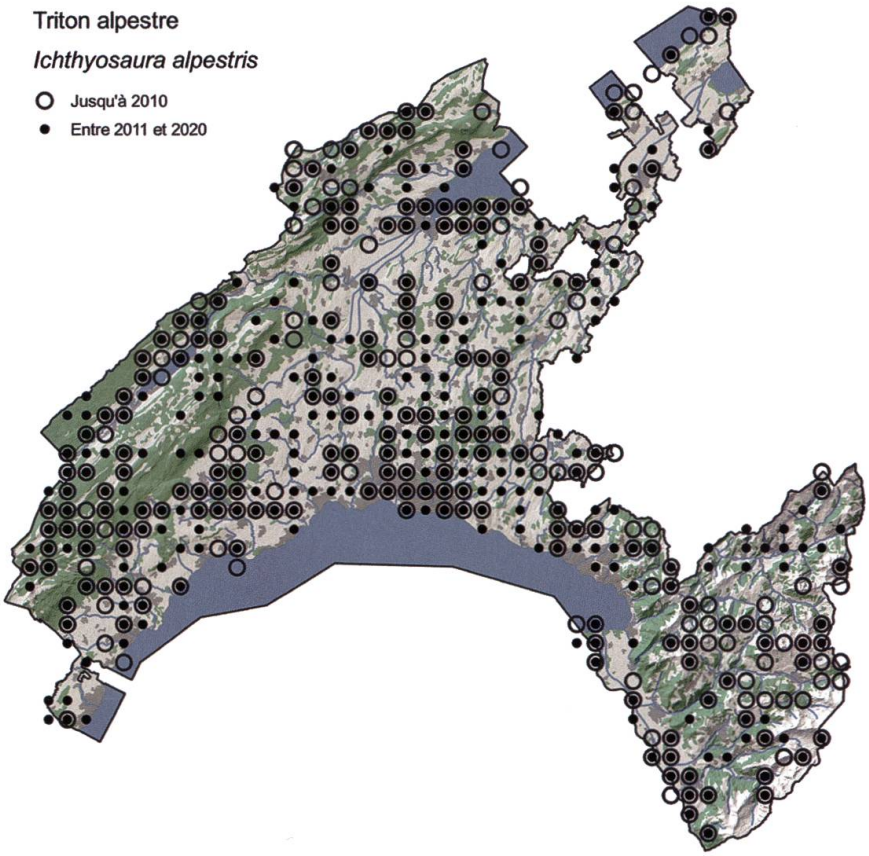

Figure 5. Distribution du triton alpestre.

ainsi permis de confirmer la présence de l'espèce dans quelques-unes des régions d'ordinaire peu prospectées (crêtes du Jura, Risoux, vallée de la Broye).

Dans le canton de Vaud, les principales menaces qui pèsent sur le triton alpestre sont celles qui prévalent pour tous les amphibiens indigènes, à savoir la destruction et la dégradation des habitats favorables (tant aquatiques que terrestres), la pollution des eaux (pesticides, engrais, rejets d'usines) et les introductions de poissons (notamment de salmonidés) dans des points d'eau qui en sont naturellement dépourvus. La fragmentation du paysage, en particulier l'expansion des zones urbaines, la disparition des structures bocagères et l'intensification de l'exploitation agricole, participent à la raréfaction de l'espèce (Emaresi *et al.* 2011). Sur le Plateau, le maintien du triton alpestre passe donc par l'aménagement régulier de nouveaux plans d'eau interconnectés. On soulignera en outre qu'une densité élevée de points d'eau permet de renforcer la dynamique de métapopulation (Miaud 1990). En milieux ouverts, l'extensification des surfaces adjacentes aux plans d'eau et la constitution de structures à même de fonctionner comme sites d'hivernage sont des mesures qui influencent l'abondance de l'espèce (Joly *et al.* 2001).

Triton crêté & triton crêté italien

Le triton crêté est une espèce qui se trouve en Suisse en limite méridionale de son aire de distribution. C'est aussi un des amphibiens les plus rares du pays avec une distribution très fragmentée et des populations en régression, ce qui a valu à l'espèce le statut EN sur la Liste Rouge nationale (Schmidt & Zumbach 2005). Le triton crêté est une espèce exigeante, qui affectionne les plans d'eau de grandes tailles, ensoleillés, et avec une abondante végétation immergée (Meyer *et al.* 2009). Les plans d'eau présentant la particularité de s'assécher temporairement vers la fin de l'été sont ceux hébergeant les effectifs les plus importants (Meyer *et al.* 2009). Cette hydropériode garantit l'absence de poissons et une quantité limitée d'autres prédateurs aquatiques. Au sud des Alpes, le triton crêté est remplacé par son cousin le triton crêté italien. Ce dernier est moins exigeant quant à ses sites de reproduction, utilisant aussi bien des plans d'eau similaires à ceux de son congénère qu'une multitude d'autres types de plans d'eau. Cette caractéristique, partagée par la plupart des espèces envahissantes d'amphibiens en Suisse (Dubey *et al.* 2018), fait que le triton crêté italien a tendance à supplanter le triton crêté là où il a été introduit dans l'aire de distribution de ce dernier.

La régression du triton crêté dans le canton de Vaud (figure 6) s'explique d'une part par la destruction des milieux humides adéquats (annexes alluviales, prairies inondables, etc.), et d'autre part par la concurrence exercée par le triton crêté italien (Dufresnes *et al.* 2016, 2019). Ce dernier a complètement remplacé le triton crêté dans le canton de Genève (où la première preuve de son introduction remonte à 1987, Arntzen & Thorpe 1999), et partiellement dans l'ouest lémanique (Dufresnes *et al.* 2016). En effet, le triton crêté italien s'hybride avec le triton crêté, puis le remplace progressivement. Les deux espèces se ressemblant fortement d'un point de vue morphologique (Meyer *et al.* 2009) et la présence d'hybrides présentant des phénotypes intermédiaires étant fréquente, seules des analyses génétiques permettent une identification fiable des individus aux caractéristiques intermédiaires (Dufresnes *et al.* 2019). La quasi-totalité des populations de triton crêté du bassin lémanique sont aujourd'hui génétiquement polluées par le triton crêté italien (Dufresnes *et al.* 2016). Outre les populations hybrides, il existe aussi des populations pures de triton crêté italien issues de lâchers

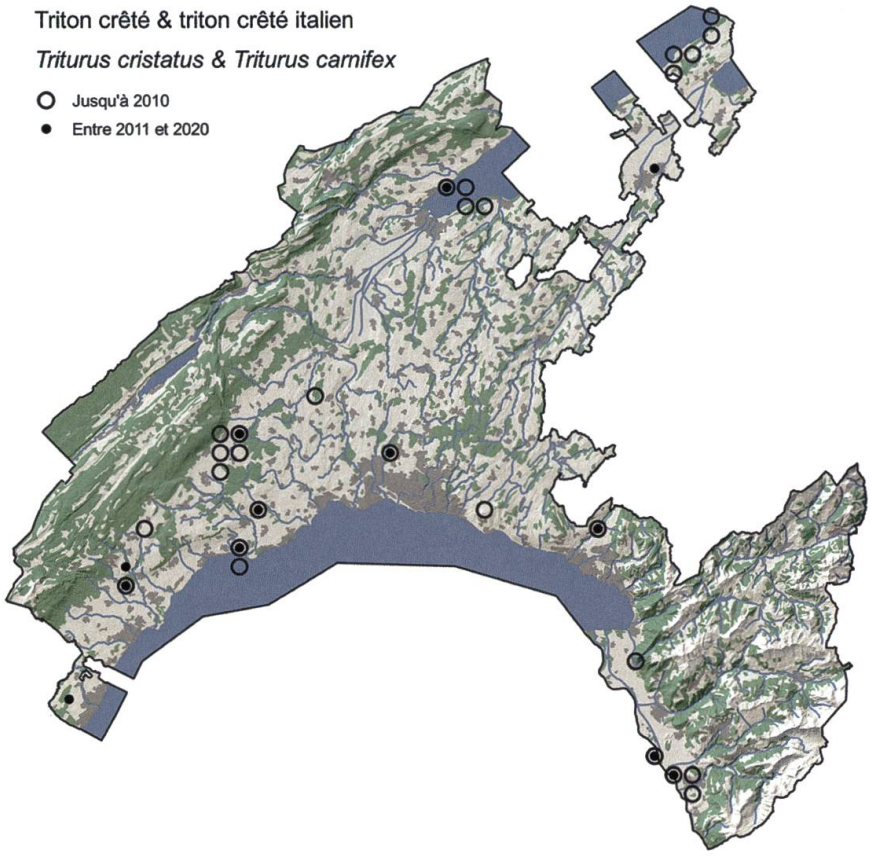

Figure 6. Distribution du triton crêté et du triton crêté italien

dans des secteurs où l'espèce autochtone est naturellement absente (Vernand Dessous et Bois Genoud à Lausanne, Corseaux). Les seuls secteurs hébergeant encore des populations pures de triton crêté sont le lac de Neuchâtel, le bassin de l'Aubonne et le Chablais, autant de régions où l'espèce accuse une régression marquée. À cet égard, on relèvera que le triton crêté doit être considéré comme éteint dans le Chablais depuis 2019, les derniers suivis réalisés aux Grands Iles d'Amont (Bex, Ollon) n'ayant pas permis de l'y retrouver.

La sauvegarde du triton crêté passe par la réalisation de différentes mesures visant à renforcer en priorité les populations non-introgressées par son cousin natif du sud des Alpes. Il peut s'agir de la création de sites de reproduction adéquats à proximité des populations connues, ou de maintenir un milieu optimal à la reproduction dans les sites déjà occupés par l'espèce. Une éradication de certaines populations de triton crêté italien est aussi à envisager afin de limiter son expansion (naturelle ou par translocation par des herpétologues amateurs). De la même manière, la dispersion du triton crêté italien devrait être freinée en évitant de créer des mares à amphibiens favorables à la reproduction de cette espèce à proximité des populations connues (< 3 km). Enfin, un suivi génétique des populations des deux espèces, par le biais d'analyses de l'ADN environnemental des sites de reproduction connus et de ceux qui se trouvent à proximité, ou par le biais de prélèvements sur des animaux capturés, est à prévoir. Il est en effet important de suivre l'évolution de l'expansion du triton crêté italien et de clarifier le statut de certains sites qui n'ont pas encore été analysés génétiquement à ce jour.

Triton palmé

Plus petit des tritons autochtones, le triton palmé est une espèce occupant une large gamme d'habitats. Il se reproduit dans de nombreux types de plans d'eau (marais, étangs forestiers, zones alluviales, mares de gravières, etc.) avec une préférence pour les plans d'eau ombragés, peu profonds (moins d'un mètre) et de petites à moyennes étendues, où il apparaît souvent aux côtés du triton alpestre (Meyer *et al.* 2009, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). L'espèce ne cohabite pas avec les poissons en raison de la prédation des œufs et des larves par ces derniers. Les zones d'hivernage sont généralement très proches des sites de reproduction (moins de 150 m; Duguet & Melki 2003). La capacité de dispersion de l'espèce est également réduite et dépendante d'un couvert forestier minimal.

Le triton palmé est une espèce du Plateau qui fait quelques incursions à plus haute altitude dans les Bois du Jorat (900 m), sur les hauts de Longirod (950 m) et dans le Grand Risoux (1 230 m) (figure 7). À l'échelle nationale, il bénéficie du statut VU en raison notamment de réductions d'effectifs constatées (Schmidt & Zumbach 2005). Dans le canton de Vaud, il a récemment disparu d'une grande partie de la plaine de l'Orbe, peut-être en raison d'une qualité des eaux défavorable (Morard *et al.* 2003) et de l'atterrissement naturel de nombreux plans d'eau. Dans d'autres régions (La Rogivue, partie est de la Grande-Cariçaie et Broye), il est possible que certaines données anciennes proviennent de confusions avec le triton lobé, les femelles des deux espèces étant très semblables. Globalement, son aire de répartition cantonale semble donc stable, les nombreuses tétrades kilométriques apparemment désertées étant compensées par celles plus nombreuses encore où l'espèce a été nouvellement documentée.

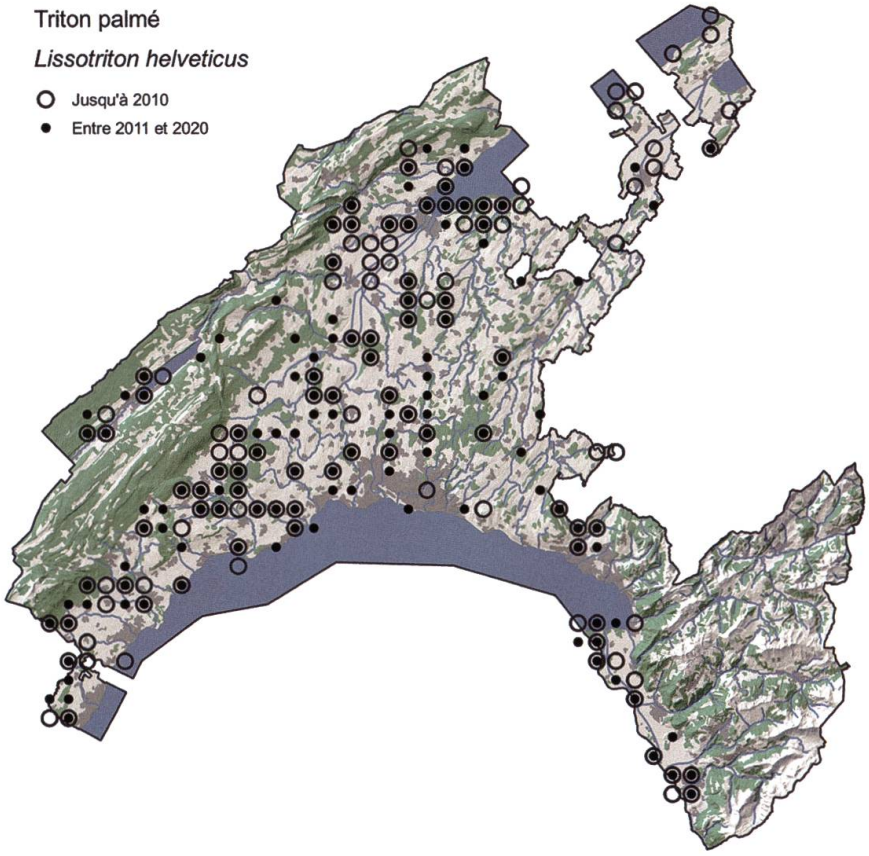

Figure 7. Distribution du triton palmé.

La disparition des sites de reproduction répondant à ses exigences est la première cause de déclin du triton palmé (Meyer *et al.* 2009). Comme l'espèce s'accommode facilement de petites gouilles, ornières et autres cuvettes humides, elle est souvent l'une des premières à pâtir de la destruction insidieuse de ce type de plans d'eau qui intervient encore trop fréquemment à la faveur des remodelages de terrain, des améliorations foncières ou de l'extension des zones urbaines et industrielles. Pour contrecarrer cette dynamique, il convient en premier lieu de se montrer plus vigilant quant à la conservation de ce type de petites zones humides qui jouent un rôle de premier plan dans le maintien d'une trame écologique fonctionnelle pour les espèces amphibies.

Triton lobé

En Suisse, le triton lobé est essentiellement confiné aux vallées fluviales du Plateau, jusqu'à environ 600 m d'altitude. Il se rencontre dans des plans d'eau temporaires peu profonds, bien ensoleillés et requiert une végétation aquatique riche et diversifiée, offrant de multiples cachettes et lieux de ponte (Meyer *et al.* 2009). L'espèce ne tolère pas la présence de poissons, prédateurs d'œufs et de larves. Le triton lobé affectionne des habitats terrestres humides comme les forêts fraîches riches en bois mort ou les prairies humides richement structurées. Pour qu'une population de tritons lobés se maintienne, il est nécessaire que des sites de reproduction, des habitats terrestres et des sites d'hivernage adéquats soient présents et interconnectés dans un rayon de 500 m (Kovar *et al.* 2009). L'espèce accompagne souvent les tritons crêtés et palmés, ou la rainette verte (Fivat 2018). Ces exigences écologiques relativement strictes font de ce triton une espèce plutôt rare en Suisse (statut EN selon la Liste rouge nationale, Schmidt & Zumbach 2005).

Restreinte à moins d'une dizaine de populations relictuelles et isolées, la situation du triton lobé dans le canton de Vaud est particulièrement préoccupante. En effet, les trois principaux noyaux populationnels que sont la rive sud du lac de Neuchâtel, la réserve des Grangettes et le Marais des Mosses à la Rogivue ont tous montré des régressions d'effectif alarmantes ces dernières décennies (Fivat 2011) (figure 8). Le déclin de la métapopulation de triton lobé dans les réserves naturelles de la Grande-Cariçaie est particulièrement bien documenté. Les données recueillies font état d'une diminution des effectifs d'un facteur 10 entre 2001 et 2004 (Gander A., com. pers.). Bien qu'un pathogène reste l'explication la plus probable à ce déclin, les résultats d'analyses ciblant la chytridiomycose n'ont pas permis de confirmer cette hypothèse. Dans la réserve des Grangettes, les suivis réalisés entre 1988 et 2019 indiquent que les derniers individus de cette espèce se reproduisant dans les prairies inondées sont menacés par les sécheresses estivales d'une part, et par l'introduction de poissons survenue suite à des inondations, des curages ou des agrandissements de mares d'autre part (Fivat 2019a). Il convient également de noter que le canton de Vaud se situe en limite méridionale de l'aire de répartition de la sous-espèce nominale et que les changements climatiques rendent notre canton de moins en moins propice à celle-ci.

Dans la partie ouest du canton de Vaud et sur les parties basses du Plateau entre le lac de Neuchâtel et le Léman, les conditions sont favorables à ce triton (Grossenbacher 1988) mais aucune population ne semble avoir pu s'y maintenir. Des données antérieures à 2010 indiquent la présence de petites populations de l'espèce dans la plaine de l'Orbe et ses environs, notamment à l'étang du Sépey vers Cossonay (Berthoud & Perret-Gentil 1976). Des

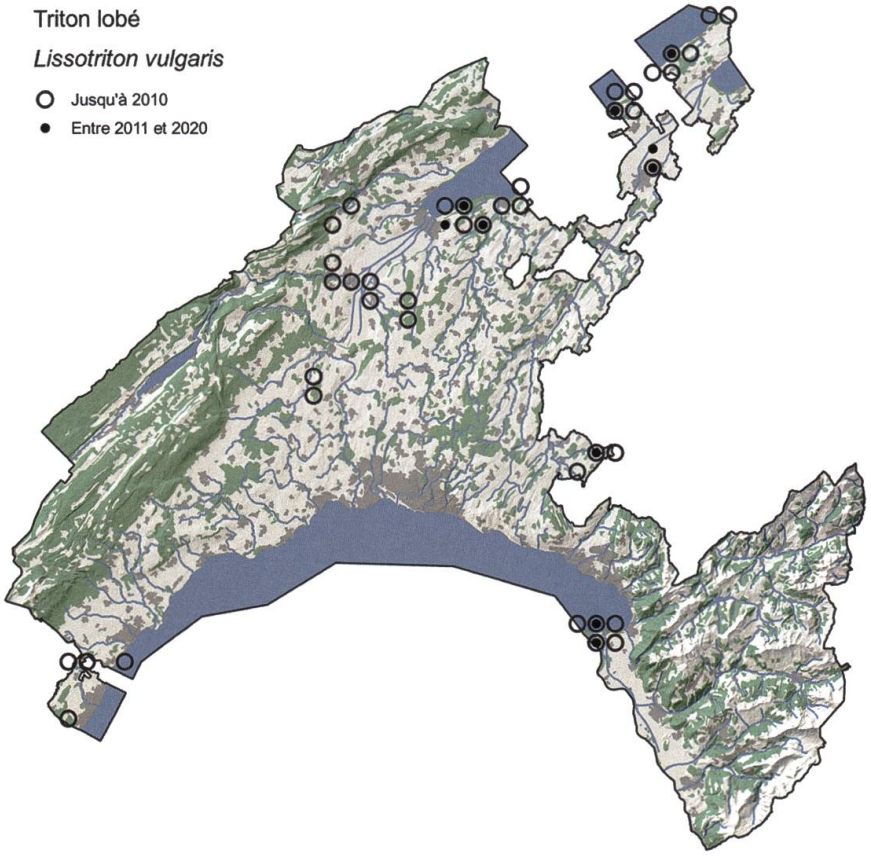

Figure 8. Distribution du triton lobé.

contrôles ciblés seraient nécessaires pour confirmer ces observations anciennes, notamment en raison de la présence de tritons palmés présentant des taches ventrales dans cette région, ce qui aurait pu conduire à des identifications erronées. La sous-espèce méridionale du triton lobé (*L. vulgaris meridionalis*) a été introduite dans le canton de Genève dans les années 1970 où elle prolifère depuis aux dépens de la sous-espèce autochtone (Dubey *et al.* 2018). Pour cette raison, les anciennes stations proches de la frontière valdo-genevoise seraient à prospecter pour y documenter une éventuelle expansion de la sous-espèce méridionale, qui présenterait le même risque d'introgression génétique que celle observée entre le triton crêté et le triton crêté italien.

Malgré la mise sous protection des principaux sites de reproduction du triton lobé, la surveillance régulière de ceux-ci et la mise en œuvre de mesures ciblées, l'isolement et la régression des populations en raison de différents facteurs locaux (assèchement des plans d'eau de reproduction, pathogènes, empoissonnement, trafic routier et ferroviaire, etc.) laissent craindre des extinctions régionales de cette espèce. La protection effective et la revitalisation des habitats primaires colonisés par ce triton (rives lacustres naturelles, bas-marais, etc.) restent donc une priorité. Pour pallier l'isolement des populations et réduire le risque d'extinction en lien avec des évènements imprévisibles (sécheresse, pathogène, etc.), le développement d'un réseau dense de sites potentiels de reproduction est impératif. Ces nouveaux plans d'eau devraient être aménagés à une distance de quelques centaines de mètres (jusqu'à 1 km) de ceux déjà occupés par l'espèce. Ces plans d'eau doivent idéalement être peu profonds (max. 1 m), ensoleillés, exempts de poissons, présenter une végétation aquatique riche et être localisés à proximité

d'une forêt ou au sein d'une forêt alluviale claire (Mermod *et al.* 2010a). Des mesures pour sécuriser le transit des amphibiens au travers des axes routiers et ferroviaires interrompant les axes de migration sont également à encourager.

Sonneur à ventre jaune

Espèce pionnière par excellence, le sonneur à ventre jaune affectionne pour sa reproduction les petits plans d'eau au moins partiellement ensoleillés ayant en commun une végétation peu abondante et surtout une hydropériode variable caractérisée par de fréquents assecs (Meyer *et al.* 2009, Gollmann & Gollmann 2012). En réponse à ces mises en eau temporaires et au caractère souvent éphémère de ce type de biotopes, le sonneur à ventre jaune a développé des adaptations spécifiques : la reproduction est étalée entre le printemps et l'été pour tirer parti des principaux événements pluvieux, la ponte peut être fractionnée entre différentes gouilles de façon à réduire le risque que représente un assèchement trop précoce, les embryons puis les larves supportent des températures de l'eau relativement élevées qui contribuent par ailleurs à accélérer leur développement, l'espèce est longévive ce qui lui permet de faire face à des échecs répétés de reproduction, et enfin elle est susceptible de coloniser rapidement de nouveaux sites de reproduction à des distances avoisinant parfois 2 km (Duguet & Melki 2003, Meyer *et al.* 2009, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015). Originellement, cet amphibien occupait des zones alluviales présentant une forte dynamique naturelle. Ces habitats ayant disparu de notre paysage, l'espèce est aujourd'hui essentiellement tributaire des perturbations anthropiques qui (ré-)génèrent de tels plans d'eau. On le retrouve ainsi principalement dans deux types d'environnement : en milieu ouvert dans les sites d'extraction et les friches où il exploite les fossés, gouilles et bassins de décantation, et en milieu forestier dans les peuplements naturellement humides où il tire parti des ornières et fossés de drainage laissés par l'exploitation sylvicole. Supportant mal la concurrence d'autres batraciens (Duguet & Melki 2003) ou la présence de prédateurs (Reyer & Barandun 1997), l'espèce abandonne rapidement les plans d'eau qui ne connaissent pas une fréquence de perturbation suffisante pour garantir le maintien des conditions pionnières. À l'inverse, des dérangements trop fréquents (passages répétés d'engins de chantier par exemple) peuvent aussi compromettre la reproduction (Thiriet & Vacher 2010, GHRA - LPO Rhône-Alpes 2015).

La figure 9 montre une évolution contrastée. En milieux ouverts l'espèce est en régression. Le développement des agglomérations aux dépens des friches périurbaines (régions de Nyon ou d'Yverdon par exemple) ainsi que la fermeture de nombreux petits sites d'extraction au profit d'un nombre plus restreint de grandes exploitations au sein desquelles la fréquence des perturbations est souvent trop importante (cas de la Broye) sont principalement en cause. À l'inverse, l'espèce semble progresser localement en forêt à la faveur des aménagements conservatoires encouragés par les politiques publiques (plaine du Rhône, bassins-versants de la Versoix ou de l'Aubonne par exemple) et ceux entrepris par d'autres acteurs territoriaux majeurs comme Pro Natura (Vallon de la Veveyse) ou l'Association de la Grande Cariçaie (rive sud du lac de Neuchâtel). Bien que le centre de gravité de l'espèce se situe incontestablement en plaine (95 % des observations sous 800 m d'altitude), l'espèce montre une récente propension à coloniser de nouveaux sites à l'étage montagnard inférieur (Jura). Il faut vraisemblablement voir derrière cette expansion altitudinale l'effet des changements climatiques d'une part (accroissement des sécheresses printanières et estivales affectant particulièrement l'hydropériode des plans d'eau

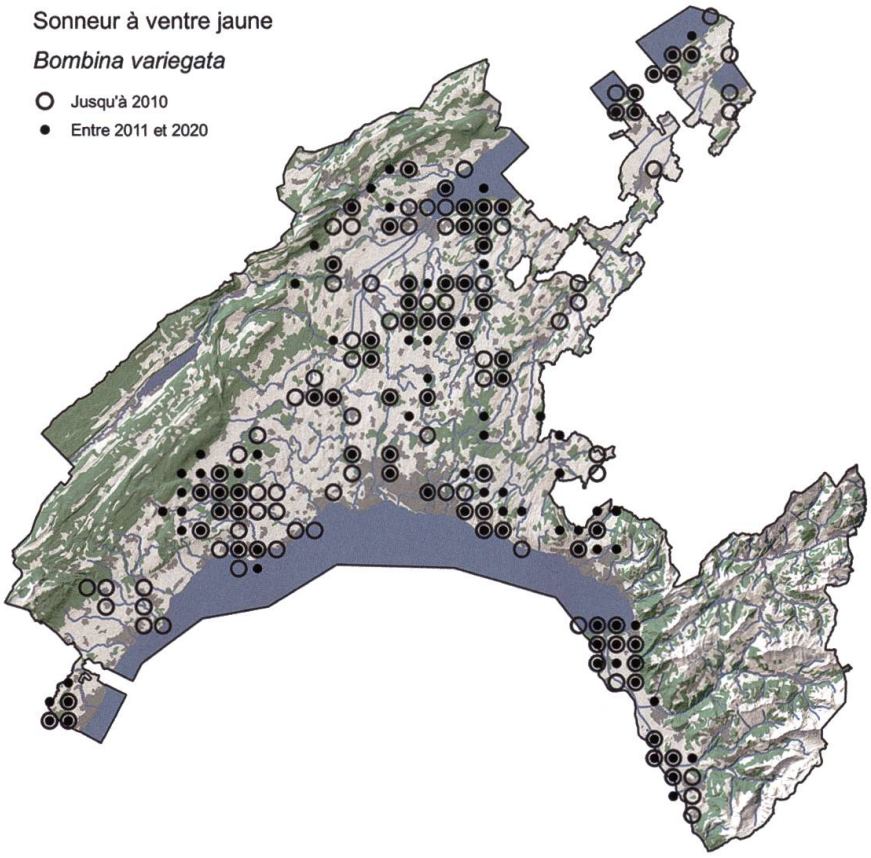

Figure 9. Distribution du sonneur à ventre jaune.

temporaire de plaine; Cayuela *et al.* 2014), et d'autre part celui de l'expansion à basse altitude du complexe des grenouilles vertes qui concurrencent le sonneur à ventre jaune (Duguet & Melki 2003). Malgré cela, il convient de garder à l'esprit que les carrés où l'espèce a été nouvellement documentée ne contrebalancent pas ceux où l'espèce n'a plus été signalée au cours de la dernière décennie. Le canton de Vaud ne fait donc pas exception au déclin généralisé de cette espèce observé ailleurs en Suisse (statut EN selon la Liste rouge nationale, Schmidt & Zumbach 2005) et dans les pays limitrophes (Lescure *et al.* 2011 pour la France, Haupt *et al.* 2009 pour l'Allemagne, Gollmann 2007 pour l'Autriche).

La raréfaction des sites de reproduction répondants à ses exigences est la première cause de déclin du sonneur à ventre jaune (Meyer *et al.* 2009). Dans les forêts naturellement humides, l'aménagement de petits plans d'eau superficiels (5 à 20 m^2 pour des profondeurs comprises entre 20 et 50 cm) a fait ses preuves. Cela peut prendre la forme d'ornières créées par le passage des engins forestiers et qu'il convient de ne pas reboucher de façon systématique, de gouilles ménagées par obstruction partielle de fossés ou par la creuse et la compaction de sols hydromorphes. Bien que l'environnement forestier semble constituer un habitat de meilleure qualité (Scheele *et al.* 2014), en particulier dans le contexte de changements climatiques (Dittrich *et al.* 2016), les mesures conservatoires dans les sites d'extraction ne doivent pas être négligées puisque ces sites hébergent souvent de grandes populations. Dans de tels sites, il convient surtout de s'assurer que le niveau de perturbations (circulation des engins de chantier, remblayage des plans d'eau, etc.) n'est pas trop élevé. Cela passe souvent par l'aménagement de

biotopes dédiés en marge de l'exploitation principale. Considérant la dépendance de l'espèce aux conditions pionnières de son habitat aquatique, le succès à long terme des mesures conservatoires évoquées ici passe par un entretien régulier (tous les 3 à 5 ans environ) ou, mieux, par l'aménagement selon la même fréquence de nouveaux plans d'eau dans un rayon de quelques centaines de mètres de ceux déjà occupés.

Crapaud accoucheur

Le crapaud accoucheur est une espèce particulièrement exigeante quant à son habitat terrestre où il passe l'entier de sa vie adulte, y. c. l'accouplement. Les surfaces de végétation pionnière des zones alluviales constituent son habitat terrestre primaire ; mais il occupe régulièrement des habitats secondaires de physionomie similaire comme les carrières, gravières et sablières. Capable de s'enfouir dans les terrains meubles, il apprécie les terrains sableux et graveleux, mais également les éboulis ou les murs de pierres sèches où abondent les caches (Münch 2004, Uthleb 2012). Les plans d'eau où se déroule le développement larvaire sont très variés, mais sont le plus souvent ensoleillés, profonds et permanents, certaines larves pondues tardivement dans la saison pouvant passer l'hiver dans l'eau. Ailleurs, l'espèce peut occasionnellement se reproduire dans des milieux lotiques (vasques de cours d'eau) ; le canton n'abrite toutefois que des populations se reproduisant en milieux lentiques. Dans un cas comme dans l'autre, la présence de poissons diminue drastiquement le succès de reproduction de l'espèce. Il semble que ce soit la présence syntopique des habitats aquatiques et terrestres qui soit déterminante pour la survie de cette espèce (complémentarité des habitats, cf. Guillemin 2016).

La distribution du crapaud accoucheur dans le canton de Vaud s'étend surtout le long du pied du Jura où de nombreuses populations occupent des sites d'extraction en exploitation ou abandonnés (Gimel, Bière, Baulmes, Chamblon, Concise). L'espèce est également présente, de manière plus ponctuelle, dans des sites d'extraction du Plateau (Vich, Aubonne, Romanel-sur-Lausanne, Peyres-Possens). La distribution altitudinale de l'espèce révèle également que le crapaud accoucheur est l'un des rares amphibiens indigènes à atteindre des altitudes supérieures à 1 000 m. L'espèce est en effet présente et relativement abondante derrière les crêtes jurassiennes entre le Col de la Givrine et le Marchairuz. Espèce nocturne et crépusculaire discrète, il est vraisemblable que plusieurs populations soient passées inaperçues, sur le Plateau, dans les pâturages jurassiens, ou encore le long des grands cours d'eau où des fragments d'habitats primaires pourraient subsister (en particulier le long de l'Aubonne, du Toleure, de la Venoge, du Talent ou de la Menthue) (figure 10).

L'espèce est en déclin dans une grande partie de l'Europe. La Suisse ne fait pas exception : plus de 50 % des populations se sont éteintes dans notre pays entre 1995 et 2005 (statut EN selon la Liste rouge nationale, Schmidt & Zumbach 2005). Il est vraisemblable que ce déclin soit toujours en cours, en particulier sur le Plateau. La principale menace qui pèse sur cette espèce est la destruction de ses habitats aquatiques lors des comblements de sites d'extraction. La dégradation de ses habitats aquatiques (introduction de poissons, eutrophisation, atterrissement) et terrestres (p.ex. jointoyage des murs de pierres sèches, reboisement de surfaces pionnières) constitue des facteurs concomitants. Enfin, l'espèce est vraisemblablement très sensible à la chytridiomycose (Bosch *et al.* 2001, Garner *et al.* 2005), un pathogène fongique dont la présence en Suisse est attestée depuis 2007 et auquel on a déjà

pu imputer une hécatombe de crapauds accoucheurs dans le canton de Lucerne en 2010 (Schmidt B., com. pers.).

La promotion de l'espèce passe par l'aménagement de plans d'eau permanents (ou du moins ne s'asséchant pas plus qu'une fois tous les 3 ans) à proximité immédiate d'habitats terrestres constitués de substrats meubles bien exposés (sablons) ou de structures comprenant de nombreuses caches (murgiers, murs de pierre sèche). Il semble que le succès de reproduction de l'espèce augmente significativement lorsque les plans d'eau font plus d'un mètre de profondeur (Schmidt *et al.* 2019). Enfin, l'espèce peut coloniser de nouveaux plans d'eau jusqu'à 1,5 km des populations existantes (Meyer *et al.* 2009). Il convient donc de planifier ces aménagements au niveau régional de manière centrifuge depuis les populations sources connues en privilégiant les cours d'eau comme liaisons biologiques. Les efforts devraient se concentrer sur le piémont jurassien, à proximité des grosses populations isolées du Plateau ainsi que dans les alpages jurassiens où l'espèce est documentée (au travers, par exemple, d'étangs agro-écologiques). Enfin, il convient de prévenir la dispersion des pathogènes (connus et inconnus) en s'assurant que les naturalistes et pêcheurs appliquent des protocoles stricts de décontamination à l'entrée et en quittant un site (désinfection du matériel ayant été en contact avec l'eau, cf. Dejean *et al.* 2010).

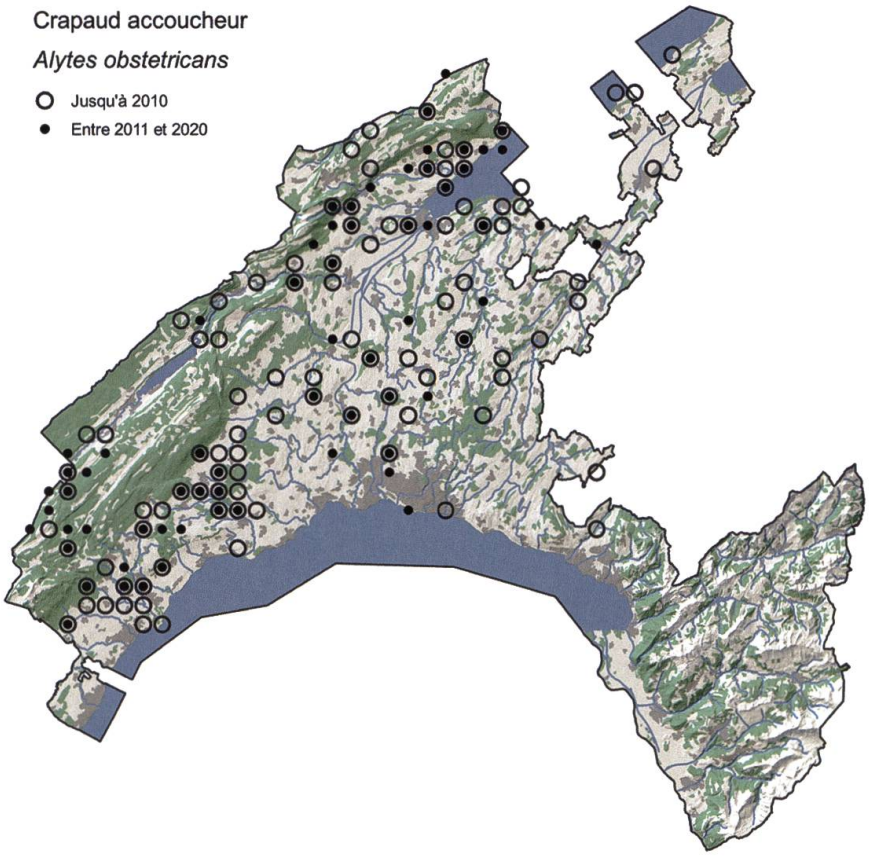

Figure 10. Distribution du crapaud accoucheur.

Crapaud commun

Le crapaud commun compte parmi les espèces autochtones les plus répandues. Il s'accommode de nombreux types de plans d'eau, avec une préférence pour les grands plans d'eau ensoleillés et profonds, avec de la végétation permettant d'amarrer ses chapelets d'œufs. Les adultes ne restent généralement que quelques semaines sur leur site de reproduction, avant de regagner à nouveau leurs habitats terrestres. Les sites d'hivernage se trouvent le plus souvent en forêt, où l'espèce s'enfouit pour passer la mauvaise saison. On peut également rencontrer le crapaud commun en milieu agricole, voire dans les agglomérations, pour autant que des murs non jointoyés, des bosquets ou des talus végétalisés soient présents (Meyer *et al.* 2009). On le trouve à toutes les altitudes jusqu'à plus de 2 000 m. C'est l'une des rares espèces à tolérer la présence de poissons, les œufs et les têtards, tout comme les adultes, étant inappétants, voire toxiques.

Le crapaud commun est présent dans tout le canton, en plaine comme en montagne : toutes les tétrades sont occupées, à l'exception de celles autour du Mont Tendre et du Mont Aubert, régions très karstiques au calcaire affleurant, et donc dépourvues de plans d'eau (figure 11). Le site de reproduction le plus élevé se situe sur la commune d'Ormont-Dessus, au Col d'Isenau, à une altitude de 2 070 m. À la lecture des cartes, on n'assiste à aucune réduction apparente de son aire de répartition. Néanmoins, la taille de ses populations a été réduite en de nombreux endroits, comme cela a été constaté dans les sites de reproduction d'importance nationale (Pellet & Schmidt 2015) et le long de crapauducs suivis de longue date. C'est la raison qui a conduit à lui attribuer le statut VU sur la Liste rouge nationale (Schmidt & Zumbach 2005).

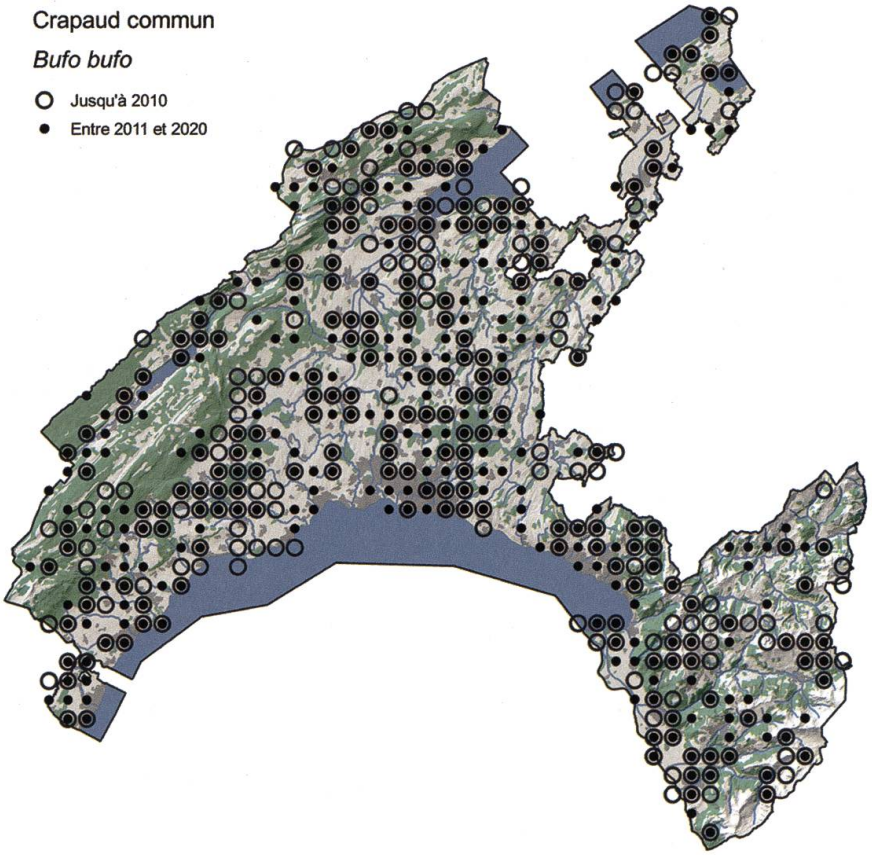

Figure 11. Distribution du crapaud commun.

La fidélité extrême de chaque individu à son site de reproduction peut conduire une population entière à disparaître si un plan d'eau est endommagé ou détruit et qu'il n'y a pas de plan d'eau de substitution à proximité immédiate (Meyer *et al.* 2009). L'espèce paye également un lourd tribut au trafic routier, qui conduit à des hécatombes certaines nuits pluvieuses du printemps.

La sauvegarde des populations passe prioritairement par la préservation des lieux de ponte connus et par des mesures de sauvetage (collecte, barrières, crapauducs) là où les sites d'hivernage et de reproduction sont coupés par des axes routiers à fort trafic. On peut le favoriser également par la création d'habitats terrestres tels que des haies, des jachères ou des tas de pierres ou de branches en zone agricole, qui seront utilisés comme zone d'estivage ou comme biotopes-relais lors de la migration. De même, les jardins naturels, avec des zones de prairie fleurie, des tas de branches ou de compost, des murs (non jointoyés) ou tas de pierres sèches et autres zones refuge, créent des habitats terrestres appréciés de l'espèce.

Crapaud calamite

Le crapaud calamite est l'espèce pionnière par excellence. Son habitat de reproduction est constitué de vastes surfaces temporairement inondées, pauvres en végétation et peu profondes permettant un réchauffement rapide de l'eau et ainsi un développement accéléré de ses têtards. Comme habitat terrestre, l'espèce privilégie les terrains à dominance minérale (faiblement végétalisé) et de nature meuble, au sein duquel il pourra chasser et s'abriter, soit en creusant un terrier, soit en utilisant une cavité existante ou en se cachant sous un murgier ou un tas de bois.

La canalisation et la régulation des eaux des vastes plaines alluviales ont condamné la dynamique alluviale nécessaire à l'apparition des habitats de l'espèce et leur renouvellement naturel. À tel point que l'espèce a subi une diminution de plus de 60 % de ses effectifs depuis 1980 (Meyer *et al.* 2009), ce qui a conduit à son inscription sur la Liste rouge nationale avec le statut EN (Schmidt & Zumbach 2005). Aujourd'hui, le crapaud calamite vit principalement dans des habitats secondaires, puisqu'il est presque strictement inféodé aux sites directement liés à une activité humaine, tels que gravières, décharges, places d'armes et friches industrielles. Quelques zones agricoles inondées temporairement permettent localement le maintien de populations.

Aujourd'hui, l'espèce ne se retrouve ainsi pratiquement plus que dans des sites industriels, comme c'est le cas notamment au pied du Jura et sur la Côte (Bière, Saubraz, Gimel, Mollens, Ballens), de même que dans la Broye (Corcelles-près-Payerne, Avenches, Valbroye) ou encore en région lausannoise (figure 12). Le crapaud calamite est également présent dans des sites qui pourraient sembler atypiques telle que la place d'armes de Bière, où le passage répété de chars crée des ornières peu profondes entourées de terre nue, qui lui sont favorables. Localement, quelques populations isolées ont été identifiées dans des prairies qui s'inondent temporairement. Relevons par exemple la présence d'individus depuis plusieurs années aux abords de l'aérodrome militaire de Payerne, dans une prairie extensive régulièrement inondée et entourée de terres ouvertes. Les populations autrefois recensées dans les secteurs les plus occidentaux et orientaux du canton semblent aujourd'hui éteintes. Il est peu probable que des populations de crapauds calamites soient passées inaperçues jusqu'à présent : bien que presque exclusivement crépusculaire et nocturne, l'espèce émet un chant quasi continu puissant, perceptible à plus d'un km.

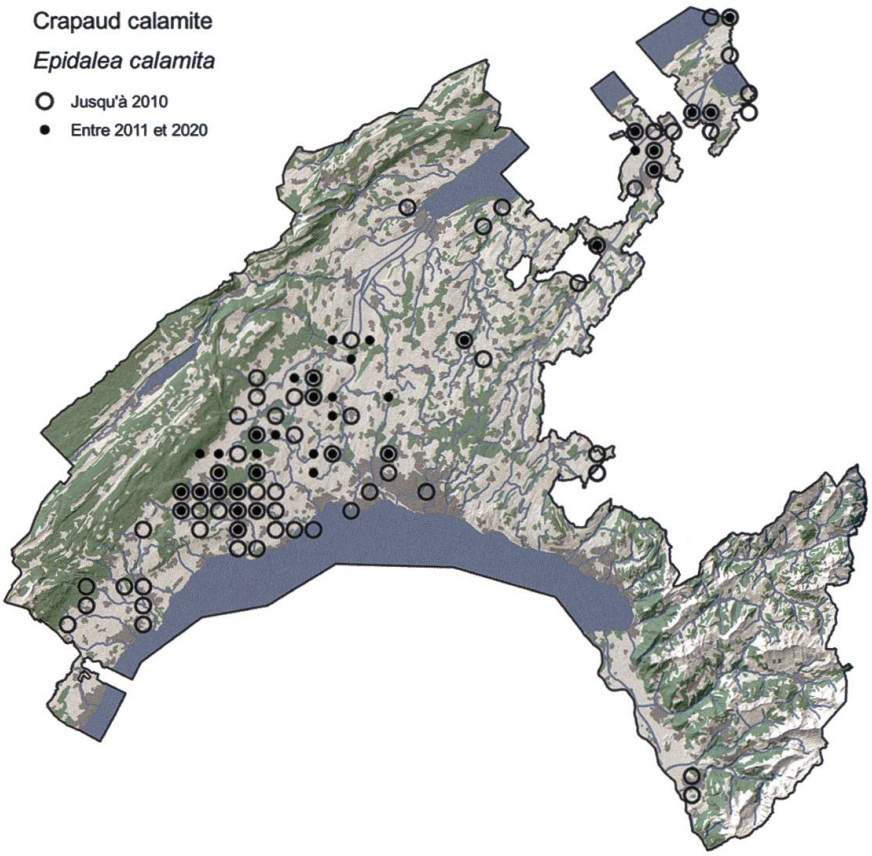

Figure 12. Distribution du crapaud calamite.

Le crapaud calamite est une espèce mobile, qui se déplace avec agilité et qui colonise rapidement les étangs nouvellement créés. La protection des grandes populations est prioritaire pour que de nouveaux aménagements périphériques puissent être colonisés. La dispersion à partir de ces populations sources permet alors le maintien de populations environnantes, même de petite taille ou déclinantes (Sinsch 1992, Stevens & Baguette 2008). La sauvegarde du crapaud calamite nécessite plusieurs axes d'action distincts (Jacob *et al.* 2007, Mermod *et al.* 2010b, Laudelout 2016). Premièrement, le maintien de milieux pionniers, faiblement végétalisés, à l'instar de ce que l'on retrouve au sein des sites d'extraction. La conservation et le renouvellement continu de plans d'eau ensoleillés et d'habitats terrestres de qualité, ceci même au terme de la phase d'exploitation des minéraux est un des facteurs clés visant à permettre la survie de l'espèce sur le long terme (Banks *et al.* 1993). La mise sous protection d'un site doit impérativement s'accompagner de mesures actives de gestion sur le long terme (Jacob *et al.* 2007, Stevens & Baguette 2008, Mermod *et al.* 2010b, Laudelout 2016).

Du point de vue agricole, la gestion extensive de surfaces qui s'inondent temporairement, couplée au maintien, voire au renforcement des conditions d'inondation, est nécessaire. Ces actions pourraient être menées, en collaboration avec les exploitants agricoles, au travers de mesures agro-écologiques. Les surfaces concernées pourraient être aussi bien des prairies, que des pâturages ou des prés à litière, une gestion active de ces surfaces étant indispensable à long terme (Banks *et al.* 1993).

Finalement, considérant l'habitat primaire du crapaud calamite, l'aménagement de plans d'eau situés en dehors des hautes eaux annuelles dans le lit majeur des cours d'eau permettrait à l'espèce de coloniser de nouveaux territoires, tout en retrouvant le type de milieux qui constituent son habitat primaire. Cette condition est toutefois limitée à l'espace qui pourra être réservé au lit majeur des cours d'eau revitalisés.

Rainette verte & rainette italienne

La rainette verte est une espèce de plaine principalement liée aux annexes alluviales s'asséchant périodiquement. Elle colonise les lieux humides jusqu'à 800 m d'altitude (Pellet & Neet 2001). Avec l'endiguement des cours d'eau du siècle passé, l'embroussaillement de nombreuses dépressions ou leur comblement par des décharges et des matériaux terreux, ce batracien a perdu de nombreux sites de ponte originels (il bénéficie pour cette raison du statut EN sur la Liste rouge nationale, Schmidt & Zumbach 2005). Pour compenser la disparition de ses habitats naturels, cette espèce pionnière s'est adaptée à de nouveaux secteurs créés par les activités humaines. Son caractère nomade lui a ainsi permis de coloniser des biotopes nouvellement apparus, comme certaines gravières, places d'armes, glaisières, mares et étangs artificiels, même situés au milieu des cultures jusqu'à 2 kilomètres des populations les plus proches. Une des conditions à la survie de la rainette est l'absence de poissons et d'autres prédateurs dans les lieux de frai. En cas de présence de prédateurs, une végétation aquatique importante est indispensable pour permettre aux larves de s'en abriter (Mermod *et al.* 2010c). L'habitat terrestre de ce batracien arboricole est constitué de mégaphorbiaies parsemées de buissons, de haies et de lisières de forêts de feuillus. La rainette est capable de traverser des cultures étendues dénuées de buissons pour se rendre dans son lieu de reproduction, comme cela a été constaté à Lavigny.

La rainette verte s'est retirée dans deux régions distinctes du canton de Vaud. Premièrement sur la rive sud du lac de Neuchâtel entre Chevroux et la Sauge et son arrière-pays, ainsi que dans un triangle allant de la Côte au pied du Jura compris entre Crissier, Rolle et Montricher (figure 13). Une troisième population qui se maintenait grâce à des aménagements ciblés dans la réserve naturelle des Grangettes à Noville est aujourd'hui éteinte. Cette population, suivie de 1988 jusqu'à sa disparition (Fivat 1993, 2002, 2007, 2017), déterminée tout d'abord visuellement comme *Hyla arborea*, identifiée suite à des études génétiques effectuées en 2003 comme *H. intermedia* (Dubey *et al.* 2009), a finalement été considérée comme étant constituée d'hybrides *H. arborea/perrini* (Dufresnes *et al.* 2017). Ces découvertes ont éteint l'ambition de créer un réseau de sites de ponte en dehors des réserves pour permettre à l'espèce de recoloniser la basse plaine du Rhône. Cette population isolée a énormément fluctué, passant d'un minimum de 8 chanteurs en 1994 à 120 en 2001, pour ensuite se réduire inexorablement pour atteindre 3 chanteurs en 2015, année de la dernière observation. Il est difficile de déterminer les raisons de cette évolution mais, entre autres causes, la succession d'étés secs survenue ces dix dernières années a probablement conduit à cette disparition, réduisant à néant le succès de la reproduction par dessiccation des larves.

Ailleurs dans le canton, la rainette verte a également disparu des rives ouest du lac de Neuchâtel, de la plaine de l'Orbe, de la vallée de la Broye ainsi que d'autres stations isolées. Les causes principales de ces disparitions sont imputables à l'atterrissement des milieux par manque d'entretien, au remblayage des carrières et à leur mise en culture, à l'empoissonnement de certains plans d'eau et à l'isolement progressif des populations. Les changements clima-

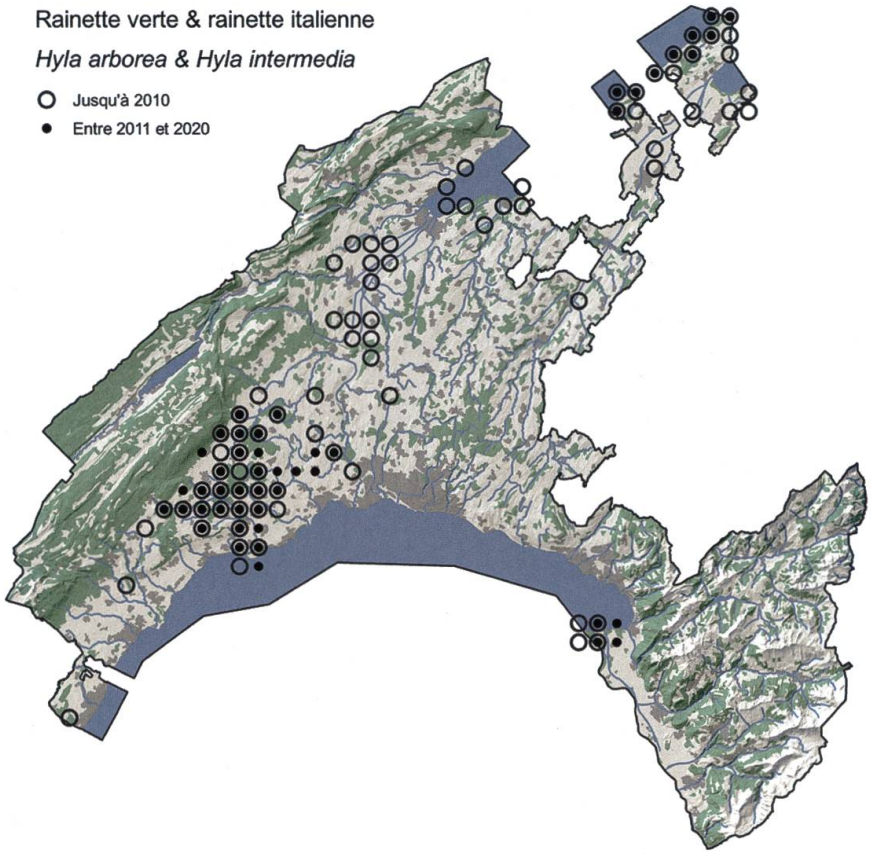

Figure 13. Distribution de la rainette verte et de la rainette verte italienne.

tiques ont également leur part de responsabilité en provoquant l'assèchement prématuré de certaines mares temporaires.

La métapopulation de rainettes des rives du lac de Neuchâtel, dont les différentes populations sont relativement contiguës, devrait se maintenir à long terme, moyennant un entretien régulier et la création périodique de biotopes pionniers. Il faudrait éviter de creuser des étangs permanents dans la cariçaie pour favoriser les oiseaux, car la faune piscicole ne manquerait pas de s'installer tôt ou tard, dans les lieux de frai lors des hautes eaux, comme cela s'est produit aux Grangettes (Fivat 2019b). Concernant les populations de la Côte qui sont dispersées dans une grande région, une solution serait la création de biotopes artificiels interconnectés permettant un échange de populations (Pellet *et al.* 2004). Ces biotopes devraient être munis d'un système de régulation du niveau d'eau permettant de provoquer un assèchement hivernal. Il faudrait également planifier la plantation de haies reliant les différents biotopes.

Complexe des grenouilles vertes

Les outils génétiques ont bouleversé nos connaissances concernant le nombre d'espèces de *Pelophylax* présentes en Suisse, ainsi que leur distribution. En effet, alors que la Liste rouge des amphibiens menacés en Suisse de 2005 (Schmidt & Zumbach) ne mentionnait que la petite grenouille verte (*P. lessonae*; autochtone, statut NT), la grenouille rieuse (*P. ridibundus*; introduite à partir de l'Europe de l'Est dans les années 50, statut NE en raison de son caractère allogène) et leur hybride (*P. kl. Esculentus*; autochtone issu de l'introduction de *P. ridibundus*, sta-

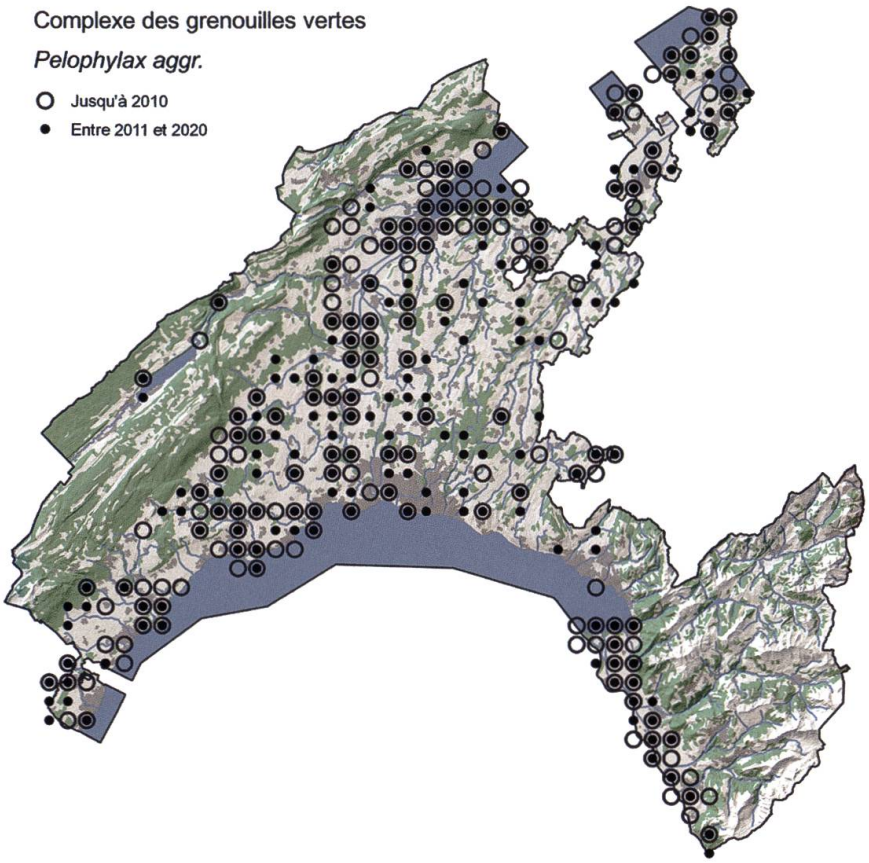

Figure 14. Distribution du complexe des grenouilles vertes.

tut NT), des études récentes ont mis en évidence la présence d'espèces et d'hybrides exotiques additionnels (Dubey *et al.* 2014, Dufresnes *et al.* 2017, Dufresnes *et al.* 2018, Dufresnes & Dubey 2020). Au nord des Alpes (y compris le canton de Vaud), la quasi-totalité des populations de *P. lessonae* (sauf à la Vallée de Joux) est le résultat d'un croisement entre *P. lessonae* et *P. bergeri* (petite grenouille verte italienne*:* origine*:* Sud de l'Italie) et les populations de *P. ridibundus* sont constituées de croisements entre *P. ridibundus*, *P. bedriagae* (grenouille verte de Bedriaga, origine : Turquie) et *P. kurtmuelleri* (grenouille verte des Balkans). Ces deux dernières espèces sont morphologiquement proches de *P. ridibundus*. Par conséquent, *P. kl. esculentus* est actuellement le résultat de croisements entre ces différents hybrides et non un simple croisement entre *P. lessonae* et *P. ridibundus*.

Les grenouilles du genre *Pelophylax* occupent des habitats extrêmement variés dans le canton. On les retrouve aussi bien dans des lacs et rivières, que dans des mares permanentes et temporaires, ou encore dans les hauts et bas-marais, de la plaine à plus de 1 000 m d'altitude (figure 14). Cette diversité d'habitats utilisés reflète les origines géographiques multiples des populations du genre *Pelophylax* et leur capacité à exploiter des habitats variés. Alors que *P. lessonae* et *P. lessonae* x *P. bergeri* exploitent des mares avec une végétation importante et hibernent sur la terre ferme, *P. ridibundus* (*sensu lato*) hiberne dans l'eau et peut se contenter de points d'eau piscicoles dépourvus de végétation.

La situation de *P. lessonae* est alarmante au nord des Alpes, puisque la dernière population pure, qui se trouve au Pontet à la Vallée de Joux, ne compte qu'une trentaine de mâles se repro-

duisant dans une ancienne fosse de tourbage de quelques centaines de m^2 d'un haut-marais dégradé (Dufresnes *et al.* 2020). Une campagne intensive de terrain (chasse à vue et ADN environnemental), effectuée en 2018 et 2019, n'a pas permis de trouver d'autres populations dans le secteur. Le canton de Vaud a donc une responsabilité importante quant au maintien de *P. lessonae* au Nord des Alpes, l'espèce étant au bord de l'extinction. Il est ainsi urgent d'augmenter la taille de cette population en créant des habitats favorables supplémentaires adjacents au site de reproduction actuel. Un programme de sauvegarde comprenant une reproduction en captivité devrait aussi être considéré en complément de la création de mares supplémentaires. Il est également important d'empêcher une colonisation de la Vallée de Joux par les *Pelophylax* du Plateau à partir de Vallorbe. Pour cette raison aucune nouvelle zone humide visant à augmenter la connectivité ne devrait être créée entre ces deux secteurs.

Grenouille rousse

La grenouille rousse est sans conteste l'espèce de batracien la plus répandue de Suisse et du canton de Vaud (Meyer *et al.* 2009). Au niveau national, c'est l'une des rares espèces à ne pas être menacée (statut LC, Schmidt & Zumbach 2005). Cela tient au fait qu'elle est très peu exigeante quant à ses habitats de reproduction. On la retrouve le plus fréquemment dans des plans d'eau forestiers, ainsi que des bas-marais et zones alluviales, qui peuvent abriter de très grandes populations de plusieurs milliers d'individus. Elle se reproduit également dans des étangs de jardin, mais le succès est atteint presque uniquement lorsqu'il n'y a pas de poissons. Au contraire de bon nombre d'espèces, la grenouille rousse semble également maintenir de l'intérêt pour des étangs en cours d'atterrissement. Bien souvent, les populations atteignent leurs maxima lors de la création de plans d'eau, puis diminuent lorsqu'il se végétalise fortement et que d'autres espèces de batraciens apparaissent, puis augmentent à nouveau lors de sa phase d'atterrissement (Berthoud & Perret-Gentil 1976). En dehors de la période de reproduction, ses habitats terrestres sont généralement forestiers. Par son abondance en forêt, elle joue un rôle important dans la chaîne alimentaire. En France voisine, certaines années où les micromammifères sont peu nombreux, elle peut devenir par exemple la nourriture principale de la chouette hulotte (La Choue 2020).

Au premier printemps, c'est bien souvent une des premières espèces de batraciens à sortir de ses gîtes hivernaux. C'est parfois sur la neige qu'elle accomplit sa migration. Généralement, la migration est concentrée sur quelques nuits pluvieuses, lorsque les températures dépassent 5 à 6 °C.

Dans le canton de Vaud, on la retrouve de manière pratiquement continue sur le Plateau, dans le Jura et les Préalpes. Elle manque seulement dans les zones karstiques du Jura où le calcaire est affleurant sur de grandes étendues, et où on ne trouve pas de plans d'eau (figure 15). Quelques absences sur la carte peuvent également refléter un manque de prospection. Les « hotspots » du canton sont situés dans les grands massifs forestiers humides : Bois de Suchy et Bois du Jorat notamment. Ces derniers massifs forestiers hébergent des métapopulations dans de nombreux étangs et ornières forestiers et comptent plusieurs milliers d'individus. Cette grenouille est fréquente également en altitude ; le record suisse du site de reproduction le plus élevé est atteint dans les Grisons à 2775 m (Meyer *et al.* 2009). Dans le canton de Vaud le record est détenu par le Col d'Isenau, sur la commune d'Ormont-Dessus, à une altitude de 2070 m.

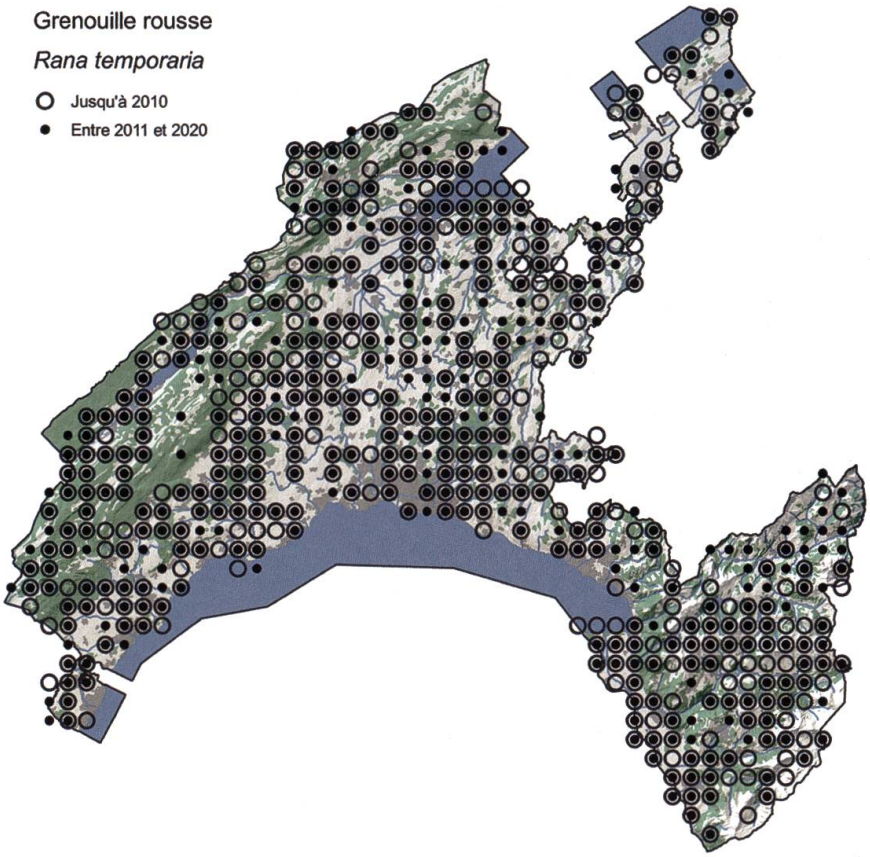

Figure 15. Distribution de la grenouille rousse.

La répartition de la grenouille rousse n'a que peu varié ces dernières décennies. Néanmoins, l'espèce a subi localement de fortes baisses d'effectifs, comme constaté dans les sites d'importance nationale (Pellet & Schmidt 2015). Les raisons de ce déclin semblent être bien souvent l'empoissonnement des plans d'eau : l'introduction de poissons, notamment du poisson rouge, conduit très rapidement au déclin marqué de l'espèce. De plus, elle paye un lourd tribut au trafic routier qui provoque des hécatombes certaines nuits de migration.

La sauvegarde des populations passe par le maintien de plans d'eau favorables à sa reproduction, sans poissons, et à des mesures de sauvetage (collecte, barrières, crapauducs) là où les sites d'hivernage et de reproduction sont coupés par des axes routiers à fort trafic. Le désempoissonnement de plans d'eau peut notamment permettre le rétablissement des populations en quelques années. Là où le désempoissonnement de plans d'eau est impossible par un assec, il convient alors de créer des plans d'eau annexes qui permettront d'accueillir l'espèce.

Grenouille agile

La grenouille agile est une espèce qui montre une tendance thermophile marquée au nord des Alpes. Elle affectionne les forêts de feuillus claires et plutôt sèches pour ses habitats d'été. Ses sites de reproduction sont soit distinctement forestiers avec un sous-bois buissonnant et la présence de petits plans d'eau peu profonds, soit des étangs ouverts hors forêt, le plus souvent avec une marge peu profonde et bien ensoleillée, mais toujours à proximité de forêts à caractère sec, telles des hêtraies sèches ou des chênaies buissonnantes (Lippuner *et al.* 2010). Les

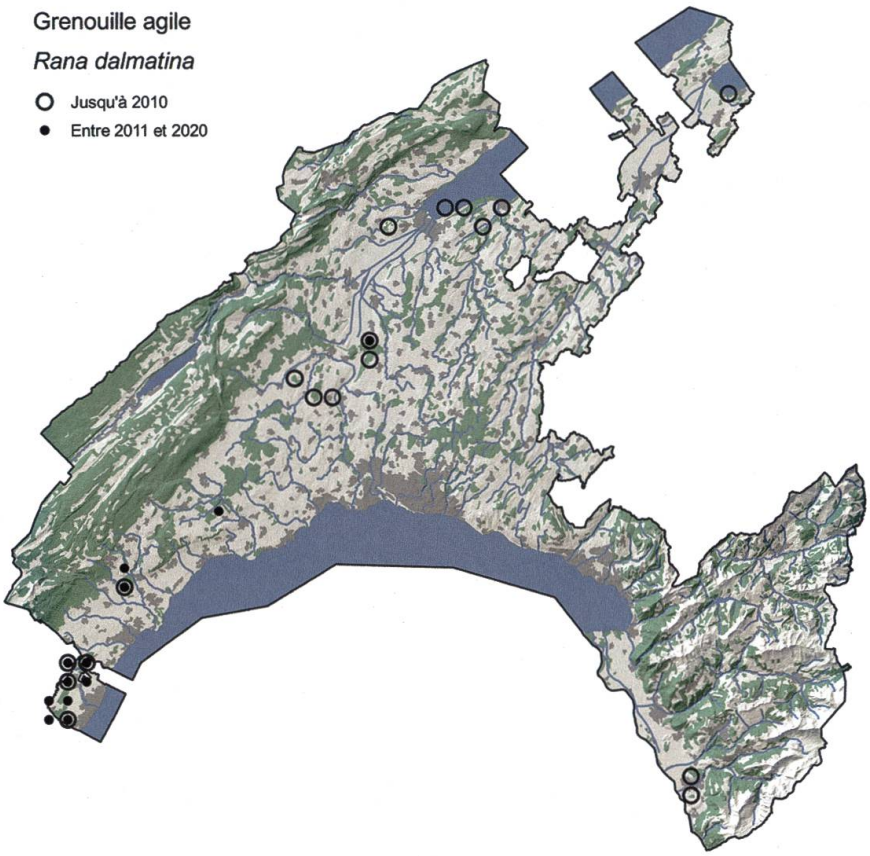

Figure 16. Distribution de la grenouille agile.

adultes préfèrent lors de la reproduction puis la ponte, les surfaces les moins profondes, bien en lumière et qui vont se réchauffer rapidement au printemps. La végétation aquatique y est souvent bien présente et les tiges vont servir de points de fixation pour les pontes qui forment des petits amas d'œufs individualisés, jamais des tapis comme c'est le cas pour la grenouille rousse. En cas d'absence de végétation, les pontes sont accrochées à des branches et déchets végétaux immergés. Avant les éclosions, il n'est pas rare de voir ces pontes remonter à la surface, sous la forme de petits amas dont la marge gélatineuse devient diffuse. Selon Meyer *et al.* (2009), les plans d'eau dans lesquels l'espèce se reproduit sont principalement alimentés par de l'eau de pluie et de nappe et ils peuvent même s'assécher totalement pendant une période estivale particulièrement sèche.

Au nord des Alpes, la distribution potentielle de la grenouille agile est essentiellement conditionnée par le climat. Elle se concentre principalement à des altitudes inférieures à 500 m. L'espèce est rare et aujourd'hui localisée dans les régions les plus chaudes du Plateau, du nord et de l'est de la Suisse. Sur le Plateau ouest, on note un très net gradient de densité des populations depuis la région genevoise et la Côte lémanique en direction du nord où sa présence ne correspond plus qu'à de petites populations isolées les unes des autres (figure 16). Selon la Liste rouge nationale (Schmidt & Zumbach 2005), la grenouille agile a le statut EN et elle montre une tendance à la régression dans tout l'ouest du pays.

Dans le canton de Vaud, l'espèce n'est connue à l'heure actuelle que d'une dizaine de sites en plaine, sur la Côte lémanique au pied du Jura et en Terre Sainte à proximité du canton de

Genève. Un seul site est présent au nord du Mormont, dans la région de Bavois. Il s'agit d'une ancienne exploitation de matériaux pour la production de tuiles, accolée au flanc nord de la colline, caractérisée par un complexe de forêts méso- à thermophiles. Malgré l'aménagement de petites gouilles au pied de la colline et la création d'un passage à amphibiens, la population n'a fait que régresser au cours des dix dernières années et a peut-être disparu puisque plus aucune observation n'est signalée depuis 2017. Les sites actuellement occupés ont pour caractéristiques communes des eaux relativement chaudes, un assèchement occasionnel et une proximité avec des forêts de feuillus à tendance sécharde. La carte de distribution actuelle indique la disparition de plus de la moitié des populations au cours des 30-40 dernières années. C'est le cas notamment des Léchères sur la colline de Chamblon où une petite population s'est maintenue jusque dans les années 2010. Dans ce cas, la disparition de l'espèce pourrait être liée à des perturbations du régime hydrique du plan d'eau. La disparition de la grenouille agile des autres localités est plus ancienne et souvent plus aucune mention de l'espèce n'y a été faite après l'inventaire de Berthoud & Perret-Gentil (1976). Si la plupart de ces sites sont toujours présents, peu présentent des caractéristiques propres à abriter ou avoir abrité la grenouille agile. Il se pourrait ainsi que plusieurs de ces données correspondent à des confusions entre des grenouilles rousses à « longues pattes » et de vraies grenouilles agiles, les critères de différenciation entre ces deux espèces étant mal connus à cette époque.

Hormis les populations du sud-ouest du canton, toutes les autres sont très isolées et présentent un caractère relictuel. Les actions de conservation devront se focaliser dans la préservation, respectivement le développement de ces dernières populations. La conservation devrait dès lors suivre deux axes avec d'une part des actions ciblées dans les sites de reproduction proprement dits et d'autre part des mesures de gestion appropriées dans les habitats terrestres environnants (Lippuner *et al.* 2010). Pour les sites de reproduction, on optimisera l'ensoleillement des plans d'eau par des interventions sur la végétation ligneuse. Il s'agira aussi de contrecarrer l'atterrissement naturel. L'aménagement de zones peu profondes par décapage, avec des assèchements temporaires (selon les cas avec des installations de vidange) sera aussi planifié et on évitera de modifier le régime hydrique des sites. Il s'agira en outre de développer les sites favorables à la reproduction en aménageant de nouveaux plans d'eau dans le battement de la nappe phréatique ou avec une possibilité de les assécher temporairement. Pour les habitats en périphérie, une extensification des pratiques agricoles s'avère essentielle en particulier dans les bandes-tampons où des structures relais, à caractère bocager, seront développées (bosquets, haies, murgiers, jachères, etc.). Pour les sites forestiers périphériques et qui correspondent aux habitats d'estivage et d'hivernage de l'espèce, on favorisera un retour à une naturalité des peuplements, puis une gestion la plus extensive possible, voire des mises en réserve qui contribueront progressivement à accroître le volume de gros bois mort au sol.

Évolution régionale de la richesse spécifique

Les deux cartes suivantes présentent les évolutions à la hausse ou à la baisse de la richesse spécifique (toutes espèces confondues sur la figure 17, et seulement pour les espèces menacées (statut EN dans la Liste Rouge de 2005, Schmidt & Zumbach) sur la figure 18) en confrontant les données recueillies avant 2010 (compris) à celles collectées entre 2011 et 2020 (compris). À noter que les tétrades kilométriques où la richesse spécifique est demeurée stable entre ces deux périodes ne sont pas représentées sur ces cartes.

Le bilan en termes de richesse spécifique toutes espèces confondues montre une légère progression; les tétrades kilométriques montrant un gain (n = 318) étant supérieures de 39 unités à celles accusant une perte (n = 279). Ce résultat s'inverse par contre nettement lorsque l'on ne considère que les espèces menacées; les tétrades kilométriques accusant une perte (n = 162) dépassent de 85 unités celles montrant un gain (n = 77). Selon ce résultat, il semble donc que les espèces menacées sont toujours plus rares et qu'elles sont progressivement remplacées par des espèces plus ubiquistes.

Cette interprétation doit cependant être faite avec prudence considérant:

- Les disparités régionales en matière d'effort de prospection qui peuvent exister entre les deux périodes temporelles comparées (et ce bien que le nombre de données considérées entre ces deux périodes soit équivalent). Par exemple, s'il est indéniable que les pertes observées dans la plaine de l'Orbe ou sur la rive sud du lac de Neuchâtel reflètent effectivement des extinctions locales de certaines espèces, il est en revanche certain que celles visibles dans certains secteurs des Préalpes s'expliquent par des lacunes récentes de prospections.
- Le fait qu'un atlas de distribution tend à masquer les prémices des extinctions. En effet, une population de 120 tritons adultes sera reflétée dans un atlas de la même manière qu'un individu isolé, dernier survivant d'une population. L'atlas donne donc une image souvent optimiste et biaisée des dynamiques locales de populations. Un plan d'action doit donc être en mesure d'identifier non seulement la localisation des populations, mais leur taille et leur capacité à émettre des individus dispersants dans le territoire.

Nonobstant ces avertissements, on peut encore faire deux observations relativement à ces cartes. Sur celle présentant l'évolution de la richesse spécifique toutes espèces confondues (figure 17), la progression est particulièrement marquée dans les espaces forestiers (le cas du Jorat est flagrant mais cela s'observe aussi sur les massifs plus restreints comme ceux au Pied du Jura ou dans la Broye). Le fait que le centre de gravité de la niche écologique de la plupart des batraciens indigènes soit forestier n'est bien entendu pas étranger à ce constat. Il faut cependant également y voir l'effet d'une gestion sylvicole plus proche de la nature que celles qui a prévalu au cours des dernières décennies. Ainsi, de nombreuses zones humides voient le jour chaque année dans le cadre du programme Biodiversité en forêt du canton de Vaud. Si ce progrès est à saluer, il convient de garder à l'esprit qu'il bénéficie avant tout aux espèces les plus communes. L'aménagement de sites de reproduction adaptés aux espèces les plus menacées en zone agricole est encore trop souvent freiné par des contraintes d'ordre administratives ou légales. La seconde observation concerne le bassin-versant de l'Aubonne sur la carte présentant l'évolution de la richesse spécifique des espèces menacées. Dans cette zone, les nombreuses pertes qui ne sont que partiellement compensées reflètent avant tout l'activité des sites d'extraction (gravières) dont dépendent largement les amphibiens pionniers (rainette verte, crapauds calamite et accoucheur en premier lieu). La tendance actuelle qui voit la fermeture de nombreux sites d'extraction de petite taille au profit d'un nombre plus restreint de grandes exploitations met en péril la dynamique de métapopulation propre à ces espèces.

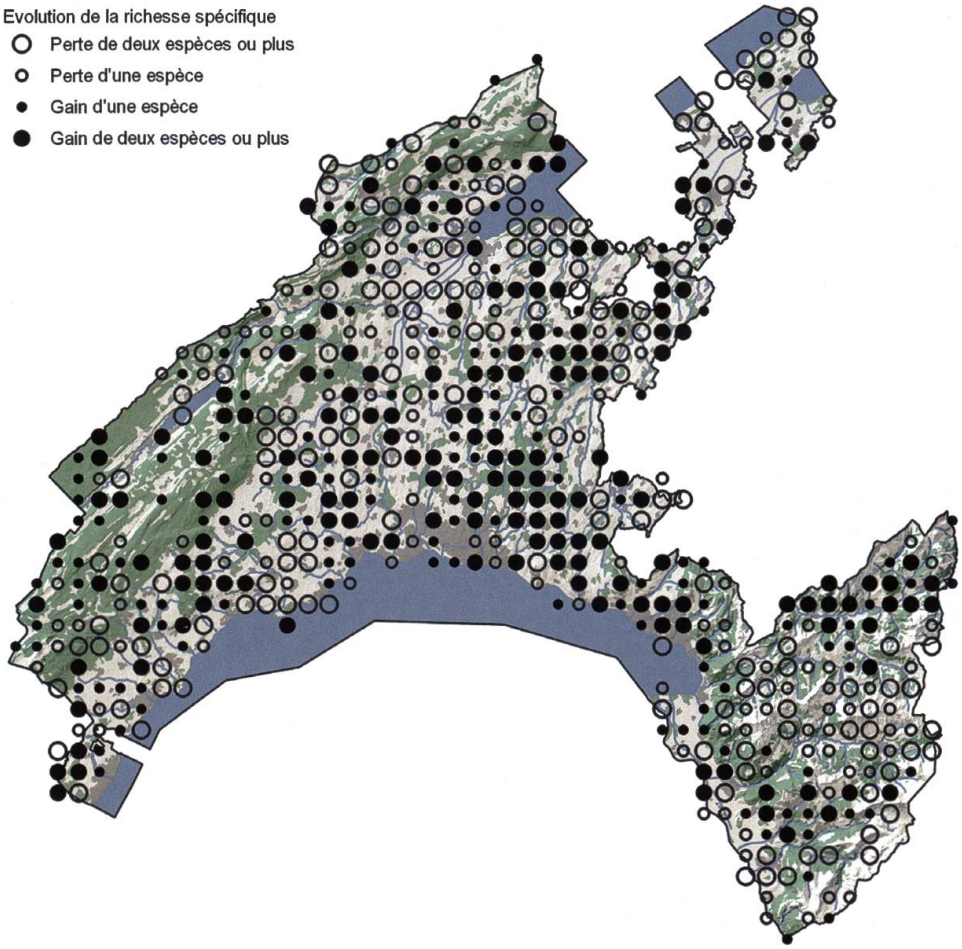

Figure 17. Evolution de la richesse spécifique en amphibiens dans le canton de Vaud par confrontation des données antérieures à 2010 (compris) avec celles réalisées entre 2011 et 2020 (compris).

Enjeux régionaux

Dix des quatorze espèces d'amphibiens présentes sur le territoire vaudois sont considérées comme menacées dans la Liste rouge nationale (statuts VU ou EN selon Schmidt & Zumbach 2005). Seuls la salamandre noire, le triton alpestre, la grenouille rousse et le complexe des grenouilles vertes n'en font pas partie (exception faite pour ce dernier taxon de la population du Pontet à la Vallée de Joux qui constitue la dernière population génétiquement pure au nord des Alpes de *Pelophylax lessonae* et qui revêt de ce fait une valeur patrimoniale majeure). Parmi les espèces menacées, la salamandre tachetée, le triton palmé et le crapaud commun ont le statut d'espèces vulnérables (VU). Les 7 autres espèces sont considérées comme en danger (EN) : ce sont elles qui doivent être priorisées dans les efforts de conservation. La distribution de ces 7 espèces est très inégale dans le canton (figure 17) et les enjeux liés à leur conservation dépendent fortement du contexte régional (Pellet 2014). Les paragraphes qui suivent donnent quelques pistes territorialisées pour la préservation des batraciens les plus menacés du canton.

Jura

Les crêtes jurassiennes abritent une seule espèce en danger d'extinction : le crapaud accoucheur (EN, Schmidt & Zumbach 2005). Ce dernier est inféodé aux bassins de rétention qui parsè-

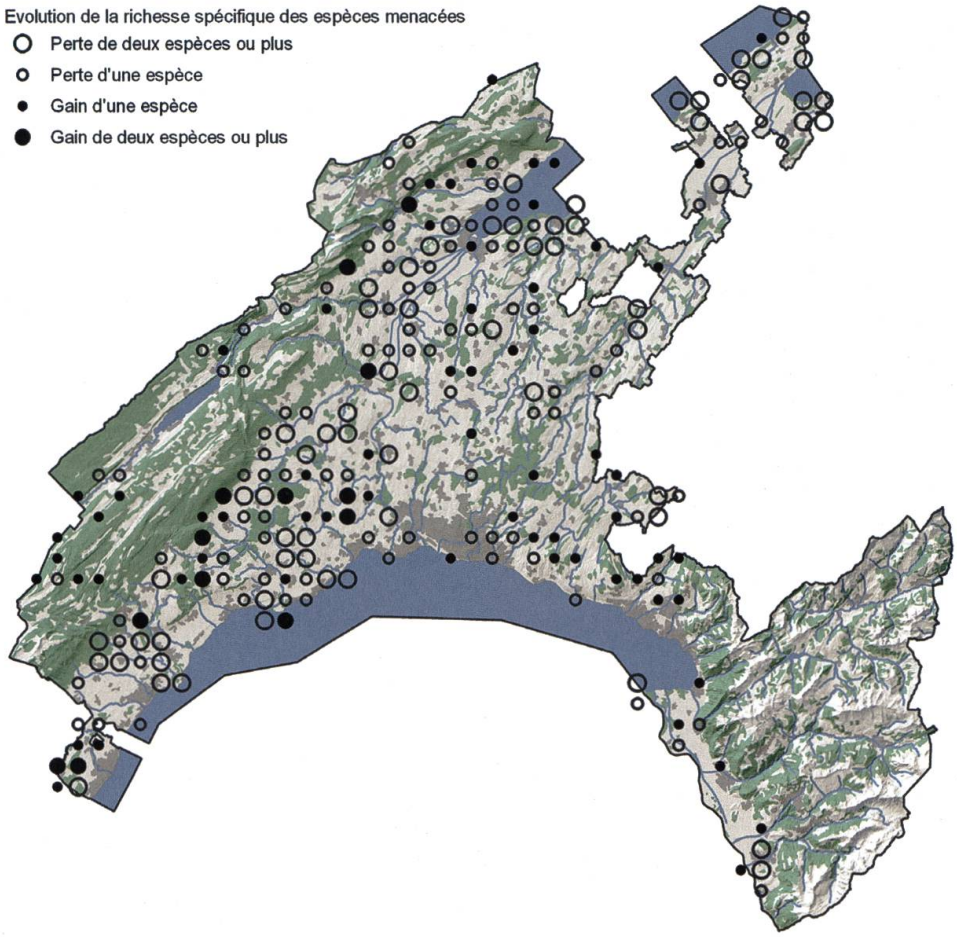

Figure 18. Evolution de la richesse spécifique en amphibiens menacés (statut EN dans la Liste Rouge de 2005, Schmidt & Zumbach) dans le canton de Vaud par confrontation des données antérieures à 2010 (compris) avec celles réalisées entre 2011 et 2020 (compris).

ment les pâturages entre la Givrine et le Marchairuz. Il dépend également en grande partie des murs de pierre sèche qui constituent son habitat terrestre de prédilection (Guillemin 2016). Dans ces paysages relativement stables, la conservation de cette espèce passe par le maintien d'une densité suffisante de plans d'eau végétalisés permanents. L'aménagement de bassins agro-écologiques, combinant la fonction technique de rétention d'eau pour l'abreuvage du bétail et la fonction biologique, représente l'une des meilleures opportunités d'étendre la distribution du crapaud accoucheur. Cette mesure favorise également le crapaud commun, espèce VU (Schmidt & Zumbach 2005). Comme évoqué en introduction, une mention particulière doit également être faite concernant la population de *Pelophylax lessonae* du Pontet à la Vallée de Joux. Il s'agit de la seule population pure (sans introgression génétique) de cette espèce connue au nord des Alpes. La mise en œuvre des mesures conservatoires décrites dans la section dédiée au taxon *Pelophylax aggr.* constitue donc une priorité.

Ouest

L'ouest du canton abrite plusieurs territoires où les enjeux de conservation sont parmi les plus élevés. La première est la région frontière franco-valdo-genevoise, qui abrite les dernières

populations dynamiques de grenouille agile. Le sonneur à ventre jaune y est également bien présent dans les massifs forestiers riverains de la Versoix et de ses affluents. La mise en œuvre entre 2016 et 2020 d'un plan d'action en faveur de ces deux espèces (N+P 2017) a démontré à quel point celles-ci sont capables de coloniser de nouveaux sites de reproduction mis à leur disposition (plans d'eau forestiers temporairement en eau).

La seconde région, probablement la plus riche de tout le canton, est centrée sur le bassin-versant de l'Aubonne. La place d'armes de Bière et les nombreuses gravières du piémont jurassien (Gimel, Bière, Apples, Ballens, Berolle) abritent les espèces menacées aux caractéristiques pionnières telles que crapaud calamite, sonneur à ventre jaune, crapaud accoucheur ou encore rainette verte. Le triton crêté y trouve également quelques-uns de ses derniers refuges sans introgression génétique (Arborex à Lavigny, Les Monod à Montricher). Dans cette région où les espèces pionnières emblématiques sont directement liées à une activité humaine, l'enjeu est de maintenir le niveau de perturbation nécessaire à ces espèces en s'assurant en particulier de la présence permanente de sites de reproduction répondant à leurs exigences écologiques (Schmidt *et al.* 2015), que ce soit en phase d'exploitation des sites d'extraction ou lors de leur comblement et remise en état. La préservation absolue de quelques sites charnières à l'échelle cantonale sera déterminante pour maintenir des populations sources capables de disséminer à l'échelle régionale (en particulier Arborex à Lavigny, Les Mossières et la place d'armes à Bière, Les Monod à Montricher) (figure 19).

Gros-de-Vaud et plaine de l'Orbe

Ce territoire, relativement mal prospecté, n'abrite que quelques populations d'espèces menacées. En dehors de la grenouille agile en régression constante à Bavois, il n'y a guère que quelques populations isolées de crapaud accoucheur qui subsistent sur les coteaux en marge de la plaine de l'Orbe. Le sonneur à ventre jaune est encore bien présent dans les grands massifs forestiers entre Echallens et les hauts d'Yvonand, partout où les sols sont riches en argiles. C'est le cas en particulier des massifs boisés d'Echallens, du Buron, de Suchy et des Bois de la ville d'Yverdon sur Cheseaux-Noréaz. Le cloisonnement des fossés existants, respectivement des ornières liées à l'exploitation forestière, ou encore l'aménagement de plans d'eau temporaires dans les peuplements forestiers les plus humides (frênaies, saulaies, aulnaies) lui sont favorables.

Plaine de la Broye et nord vaudois

Le bassin-versant de la Broye abrite encore de rares populations de crapaud calamite, pour la plupart liées à des sites d'extraction (Granges-Marnand, Montanaire, Corcelles-près-Payerne, Avenches). Les densités y restent très faibles et le risque d'observer des extinctions locales dans les années à venir est très élevé. Comme dans d'autres régions du canton, le sonneur à ventre jaune est observé de manière disséminée dans et à proximité immédiate des grands massifs forestiers. Il est vraisemblable que, comme ailleurs, il soit sous-documenté et que sa distribution réelle soit plus large.

Le triton lobé trouve dans la plaine de la Broye quelques-uns de ses derniers refuges (réserves de la Grande Cariçaie et Prés de Rosex à Corcelles-près-Payerne en particulier). Cependant, et comme dans les autres populations relictuelles qui se sont maintenues à ce jour ailleurs dans le canton (Les Mosses de la Rogivue et Les Grangettes), l'espèce semble sur le point de s'éteindre sans qu'on ne parvienne à en maîtriser les causes.

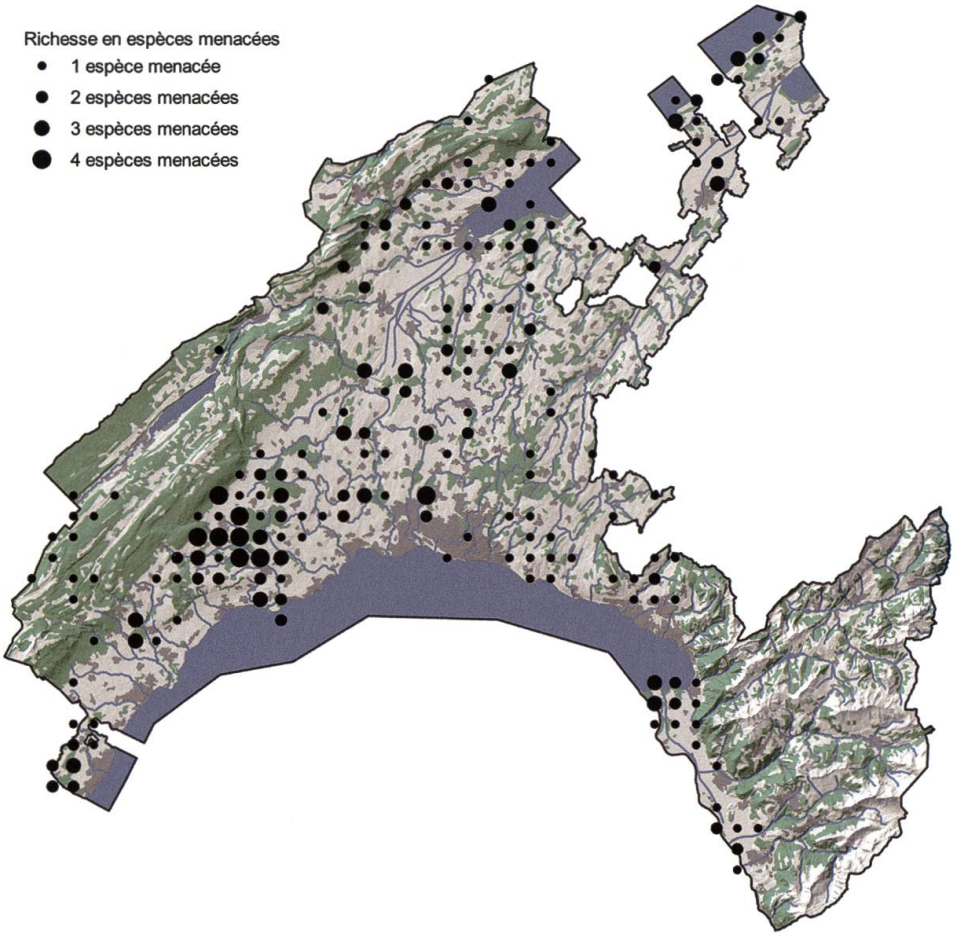

Figure 19. Richesse spécifique en espèces menacées (statut EN dans la Liste Rouge de 2005, Schmidt & Zumbach).

Les marais de la rive sud du lac de Neuchâtel abritent encore plusieurs chœurs importants de rainette verte, en particulier entre Chevroux et Cudrefin. Ces populations ont passablement décliné entre Yvonand et Estavayer au cours des dernières décennies, sans que les causes de ce déclin aient été clairement identifiées. L'enjeu pour cette espèce est de maintenir les connexions avec les populations du Seeland et de promouvoir une extension vers l'arrière-pays et les populations du bassin-versant de la Sarine.

Riviera et Chablais

Plusieurs espèces menacées sont encore présentes de manière très ponctuelle entre la Riviera et le Chablais : c'est le cas du triton crêté (Saint-Légier-La Chiésaz) ou du sonneur à ventre jaune (dans le vallon de la Veveyse, dans la plaine du Rhône et dans quelques réserves au pied des coteaux forestiers).

Il semble que la grenouille agile pourrait être présente dans la carrière de Roche ; malheureusement, les observations transmises n'ont pas pu être confirmées. Sa présence à proximité des forêts thermophiles du Chablais est plus que vraisemblable, d'autant plus que les dernières stations valaisannes sont situées de l'autre côté de la plaine du Rhône (Fontaine de la Combe à Collombey-Muraz).

La salamandre tachetée est encore bien présente dans les cours d'eau de la Riviera et dans le Chablais (figure 19) elle pénètre même régulièrement dans les agglomérations lorsque des cordons riverains bordent ses habitats larvaires.

La rainette verte, qui était une espèce emblématique de la réserve des Grangettes, y est aujourd'hui éteinte et le triton lobé qui revêt une importance patrimoniale équivalente semble également au bord de l'extinction.

Préalpes

Dans le canton, la richesse spécifique en amphibiens est directement liée à l'altitude : seules 4 espèces se maintiennent durablement au-delà des 1 000 m. Parmi celles-ci, la salamandre noire est exceptionnelle puisque c'est la seule espèce qui s'est affranchie du milieu aquatique pour sa reproduction. C'est par ailleurs la seule espèce de batraciens sub-endémique à la Suisse. Le pays porte donc une responsabilité élevée pour sa conservation, en particulier dans le contexte des changements climatiques. La salamandre noire est assez largement répartie dans les Préalpes, avec des populations remarquables et bien documentées à Pont de Nant, Solalex (Bex) ou la Pierreuse (Château d'Oex)

Les plans d'eau d'altitude, lorsqu'ils ne sont pas artificiellement empoissonnés (Ventura *et al.* 2017), peuvent également abriter de très grandes populations d'espèces communes (grenouilles rousses, crapauds communs et tritons alpestres). Ces populations constituent aujourd'hui des réservoirs d'importance suprarégionale.

À l'échelle cantonale

La menace principale pesant sur les amphibiens est claire : il s'agit de la disparition de leurs sites de reproduction. À basse altitude, celle-ci est d'autant plus dramatique que les contraintes territoriales contrarient souvent l'aménagement de plans d'eau de qualité, et contreviennent de surcroit à la restauration des dynamiques naturelles (crues de grande ampleur, phénomènes érosifs, etc.) susceptibles de (ré-)générer spontanément de nouveaux sites de reproduction adaptés aux amphibiens les plus menacés. En corollaire, la plupart des mesures proposées dans les chapitres précédents visent à restaurer cette trame de milieux aquatiques indispensable à leur survie. Cette approche doit en outre intégrer deux autres paramètres : la dynamique des métapopulations qui caractérise de nombreuses espèces d'amphibiens d'une part et l'infrastructure écologique nécessaire aux échanges biologiques d'autre part (trames vertes et bleues, réseau écologique). Chaque projet régional doit donc s'appuyer sur une analyse biogéographique fine identifiant les populations sources et les axes de dispersion préférentiels des espèces.

Les amphibiens présentent la particularité d'effectuer des migrations saisonnières entre leurs habitats terrestres (souvent forestiers) et leurs sites de reproduction. Ces mouvements, s'étalant de 500 m à plus de 2 km, les amènent fréquemment à traverser des infrastructures de transport : routes ou voies de chemin de fer. Dans le premier cas, les hécatombes générées par le trafic sont visibles pour les automobilistes et en conséquence relayées au karch ou aux autorités. On connaît 318 zones de conflit dans le canton (A.Maibach Sàrl 2017), dont une demi-douzaine est aujourd'hui équipée de passages inférieurs (« crapauducs », comme par exemple entre Yverdon et Yvonand, à l'étang du Sépey à Cossonay, à l'étang de la Bressonne à Lausanne, sur la route de Gimel ou encore à Maracon et la Rogivue). La restauration de la perméabilité du paysage pour la faune amphibie devrait donc être envisagée lors de chaque assainissement de route

où un point de conflit est documenté. Même s'il ne fait aucun doute que les rails constituent le plus souvent des obstacles infranchissables pour la petite faune, le cas des chemins de fer est pour l'heure beaucoup moins bien documenté. Cependant, une collaboration a été initiée récemment entre le karch et les CFF afin d'identifier les principaux points de conflits entre les infrastructures ferroviaires et la migration des amphibiens. Des mesures expérimentales d'assainissement sont par ailleurs déjà testées et devraient être généralisées à l'avenir.

Les chapitres précédents sur le triton crêté, le triton lobé, la rainette verte et les grenouilles vertes démontrent également que l'introduction volontaire ou accidentelle d'espèces allochtones (souvent transalpine) est malheureusement fréquente et a des conséquences dramatiques pour la faune locale. Espérons que les introductions sauvages et autres lâchers (volontaires ou accidentels) d'espèces ont aujourd'hui cessé. Quoi qu'il en soit, une détection précoce de telles introductions et leur signalement au karch reste le meilleur moyen d'y faire face et d'en limiter les dommages.

La dissémination dans l'environnement d'agents pathogènes pouvant déclencher des maladies infectieuses chez les amphibiens indigènes constitue un risque collatéral des introductions d'espèces allochtones. Il en va par exemple ainsi des chytridiomycoses (*Batrachochytrium dendrobatidis* Garner *et al.* 2005*; Batrachochytrium salamandrivorans* Martel *et al.* 2013) déjà évoqués à plusieurs reprises dans cet article, ou encore des Ranavirus également apparus à la suite d'introductions d'espèces exotiques et responsables d'hécatombes chez des populations indigènes d'amphibiens (Lesbarrères *et al.* 2012). Face à ces maladies émergentes, l'expérience montre en outre que les populations d'amphibiens indigènes déjà fragilisées (populations isolées, faible variabilité génétique, etc.) présentent un risque accru d'extinction (B. Schmidt com. pers.). Pour les herpétologues, la réduction du risque de propagation de tels pathogènes passe par l'application rigoureuse des protocoles d'hygiènes lors des travaux de prospections (Dejean *et al.* 2010).

La question des réintroductions s'invite régulièrement dans les débats autour de la conservation des batraciens. Cette procédure est soumise à autorisation selon l'Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage. En apparence simple, elle nécessite toutefois que plusieurs critères soient réunis pour être couronnée de succès (karch 2007b). En premier lieu, la cause de la disparition régionale d'une espèce doit être connue et doit avoir été résolue. Ce premier critère est rarement rempli puisque nos paysages dépourvus d'une densité suffisante de plans d'eau sont précisément la cause de la disparition des amphibiens. Enfin, il faut garantir qu'aucune recolonisation naturelle n'est possible et qu'une dynamique de métapopulation peut s'exprimer dans le réseau de plans d'eau prévus pour la réintroduction. Cela requiert l'aménagement d'un réseau de plans d'eau et d'habitats terrestres suffisants pour atteindre la capacité de soutien minimale à la survie d'une métapopulation. Dans le cas où l'introduction se ferait dans des conditions sub-optimales, on condamnerait inutilement les individus transloqués ou leurs descendants.

Conclusions

En 1976, Berthoud & Perret-Gentil tiraient le bilan suivant*: «* La plupart des espèces sont menacées à plus ou moins brève échéance car leur milieu vital est, dans la majorité des cas, dans une situation précaire. De plus, les populations sont insuffisamment et mal réparties. Elles peuvent souvent être qualifiées de reliques. ».

Un demi-siècle plus tard, la situation s'est aggravée; ce ne sont que les reliques de ces reliques qui subsistent. Au rythme actuel, la prochaine génération d'herpétologues n'entendra jamais les chœurs simultanés de rainettes vertes, crapauds calamites, crapauds accoucheurs et sonneurs à ventre jaune. Au-delà des espèces qui s'éteignent sous nos yeux, ce sont des milieux naturels exceptionnels qui disparaissent en silence, avec toutes les communautés d'espèces qui les composent (flore, invertébrés, champignons, bactéries et protozoaires). Au-delà encore, ce sont des paysages, des atmosphères et un patrimoine naturel irremplaçable qui s'effacent progressivement de notre mémoire collective. La responsabilité de notre génération est engagée plus qu'aucune autre: dans 25 ans il sera peut-être trop tard.

Rien de tout cela n'est inéluctable. Les solutions existent et sont connues: il faut aménager de nouveaux habitats ciblés de manière concentrique autour des populations sources (Pellet *et al.* 2020) et assurer un entretien adapté. Partout où ce principe a été appliqué, les amphibiens se sont multipliés, ont dispersé et ont stabilisé leurs populations à des niveaux plus élevés et gagnant en résilience. Le présent atlas doit servir de support à la mise en œuvre d'ambitieuses politiques de conservation des batraciens, aujourd'hui plus nécessaires que jamais.

Remerciements

Les auteur·e·s tiennent à remercier toutes les personnes qui signalent et ont signalé leurs observations d'amphibiens à info fauna-karch. Sans eux, cette synthèse n'aurait pas été possible. Nos remerciements vont également à la DGE-BIODIV qui a financé ce travail, à Alison Lacroix et Audrey Atherton pour leur aide dans l'exploitation des données, ainsi qu'à Alix Michon et Sylvain Ursenbacher pour leur relecture et suggestions constructives.

Bibliographie

A.Maibach Sàrl., 2017. Identification et priorisation des conflits batraciens-trafic dans le canton de Vaud. Protocole de priorisation et principaux résultats. DGE-BIODIV. 20 p. + 4 annexes.

Andreone F., Denoël M., Miaud C., Schmidt B., Edgar P., Vogrin M., Crnobrnja Isailovic J., Ajtic R., Corti C. & Haxhiu I., 2009. *Salamandra atra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T19843A9023725.

Arntzen J. W. & Thorpe R. S., 1999. Italian crested newts (*Triturus carnifex*) in the basin of Geneva: distribution and genetic interactions with autochthonous species. *Herpetologica* 55: 423-433.

Banks B., Denton J.S., & Beebee T.J.C., 1993. Long-term management of a natterjack toad (*Bufo calamita*) population in southern Britain. *Amphibia-reptilia* 14: 155-168.

Bänziger S., 2017. Quantifying and explaining the decline in the occupancy of fire salamander populations. University of Zurich; Master thesis. 37 p.

Bergamini A., Ginzler C., Schmidt B., Bedolla A., Boch S., Ecker K., Graf U., Küchler H., Küchler M., Dosch O. & Holderegger R., 2019: Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011-2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. WSL Bericht 85: 104 p.

Berthoud G. & Perret-Gentil C., 1976. Les lieux humides et les batraciens du canton de Vaud. *Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 16.

Bonato L. & Fracasso G., 2003. Movements, distribution pattern and density in a population of *Salamandra atra aurorae* (Caudata: Salamandridae). *Amphibia-Reptilia* 24(3): 251-260.

Bosch J., Martinez-Solano I. & Garcia-Paris M., 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (Alytes obstetricans) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation* 97 (3): 331-337.

Burnand J.-D., Cherix D., Moret J.-L. & de Roguin, L., 1977. La faune du marais des Monneaux. Batraciens, oiseaux et mammifères. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 73 : 351-368.

Cayuela H., Besnard A., Bonnaire E., Perret H., Rivoalen J., Miaud C. & Joly P., 2014. To breed or not to breed : past reproductive status and environmental cues drive current breeding decisions in a long lived amphibian. *Oecolegia* 176 : 107-116.

Dejean T., Miaud C. & Schmeller D., 2010. Protocole d'hygiène pour limiter la dissémination de la Chytridiomycose lors d'interventions sur le terrain. *Bulletin de la Société Herpétologique Française* 134 : 47-50.

Denoel M., 2005. Persistence and dispersion of an introduced population of Alpine Newt (*Triturus alpestris*) in the limestone plateau of Larzac (Southern France). *Rev. Ecol.-Terre Vie* 60 : 139-148.

De Razoumovki G., 1789. Histoire naturelle du Jorat et de ses environs et celles des trois Lacs de Neuchâtel, Morat et Bienne. J. Mourer, libraire, Lausanne.

Dittrich C., Drakulić S., Schellenberg M., Thein J. & Rödel M.-O., 2016. Some like it hot? Developmental differences in Yellow-bellied Toad (*Bombina variegata*) tadpoles from geographically close but different habitats. *Canadian Journal of Zoology* 94 : 69-77.

Dubey S., Ursenbacher S., Pellet J. & Fumagalli L., 2009. Genetic differentiation in two European tree frog (*Hyla arborea*) metapopulations in contrasted landscapes of western Switzerland. *Amphibia-Reptilia* 30 : 127-133.

Dubey S., Leuenberger J. & Perrin N., 2014. Multiple origins of invasive and "native" water frogs (*Pelophylax spp.*) in Switzerland. *Biological Journal of the Linnean Society* 112 : 442-449.

Dubey S., Lavanchy G., Thiébaud J. & Dufresnes C., 2018. Herps without borders : a new newt case and a review of transalpine alien introductions in western Europe. *Amphibia-Reptilia* 40 : 1-15.

Dufresnes C., Pellet J., Bettinelli-Riccardi S., Thiébaud J., Perrin N. & Fumagalli L., 2016. Massive genetic introgression in threatened northern crested newts (*Triturus cristatus*) by an invasive congener (*T. carnifex*) in Western Switzerland. *Conservation Genetics* 17 : 839-846.

Dufresnes C., Di Santo L., Leuenberger J., Schuerch J., Mazepa G., Grandjean N., Canestrelli D., Perrin N. & Dubey S., 2017, Cryptic invasion of Italian pool frogs (*Pelophylax bergeri*) across Western Europe unraveled by multilocus phylogeography. *Biological Invasions* 19 : 1407-1420.

Dufresnes C., Leuenberger J., Amrhein V., Bühler C., Thiébaud J., Bohnenstengel T. & Dubey S., 2018, Invasion genetics of marsh frogs (*Pelophylax ridibundus sensu lato*) in Switzerland. *Biological Journal of the Linnean Society* 123 : 402-410.

Dufresnes C., Déjean T., Zumbach S., Schmidt B., Fumagalli L., Ramseier P. & Dubey S., 2019. Early detection and spatial monitoring of an emerging biological invasion by population genetics and eDNA metabarcoding. *Conservation Science and Practice* 1 : e86.

Dufresnes C. & Dubey S., 2020. Invasion genomics supports an old hybrid swarm of pool frogs in Western Europe. *Biological Invasions* 22 : 205-210.

Dufresnes C., Golay J., Schuerch J., Déjean T. & Dubey S., 2020, Monitoring of the last stronghold of native pool frogs (*Pelophylax lessonae*) in Western Europe, with implications for their conservation. *European Journal of Wildlife Research* 66 : 45.

Duguet R. & Melki F. (Eds)., 2003. Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope. 480 p.

Emaresi G., Pellet J., Dubey S., Hirzel A. & Fumagalli L., 2011. Landscape genetics of the Alpine newt (*Mesotriton alpestris*) inferred from a strip-based approach. *Conservation Genetics* 12: 41-50.

Ewald K. C. & Klaus G., 2009. Die ausgewechselte Landschaft. Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. Haupt Verlag Bern. 660 p.

Fatio V., 1872. Faune des Vertébrés de La Suisse. Vol. 3 : Histoire naturelle des Reptiles et des Batraciens. H. Georg, libraire-éditeur, Genève et Bâle.

Fejervary G., 1909. Beiträge zur Herpetologie des Rhônetales und seiner Umgebung von Martigny bis Bouveret. Georg & Cie, Libraires-éditeurs, Genève.

Fejervary G., 1920. Liste des batraciens et reptiles recueillis dans la vallée du Haut-Rhône. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 53 : 187-193.

Fivat J.-M., 1993. Evolution de la population de rainettes vertes (*Hyla arborea* L.) propositions de sauvegarde. Montreux. 13 p.

Fivat J.-M., 2002. Suivi de la population de rainettes vertes (*Hyla arborea* L.) dans les réserves gérées par la Fondation des Grangettes. Synthèse 1997-2001. Montreux. 17 p.

Fivat J.-M., 2011. Bilan de l'évolution des amphibiens aux Grangettes entre 2010 et 2018. Montreux. 8 p.

Fivat J.-M., 2007. Suivi des populations de rainettes vertes (*Hyla arborea* et - ou *Hyla intermedia*) dans les réserves gérées par la Fondation des Grangettes. Montreux. 13 p.

Fivat J.-M., 2017. Suivi de la population de rainettes vertes (*Hyla arborea* et - ou *Hyla intermedia*) dans les réserves gérées par la Fondation des Grangettes. Montreux. 3 p.

Fivat J.-M., 2018. Bilan de l'évolution des amphibiens aux Grangettes entre 2010 et 2018. Montreux. 8 p.

Fivat J.-M., 2019a. Suivi scientifique des batraciens entre 2016 et 2019, Recensement des tritons, en particulier du triton lobé dans les zones gérées par la Fondation des Grangettes. Montreux. 11 p.

Fivat J.-M., 2019b. Suivi de la population de rainettes vertes *Hyla arborea* et - ou *Hyla intermedia*) dans les réserves gérées par la Fondation des Grangettes. Montreux. 3 p.

Garner T. W., Walker S., Bosch J., Hyatt A. D., Cunningham A. A. & Fisher M. C., 2005. Chytrid fungus in Europe. *Emerging infectious diseases* 11(10): 1639-1641.

Geiger C., 2006. Ecological requirements of the Alpine Salamander *Salamandra atra*: assessing the effects of current habitat structure and landscape dynamics on local distribution (Doctoral dissertation, B. Sc. Thesis).

GHRA - LPO Rhône-Alpes., 2015. Les amphibiens et reptiles de Rhône-Alpes. LPO coordination Rhône-Alpes, Lyon. 448 p.

Gollmann B. & Gollmann G., 2012. Die Gelbbauchunke: von des Suhle zur Radspur. Laurenti Verlag, Bielefeld. 176 p.

Gollmann G., 2007. Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). *In*: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Böhlau Verlag, Wien-Köln-Weimar. 515 p.

Grossenbacher K., 1988. Atlas de distribution des amphibiens de Suisse. Centre Suisse de Cartographie de la Faune et Ligue Suisse pour la Protection de la Nature.

Grossenbacher K., 1990. Die Entdeckung des Fadenmolches durch Graf Gregor Razoumowsky in der Schweiz. *Jahrb. Naturhist. Mus. Bern* 10: 151-167.

Guenat J., 2019. Investigating the fine scale breeding habitat use of endangered newt species using environmental DNA from water samples, Université de Lausanne, Faculté de biologie et de médecine, Lausanne, 45 p.

Guillemin P., 2016. Habitat complementation in a high elevation midwife toad (*Alytes obstetricans*) metapopulation: management implications. Travail de Maîtrise universitaire ès Sciences en comportement, évolution et conservation. Université de Lausanne. 41 p.

Härtle W., Ewald J. & Hölzel N., 2004. Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. Eugen Ulmer GmbH & Co. 79 p.

Haupt H., Ludwig G., Gruttke H., Binot-Hafke M., Otto C. & Pauly A., 2009. Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70: 386 p.

Helfer V., Broquet T. & Fumagalli L., 2012. Sex-specific estimates of dispersal show female philopatry and male dispersal in a promiscuous amphibian, the alpine salamander (*Salamandra atra*). *Molecular Ecology* 21: 4706-4720.

Jacob J.-P., Percy C., de Wavrin H., Graitson E., Kinet T., Denoël M., Paquay M., Percsy N. & Remacle A., 2007. Amphibiens et reptiles de Wallonie. Série Faune – Flore – Habitats n°2. Aves – Raînne et Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Ministère de la Région wallonne, Namur. 384 p.

Joly P., Miaud C., Lehmann A. & Grolet O., 2001. Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15: 239-248.

karch, 2007a. La chytridiomycose: Une redoutable mycose touchant les amphibiens. 6 p.

karch, 2007b. Recommandations du karch pour les demandes d'autorisation concernant la réintroduction d'espèces disparues. 4 p.

Knapp S. M., Haas C. A., Harpole D. N. *et al.*, 2003. Initial effects of clearcutting and alternative silvicultural practices on terrestrial salamander abundance. *Conservation Biology* 17(3): 752-762.

Kovar R., Brabec M., Bocek R. & Radovan V., 2009. Spring migration distances of some Central European amphibians species. *Amphibia-Reptilia* 30: 367-378.

Lachat T., Brang P., Bolliger M., Bollmann K., Brändli U.-B., Bütler R., Herrmann S., Schneider O. & Wermelinger B., 2014. Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf. *Notice pour le praticien* 52: 12 p.

La Choue., 2020. Bilan des activités 2020 de La Choue. La Choue, association pour l'étude et la protection des rapaces nocturnes en Bourgogne-Franche-Comté. 43 p.

Landelout A., 2016. Actions pour le crapaud calamite en Wallonie. Département études. Natagora. 33 p.

Leresche P.-A., Cherix D. & Pellet J., 2009. Analyse des migrations de batraciens à la Route des Paysans (Jorat, Suisse) entre 1995-2005. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 91 : 389-406.

Lesbarrères D., Balseiro A., Brunner J., Chinchar V. G., Duffus A., Kerby J., Miller D. L., Robert J., Schock D. M., Waltzek T. & Gray M. J., 2012. Ranavirus : past, present and future. *Biology Letters* 8(4): 481-483.

Lescure J., Pichenot J. & Cochard P.-O., 2011. Régression de *Bombina variegata* (Linné, 1758) en France par l'analyse de sa répartition passée et présente. *Bulletin de la Société Herpétologique Française* 137 : 5-41.

Lippuner M., Mermod M. & Zumbach S., 2010. Notice pratique pour la conservation de la grenouille agile *Rana dalmatina*. karch, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse. Neuchâtel. 20 p.

Manenti R., Ficetola G. F. & De Bernardi F., 2009a. Water, stream morphology and landscape : complex habitat determinants for the fire salamander *Salamandra salamandra*. *Amphibia-Reptilia* 30(1): 7-15.

Manenti R., Ficetola G. F., Bianchi B. & De Bernardi F., 2009b. Habitat features and distribution of *Salamandra salamandra* in underground springs. *Acta Herpetologica* 4 : 143-151.

Martel A., Spitzen-van der Sluijs A., Blooi M., Bert W., Ducatelle R., Fisher M. C., Woeltjesb A., Bosmanb W., Chiersa K., Bossuyte F. & Pasmans F., 2013. *Batrachochytrium salamandrivorans sp. nov.* causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(38): 15325-15329.

Mermod M., Zumbach S., Pellet J. & Schmidt B., 2010a. Notice pratique pour la conservation du triton crêté *Triturus cristatus* & *T. carnifex* et du triton lobé *Lissotriton vuglaris*. karch, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse. Neuchâtel. 24 p.

Mermod M., Zumbach S., Aebischer A., Leu T., Lippuner B. & Schmidt B., 2010b. Notice pratique pour la conservation du crapaud calamite *Bufo calamita*. karch, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse. Neuchâtel. 24 p.

Mermod M., Zumbach S., Lippuner B., Pellet J. & Schmidt B., 2010c. Notice pratique pour la conservation de la rainette verte et de la rainette italienne *Hyla arborea* & *Hyla intermedia*. karch, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse. Neuchâtel. 23 p.

MétéoSuisse., 2014 : Rapport climatologique 2013. Office fédéral de météorologie et de climatologie. MétéoSuisse, Zurich. 76 p.

Meyer A., Zumbach S., Schmidt B. & Monney J.-C., 2009. Les amphibiens et reptiles de Suisse. Haupt Verlag Bern/Stuttgard/Wien. 336 p.

Miaud C., 1990. La dynamique des populations subdivides : étude comparative chez 3 amphibiens urodèles (*Triturus alpestris*, *Triturus helveticus* et *T. cristatus*). Thèse de doctorat, Université de Lyon. 205 p.

Morard E., Duplain J., Pellet J. & Maibach A., 2003. Répartition et analyse de l'habitat de reproduction des amphibiens de la plaine de l'Orbe. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 88 : 301-322.

Münch D., 2004. Alte Bruchstein- und Ziegelmauern als Winterlebensraum für Geburtshelferkröte und Bergmolch. *Elaphe* 12: 50-51.

n+p., 2017. Suivi de l'efficacité des aménagements réalisés dans le cadre de la mesure 13 du contrat corridors Vesancy-Versoix. DGE-BIODIV. 11 p. + 3 annexes.

OFEV (Ed)., 2017. Biodiversité en Suisse : état et évolution. Synthèse des résultats de la surveillance de la biodiversité. État : 2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement *n° 1630 :* 60 p.

Paquet G. & Antoniazza M., 1997. Dénombrement des populations de batraciens de deux régions de la Rive Sud du lac de Neuchâtel. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 84.3 : 213-221.

Pellet J. & Neet C., 2001. La Rainette verte (*Hyla arborea* : Anura) dans le canton de Vaud : un état des lieux. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 87 : 287-303.

Pellet J., Dubey S. & Hoehn S., 2002. Les amphibiens du bassin de l'Aubonne : distribution et analyse d'habitat. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 88 : 41-57.

Pellet J., Hoehn S. & Perrin N., 2005. Multiscale determinants of tree frog (*Hyla arborea* L.) calling ponds in western Switzerland. *Biodiversity and Conservation* 12 : 2227-2235.

Pellet J. & Schmidt B., 2015. Analyse de l'évolution des communautés de batraciens dans les sites de reproduction d'importance nationale entre l'OBat (2001-2007) et le programme de suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse WBS (2011-2014). karch, Neuchâtel.

Pellet J., Ramseier P., Tobler U. & Zumbach S., 2020. Un dernier rempart pour les batraciens menacés de Suisse : les zones de conservation prioritaires. *NL Inside* 1/20 : 37-40.

Pellet J., 2014. Importance nationale, régionale ou locale? Hiérarchisation de la protection des biotopes: l'exemple des sites de reproduction de batraciens. *NL Inside* 2/2014 : 12-15.

Pellet J. Guisan A. & Perrin N., 2004, A concentric analysis of the impact of urbanization on the threatened European tree frog (*Hyla arborea*) in an agricultural landscape. *Conservation Biology* 18: 1599-1606.

Reyer H. & Barandun J., 1997. Reproductive ecology of *Bombina variegata*: characterisation of spawning ponds. *Amphibia-Reptilia* 18(2): 143-154.

Romano A., Anderle M., Forti A., Partel P. & Pedrini P., 2018. Population density, sex ratio and body size in a population of *Salamandra atra atra* on the Dolomites. *Acta Herpetologica* 13: 195-199.

Scheele B., Boyd C., Fischer J., Fletcher A., Hanspach J. & Hartel T., 2014. Identifying core habitat before it's too late: The case of *Bombina variegata*, an internationally endangered amphibian. *Biodiversity and Conservation* 23: 775-780.

Schmidt B. & Zumbach S., 2005. Liste Rouge des amphibiens menacés en Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, et Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch), Berne. Série OFEFP: L'environnement pratique. 46 p.

Schmidt B., Zumbach S., Tobler U.& Lippuner M., 2015. Amphibien brauchen temporäre Gewässer. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 22: 137-150.

Schmidt B., Arlettaz R., Schaub M., Lüscher B. & Kröpfli M., 2019. Benefits and limits of comparative effectiveness studies in evidence-based conservation. *Biological Conservation* 236: 115-123.

Sinsch U., 1992. Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia* 90: 489-499.

Sonnay V., 2018. Chap. 11. Inventaire des amphibiens (Amphibia) et des écrevisses (Crustacea, Decapoda) *In*: Cherix D. & Annen M. Le Jorat et les journées de la biodiversité, 17-18 juin 2017. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 97: 61-130.

Stevens V. & Baguette M., 2008. Importance of habitat quality and landscape connectivity for the persistence of Endangered Natterjack Toads. *Conservation Biology* 22 (5): 1194-1204.

Suislepp K., Rannap R. & Lõhmus A., 2011. Impacts of artificial drainage on amphibian breeding sites in hemiboreal forests. *Forest Ecology and Management* 262: 1078-1083.

Thiriet J. & Vacher J.-P., 2010. Atlas des amphibiens et reptiles d'Alsace. Bufo, Colmar/Strasbourg. 273 p.

UICN France., 2018. Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées - Méthodologie de l'UICN & démarche d'élaboration. Seconde édition. Paris, France. 56 p.

Uthleb H., 2012. Die Geburshelferkröte. Brutpflege ist männlich. Beiheft des Zeitschrift für Feldherpetologie 14. Laurenti Verlag. 160 p.

Ventura V., Tiberti R., Buchaca T., Buñay D., Sabás I. & Miró A., 2017. Why Should We Preserve Fishless High Mountain Lakes? *In*: Ninot J. M. & Aniz M. M. (Eds). High Mountain Conservation in a Changing World. *Advances in Global Change Research* 62.