

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

RICHESSSE ET DIVERSITÉ SPÉCIFIQUES DES COMMUNAUTÉS D'AMPHIBIENS AU SEIN D'UN RÉSEAU DE MARES

par Jean-Pierre VACHER (BUFO)

avec la collaboration de Victoria MICHEL, Alain FIZESAN, Jacques THIRIET, Élodie ZRAK & Fanny GOSSELIN

Résumé : Un suivi de l'ensemble de la communauté d'Amphibiens mené sur 30 mares à l'échelle de l'Alsace ne montre pas de déclin significatif en dix années. La richesse spécifique et la diversité spécifique ont été utilisées pour caractériser la tendance des communautés. La richesse spécifique moyenne est de 3,3 espèces par site en Alsace sur dix ans. La diversité spécifique a été calculée à l'aide de l'indice de Shannon, et s'élève en moyenne à 1,11 en Alsace sur les dix années de suivi. Les sites montrant la plus forte richesse spécifique (≥ 6) sont ceux qui ont la plus forte diversité spécifique ($> 1,5$). Nous observons que 43% des sites montrent une diversité spécifique faible, parmi lesquels un se trouve en montagne, un sur le piémont vosgien, et les autres en plaine.

L'Alsace compte 18 espèces d'Amphibiens, dont cinq Urodèles (salamandres et tritons) et 13 Anoures (grenouilles et crapauds) (THIRIET & VACHER, 2010). Toutes ces espèces possèdent un stade larvaire aquatique. Les plans d'eau stagnante dépourvus de poissons constituent donc des habitats de choix pour les Amphibiens : mares, bras morts, petits étangs, ornières. Ces milieux étant bien définis dans le paysage, il est pertinent de les choisir comme unité paysagère pour la mise en place d'un suivi temporel des communautés d'Amphibiens. Ces communautés peuvent se caractériser par la richesse spécifique (nombre d'espèces), ou par la diversité spécifique (abondance relative moyenne de chaque espèce par rapport à l'abondance totale du cortège). Ainsi, l'indice de diversité spécifique sera le plus élevé lorsqu'au sein d'une communauté, les effectifs de chaque espèce sont équivalents et que la richesse spécifique est élevée. À l'inverse, si les effectifs sont déséquilibrés et qu'une espèce en particulier domine le peuplement, cet indice sera faible (ou nul dans le cas où une seule espèce est présente dans un site, même si ses effectifs sont très importants). Un indice de diversité spécifique élevé correspond à des conditions écologiques optimales pour les Amphibiens. Analyser la tendance interannuelle de ces indices permet donc d'avoir un aperçu de l'état de conservation des communautés d'Amphibiens au cours du temps. C'est pourquoi nous avons choisi de mettre en place deux indicateurs "Amphibiens au sein d'un réseau de mares" dans le cadre du suivi de la biodiversité en Alsace.

PRÉSENTATION DES MILIEUX ÉTUDIÉS

Nous avons choisi de suivre 30 mares réparties dans l'ensemble de la région, 15 par département (Fig. 1). Hormis l'Alsace Bossue, toutes les entités naturelles d'Alsace sont représentées.

La nature et la dimension des plans d'eau suivis variaient selon les sites. Nous ne nous sommes pas limités à un type de plan d'eau particulier pour avoir une bonne représentativité du peuplement d'Amphibiens. Ainsi, nous avons inclus des mares (n=12), des étangs (n=6), des bras morts (n=3), des réseaux de mares (n=9). De plus, nous avons sélectionné des mares dans des milieux gérés (n=14) et non gérés (n=16). Certains plans d'eau comme le See d'Urbès ou la gravière de Lauterbourg étaient trop vastes pour effectuer un inventaire exhaustif ; dans de tels cas, nous nous sommes cantonnés à une portion de la surface du site, qui a été définie au préalable lors de relevés de reconnaissance au début du suivi. D'autres sites comme à Epfig, Richwiller, Grendelbruch, Baltzenheim et Hésingue constituaient un réseau de mares interconnectées.

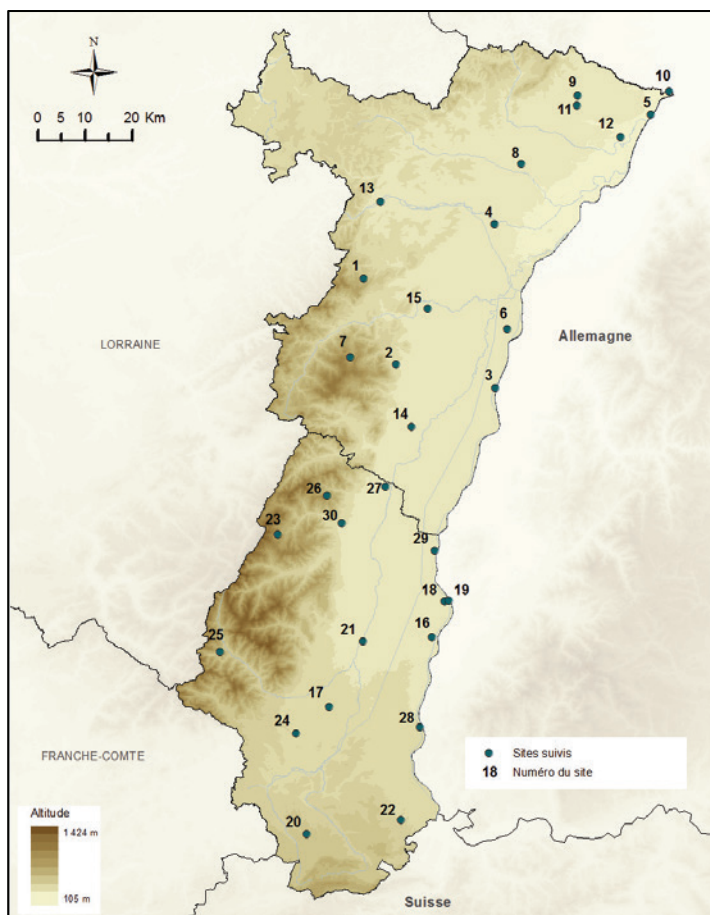


Figure 1 : Localisation des 30 mares suivies pour la richesse et la diversité spécifiques des Amphibiens d'Alsace dans le cadre du « Suivi d'Indicateurs de la Biodiversité en Alsace ». Les numéros des sites renvoient au tableau 2. Source : BUFO.

MÉTHODE D'INVENTAIRE ET EXPLOITATION DES RÉSULTATS

Chaque point d'eau était visité trois fois dans l'année, à trois périodes différentes, qui correspondaient à la phénologie des différentes espèces selon les régions naturelles étudiées (montagne, piémont ou plaine). Les premiers comptages débutaient au mois de mars ou avril selon les années et les sites (mars en plaine, avril en montagne), les seconds comptages avaient lieu au mois de mai, et les derniers en juin ou début juillet. Les grenouilles brunes étaient dénombrées par le comptage des pontes. Toutes les autres espèces étaient dénombrées par le comptage des adultes présents dans les mares. Tous les inventaires étaient menés de nuit, et les comptages effectués à vue à l'aide d'une lampe torche. Cette technique de comptage présentait l'avantage de s'affranchir des reflets sur l'eau qui perturbent la vision des pontes et des individus. De plus, les amphibiens sont plus actifs la nuit, notamment les espèces chanteuses (e.g. Rainette verte, Sonneur à ventre jaune, Grenouille agile, Grenouille de Lessona). Nous avons défini des classes d'abondances pour chaque espèce (Tabl. 1). Pour chaque site, nous comptons les individus, et nous classons nos résultats par classe d'abondance. Ce sont ensuite la médiane des deux premières classes ou la valeur de la troisième classe qui ont été retenues selon les résultats des comptages. Pour la richesse spécifique, nous avons comptabilisé le nombre d'espèces inventoriées dans les sites lors des trois passages. Pour le calcul de la diversité spécifique, nous avons choisi de mesurer l'indice de Shannon. Cet indice se décompose ainsi :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Où :

H' = Indice de Shannon

p_i = Abondance relative de chaque espèce, calculée en divisant le nombre d'individus d'une espèce par le nombre total d'individus d'amphibiens

S = Nombre total d'espèces

Nous avons calculé cet indice à l'aide d'un tableur Excel®. Ensuite, nous avons calculé la richesse spécifique moyenne et l'indice de Shannon moyen par année pour les deux départements et pour l'Alsace. Puis nous avons effectué une régression linéaire simple. Nous avons vérifié la significativité de la tendance avec un seuil de 5% à l'aide d'un test de corrélation de Kendall. Ces calculs statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel R (R CORE TEAM, 2015).

Espèces	Classes d'abondance		
	1	2	3
Crapaud commun	1 à 100	101 à 200	> 200
« Grenouilles brunes » : Grenouille rousse, Grenouille agile, Grenouille des champs	1 à 40	41 à 100	> 100
Sonneur à ventre jaune	1 à 30	31 à 100	> 100
Crapaud calamite, Crapaud vert	1 à 20	21 à 100	> 100
Complexe des « Grenouilles vertes » : Grenouille rieuse, Grenouille de Lessona, Grenouille verte	1 à 20	21 à 50	> 50
Salamandre tachetée, Pélobate brun, Rainette verte	1 à 10	11 à 50	> 50
Triton palmé, Triton ponctué, Triton alpestre, Triton crêté	1 à 10	11 à 40	> 40
Crapaud accoucheur	1 à 5	6 à 20	> 20

Tableau 1 : Classes d'abondance appliquées aux 18 espèces d'Amphibiens rencontrées en Alsace.

RÉSULTATS

Site/année	N° site	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moy- enne	R
Romanswiller (67)	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	-
Bernardswiller (67)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5	6	3,50	0,61*
Gerstheim (67)	3	6	7	6	6	6	7	4	6	4	7	5,90	-0,13
Brumath (67)	4	6	4	5	5	3	4	2	3	3	4	3,90	-0,48
Mothern - site CSA (67)	5	2	3	1	4	3	3	0	0	0	2	1,80	-0,33
Strasbourg Neuhoef (67)	6	6	4	4	3	4	3	3	4	2	3	3,60	-0,59*
Grendelbruch (67)	7	5	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3,30	-0,41
Haguenau sud (67)	8	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0,50	-0,40
Haguenau nord (67)	9	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0,60	-0,18
Lauterbourg (67)	10	3	4	3	3	3	3	1	5	7	7	3,90	0,35
Hunspach (67)	11	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3,20	0,54*
Seltz (67)	12	3	5	3	3	3	2	2	1	1	3	2,60	-0,59*
Monswiller (67)	13	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1,00	-0,56*
Epfig (67)	14	2	6	5	5	5	6	7	5	6	4	5	0,14
Dachstein (67)	15	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1,70	-0,42
Nambsheim (68)	16	5	3	5	4	4	2	3	3	4	3	3,60	-0,37
Richwiller (68)	17	11	3	4	3	3	0	4	3	1	1	3,30	-0,51*
Geiswasser (68)	18	3	2	3	4	3	1	3	5	4	3	3,10	0,25
Vogelgrun (68)	19	8	8	3	6	6	6	8	6	6	5	6,20	-0,31
Bisel (68)	20	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,50	0,44
Meyenheim (68)	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,30	-0,22
Hésingue (68)	22	2	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3,80	0,36
Orbey (68)	23	2	4	2	1	1	0	0	1	3	2	1,60	-0,19
Schweighouse-Thann (68)	24	7	5	3	1	1	0	0	3	2	5	2,70	-0,25
Urbès (68)	25	3	3	1	3	3	3	3	4	2	3	2,80	0,12
Riquewhir (68)	26	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3,70	0,22
Bergheim (68)	27	2	3	1	3	3	2	2	3	3	3	2,50	0,31
Petit-Landau (68)	28	6	4	3	6	6	5	4	5	2	4	5	-0,33
Baltzenheim (68)	29	5	9	6	8	8	8	8	9	9	7	7,70	0,29
Sigolsheim (68)	30	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0,90	-0,14
MOYENNE		3,67	3,93	3,10	3,43	3,20	2,93	2,83	3,27	3,10	3,47	3,29	

Tableau 2 : Richesse spécifique des Amphibiens dans un réseau de 30 mares en Alsace. Le coefficient R indique la tendance pour chaque site. * indique la significativité de la tendance.

Site/année	N° site	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moy- enne	R
Romanswiller (67)	1	1,67	1,67	1,20	1,20	1,52	1,20	1,12	1,52	1,43	1,33	1,39	-0,2
Bernardswiller (67)	2	1,36	1,57	1,57	1,36	1,25	1,25	1,07	1,25	2,12	1,98	1,48	-0,04
Gerstheim (67)	3	2,02	2,52	2,19	2,15	2,20	2,19	1,75	1,79	1,44	2,58	2,08	-0,17
Brumath (67)	4	2,05	1,75	1,83	1,93	1,93	1,75	0,91	1,37	1,37	1,75	1,66	-0,47
Mothern - site CSA (67)	5	0,91	1,5	0,00	1,75	1,25	1,37	0,00	0,00	0,00	0,92	0,77	-0,26
Strasbourg Neuhaus (67)	6	1,83	1,6	1,64	1,19	1,54	1,50	1,50	1,74	0,82	1,33	1,47	-0,44
Grendelbruch (67)	7	1,98	1,75	0,53	0,92	0,92	0,53	0,27	1,75	1,35	1,25	1,13	-0,18
Haguenau sud (67)	8	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	-0,34
Haguenau nord (67)	9	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,15	0,10
Lauterbourg (67)	10	1,42	1,65	1,29	1,29	1,29	1,35	0,00	1,98	2,16	2,44	1,49	0,32
Hunspach (67)	11	0,27	1,49	1,29	1,29	1,29	1,76	1,69	1,72	1,43	1,00	1,32	0,18
Seltz (67)	12	0,90	1,2	1,37	0,83	0,67	0,27	0,65	0,00	0,00	0,53	0,64	-0,67*
Monswiller (67)	13	0,87	0,99	0,66	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	-0,74*
Epfig (67)	14	0,95	1,79	1,79	1,57	1,57	1,71	2,07	1,57	2,10	2,06	1,72	0,39
Dachstein (67)	15	0,86	0,94	0,94	0,94	0,94	0,00	0,00	0,94	0,94	0,00	0,65	-0,20
Nambsheim (68)	16	1,25	1,29	1,95	1,35	1,47	0,83	1,01	0,92	1,30	1,30	1,27	-0,08
Richwiller (68)	17	3,26	1,14	1,82	1,48	1,48	0,00	1,81	1,35	0,00	0,00	1,23	-0,53*
Geiswasser (68)	18	0,81	0,27	1,50	1,35	0,83	0,00	0,86	1,33	1,92	1,16	1,00	0,24
Vogelgrun (68)	19	2,71	2,62	1,22	2,13	2,32	2,36	2,17	2,13	2,26	1,51	2,14	-0,35
Bisel (68)	20	1,53	2,57	2,37	2,83	2,90	2,69	2,75	2,57	2,71	2,36	2,53	0,08
Meyenheim (68)	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Hésingue (68)	22	0,27	1,87	1,75	1,52	1,02	1,39	1,29	1,52	1,20	1,26	1,31	-0,22
Orbey (68)	23	0,86	1,75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,86	0,56	-0,15
Schweighouse-Thann (68)	24	2,07	1,4	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,82	1,97	0,78	-0,07
Urbès (68)	25	1,44	1,46	0,00	1,44	1,44	1,44	1,44	1,26	0,91	1,68	1,25	-0,07
Riquewhir (68)	26	1,42	1,27	1,52	1,23	1,23	1,61	1,61	1,25	1,38	1,46	1,40	0,11
Bergheim (68)	27	0,59	1,37	0,00	1,29	1,29	0,72	0,43	1,01	0,99	1,16	0,89	0,02
Petit-Landau (68)	28	2,30	1,66	1,15	2,18	2,22	1,95	1,30	1,96	1,00	1,75	1,75	-0,28
Baltzenheim (68)	29	2,01	2,44	2,24	2,57	2,60	1,92	2,20	2,78	2,70	2,23	2,37	0,24
Sigolsheim (68)	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
MOYENNE	N° sit e	1,25	1,45	1,12	1,22	1,17	0,99	0,93	1,15	1,11	1,26	1,17	

Tableau 3 : Diversité spécifique des Amphibiens dans un réseau de 30 mares en Alsace. Le coefficient R indique la tendance pour chaque site. * indique la significativité de la tendance.

Les résultats bruts des dix années de suivi sont présentés pour chaque site dans les tableaux 2 et 3. Nous remarquons que globalement, la tendance des deux indices semble en légère baisse au niveau régional et dans les deux départements (Fig. 2 et 3). Seul le site de Monswiller (67) a disparu au cours du suivi (comblement de la mare). Le site de Sigolsheim n'accueillait qu'une seule espèce, le Crapaud calamite, durant les dix années du suivi. Les plus grandes richesses et diversités spécifiques ont été enregistrées à Richwiller en 2005 avec respectivement 11 espèces et un indice de Shannon de 3,26.

Globalement, la richesse spécifique moyenne par site est relativement faible, de l'ordre de trois espèces, en comparaison du nombre total d'espèces rencontrées dans la région (Fig. 2). L'indice global de diversité spécifique varie entre 0,9 et 1,5 (Fig. 3).

Nous n'avons pas observé d'effet significatif du type de gestion (géré ou non géré) sur la direction de la tendance des sites aussi bien pour la richesse que pour la diversité spécifique (respectivement ks.test D=0,38, p=0,2 ; ks.test D=0,28, p=0,5).

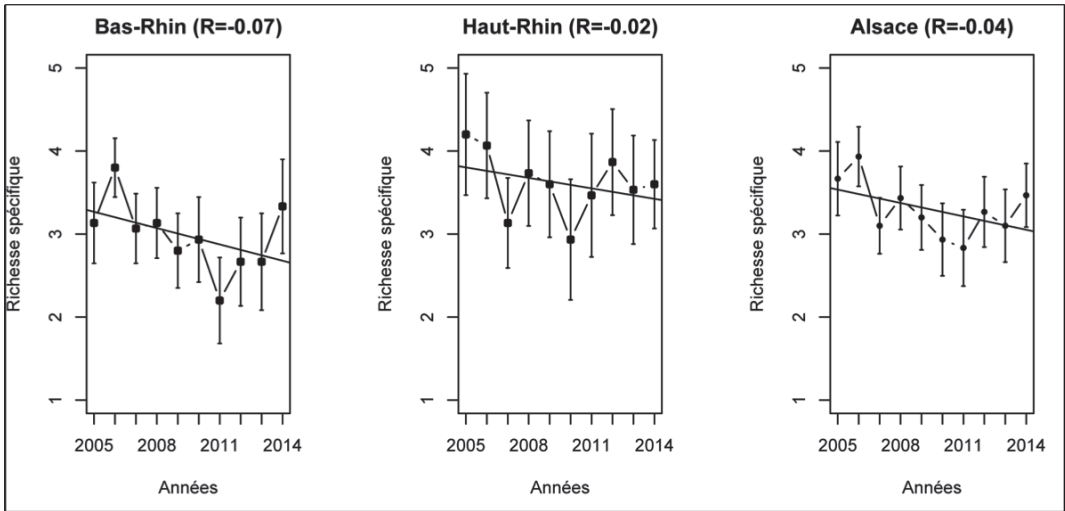


Figure 2 : Tendance de la richesse spécifique d’une communauté d’Amphibiens de 30 sites suivis en Alsace.

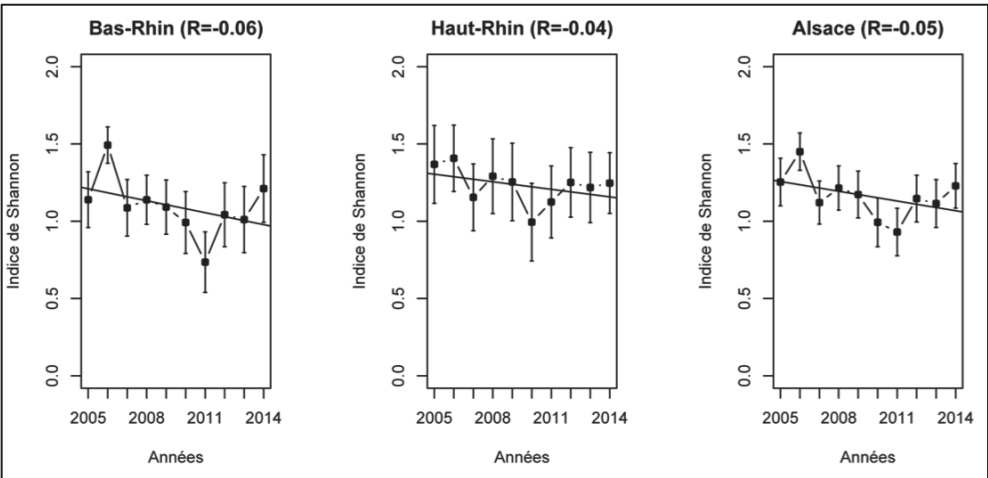


Figure 3 : Tendance de la diversité spécifique d’une communauté d’Amphibiens de 30 sites suivis en Alsace.



Vue d'une des mares suivies sur le site N°14 à Epfig (67). Photo : V. MICHEL

DISCUSSION

La Grenouille des champs *Rana arvalis* est la seule espèce qui n'a fait l'objet d'aucune observation durant ce suivi du fait de son extrême rareté dans la région (THIRIET & VACHER, 2010). La diversité spécifique des communautés d'amphibiens dans un réseau de 30 mares en Alsace est corrélée à la richesse spécifique ($R=0,85$, $p<0,05$). Ainsi, les sites à plus forte richesse spécifique sont également ceux à plus forte diversité spécifique. Trois sites possèdent un indice moyen élevé (indice de Shannon compris entre 1,5 et 2) et quatre un indice très élevé (indice de Shannon supérieur à 2). Le site avec la plus forte diversité spécifique est celui de Bisel (68). Ce site géré en Espace naturel sensible (ENS) correspond à deux étangs interconnectés sans poissons. Les quatre espèces de tritons (*Lissotriton helveticus*, *L. vulgaris*, *Ichthyosaura alpestris* et *Triturus cristatus*) y sont observées, de même qu'une importante colonie de Grenouille rousse *Rana temporaria* et une autre de Grenouille verte *Pelophylax kl. esculentus*. Deux sites de la bande rhénane possèdent la richesse spécifique moyenne la plus élevée sur les dix ans de suivi, avec près de huit espèces : Petit-Landau et Baltzenheim. Le site de Richwiller enregistrait la plus forte richesse spécifique de tout le suivi avec 11 espèces en 2005, mais ce nombre n'a plus été atteint les années suivantes. Ceci s'explique par la présence d'espèces pionnières comme par exemple le Crapaud vert *Bufotes viridis* et le Crapaud calamite *Epidalea calamita* qui n'ont plus été trouvés par la suite. D'autres espèces observées sur ce site en 2005 n'y ont plus été revues, mais elles sont peut-être passées inaperçues les années suivantes en raison d'une faible probabilité de détection liée à des effectifs faibles (cas de la Grenouille agile *Rana dalmatina* par exemple). Nous remarquons également que 13 sites possèdent une diversité spécifique faible, avec un indice de Shannon inférieur à 1. Ceci s'explique soit par la prédominance d'une espèce sur le peuplement, comme par exemple à Seltz où la Grenouille agile se trouve en effectifs très importants par rapport aux autres espèces, soit par une richesse spécifique très faible, comme à Sigolsheim par exemple où seul le Crapaud calamite a été observé.

Globalement, les communautés d'Amphibiens ne semblent pas avoir sensiblement évolué en dix ans au sein du réseau de 30 mares. Les fluctuations interannuelles observées correspondent certainement à des événements stochastiques liés en partie aux conditions météorologiques (années sèches), qui représentent un facteur contraignant pour les Amphibiens. En effet, la mise en eau tardive ou l'assèchement précoce de certains sites selon les années ne permettent pas à certaines espèces de se reproduire. Ces espèces sont donc absentes des sites et ne sont pas repérées lors des comptages qui se concentrent sur les effectifs reproducteurs. Ceci s'observe par exemple à Sigolsheim (68), site occupé par le Crapaud calamite, dont la présence est conditionnée par la mise en eau d'un bassin d'orage dans le vignoble. Les années trop sèches, le bassin ne se met pas en eau et les crapauds ne viennent pas s'y reproduire, ce qui fut le cas en 2011. À l'inverse, le site de Bernardswiller (67) sur le piémont s'asséchait de manière précoce au mois de mai ou début juin, ce qui ne permettait pas d'y observer des espèces tardives comme le Sonneur à ventre jaune *Bombina variegata* ou les Grenouilles vertes *Pelophylax* sp. En revanche, des années particulièrement humides comme en 2013 et 2014 ont permis l'observation d'espèces qui n'étaient pas notées les années précédentes du fait d'une mise en eau prolongée dans la saison. Enfin, même si nous n'avons pas décelé de différence significative dans la répartition des tendances entre sites gérés et non gérés, il sera intéressant de poursuivre un tel suivi comparatif car nous avons observé que les sites à tendance positive sont plus représentés dans les sites gérés, ce qui nous laisse penser qu'il y aurait une influence favorable du mode de gestion sur les communautés d'Amphibiens, mais que le pas de temps actuel est trop court pour la déceler.



Accouplement de Grenouilles agiles observé dans la mare n° 12 à Seltz (67) le 9 mars 2013.

Photo : J.-P. VACHER

CONCLUSION

Ce suivi a permis de récolter une importante collection de données sur un réseau de zones humides qui couvre la quasi-totalité des régions naturelles d'Alsace. Malgré tout, le nombre de sites suivis ($n=30$) reste trop peu élevé pour obtenir une robustesse statistique, et nous avons été contraints d'utiliser un test non paramétrique pour évaluer la tendance.

Idéalement, dans le cadre d'un suivi des effectifs, il serait intéressant d'augmenter le nombre de sites suivis (notamment d'ajouter des sites dans les régions naturelles non couvertes actuellement et d'appliquer une répartition du nombre de sites par région naturelle selon un échantillonnage stratifié), et d'appliquer un protocole en « *robust design* », qui implique d'effectuer au minimum trois sessions dans l'année avec trois passages rapprochés dans le temps par site et par session, ce qui ferait un total de neuf visites par année et par site. Une telle approche permettrait de surcroît une comparaison entre régions naturelles, ce qui n'est actuellement pas possible avec notre jeu de données car certaines régions sont trop peu représentées. Ce type de suivi n'est actuellement pas envisageable à l'échelle de la région en raison des contraintes que cela représenterait en termes de moyens humains. Il serait tout de même intéressant de trouver un compromis, par exemple en restreignant l'aire géographique étudiée et le nombre de sites, et en appliquant un protocole de « *robust design* » dans des secteurs gérés et non gérés afin de connaître l'effet des mesures conservatoires sur les populations.

Summary : Review of ten-year monitoring of biodiversity indicators in Alsace. Specific richness and diversity of amphibian assemblages of a pond network in Alsace.

A ten-year monitoring of all amphibian communities of a network of 30 ponds distributed throughout Alsace does not show a significant decline. Specific richness and specific diversity have been used to characterize the trend of the populations. The mean specific richness is 3,3 for each site in Alsace over ten years. Specific diversity has been calculated with the Shannon index, and has been evaluated to a mean 1,11 in Alsace during the ten years of monitoring. Sites with higher specific richness (≥ 6) are the those with the highest specific diversity ($> 1,5$). We noted that 43% of the sites display a low specific diversity, among those one is located in the mountains and one in the Vosges foothills, the others being located in the plain.

Zusammenfassung : Bilanz über 10 Jahre Forschung zur Biodiversität im Elsass. Diversität und Entwicklung der Amphibiengemeinschaften elsässischer Teiche

Eine zehnjährige Untersuchung (2005-2014) der Amphibiengemeinschaften an 30 Teichen im gesamten Elsass zeigte keinen signifikanten Arten- oder Bestandsrückgang. Bestandszahlen und Artenvielfalt wurden zum Beurteilen der Bestandsentwicklung herangezogen. Die durchschnittliche Artenvielfalt betrug über die zehn Jahre 3,3 Arten pro Gewässer. Der nach Shannon über den gesamten Untersuchungszeitraum ermittelte Indexwert lag im Schnitt bei 1,11 für alle Gewässer. Die Gewässer mit der höchsten Artenvielfalt (≥ 6) sind auch die mit dem höchsten Indexwert nach Shannon ($> 1,5$). Bei 43 % der Gewässer lag der Wert deutlich darunter. Es sind dies Gewässer der Hochlagen und Vorbergen der Vogesen sowie der Rheinebene.

BIBLIOGRAPHIE

- R CORE TEAM, 2015.- *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- THIRIET J. & VACHER J.-P., 2010.- *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles d'Alsace*. Collection Atlas de la Faune d'Alsace. BUFO, Colmar/Strasbourg. 273 p.

Adresses de l'auteur :

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

et

**Laboratoire Évolution et Diversité Biologique, UMR5174, Bât. 4R1, Université
Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F-31062 TOULOUSE Cedex 9
E-mail : jpvacher@gmail.com**