Zeitschrift: Actes de la Société jurassienne d'émulation
Herausgeber: Société jurassienne d'émulation
Band: 119 (2016)

Artikel: Etude de la population d'amphibiens de l'étang de la Noz
Autor: Saucy, Gauvain
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-697001

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Étude de la population d'Amphibiens de l'étang de la Noz

GAUVAIN SAUCY

La présente étude porte sur un recensement de la population d'Amphibiens de l'étang de la Noz à Bellelay grâce à la pose de barrages lors de la migration post-hivernale en 2015. Les résultats ainsi obtenus ont permis d'étudier les zones d'hibernation des Amphibiens, l'espèce la plus précoce, la proportion de chaque espèce ainsi que la proportion des sexes dans chaque espèce.

De plus, les conditions météorologiques influant sur la migration post-hivernale et sur les effectifs de la population ont été étudiées, respectivement à l'aide des résultats du recensement de 2015 et à l'aide des résultats de recensements d'années antérieures sur un autre secteur couvrant lui aussi une partie de la migration de la population d'Amphibiens de l'étang de la Noz.

Introduction

Cette étude a été lancée avec l'objectif de vérifier les hypothèses suivantes :

1. Les Amphibiens de l'étang de la Noz hibernent majoritairement au nord du plan d'eau, dans la forêt de Béroie ; seule une petite partie hiberne au sud, à l'est et à l'ouest.

2. Les Grenouilles rousses *Rana temporaria* sont plus précoces que les autres Amphibiens.

3. Les mâles sont plus nombreux que les femelles pour chaque espèce présente dans le point d'eau étudié et entament la migration post-hivernale les premiers.

4. La proportion de la population totale capturée dans le secteur de l'école secondaire de Bellelay (É.S.B.) est relativement élevée et chaque espèce représente une proportion égale de la population totale.

5. Certains facteurs météorologiques influencent la migration post-hivernale ainsi que les effectifs de la population.

Il est évident que tout ce qui a été entrepris dans cette étude a été effectué en minimisant les dérangements pouvant être occasionnés à l'environnement dans lequel a eu lieu le travail de terrain tout en essayant de garantir l'exactitude, l'exhaustivité et la qualité des informations récoltées.

Contexte

L'étang de la Noz est né vraisemblablement entre 1743 et 1771 grâce à l'abbé de Bellelay. Celui-ci entreprit sa construction dans la perspective de fournir un réservoir d'alimentation pour un moulin.

Après avoir appartenu à l'armée française à partir de 1797, à un industriel français, au baron de Reinach et à la famille Amstutz, le plan d'eau a appartenu à l'État de Berne dès 1919, puis à la Fondation Bellelay. L'étang appartient aujourd'hui à la société du Domaine de Bellelay.

Ce site a été classé dans la liste des réserves naturelles par le Conseil exécutif bernois le 12 septembre 1972. Il est de nos jours encore protégé. L'étang a subi plusieurs travaux d'entretien et de rénovation en 1995 et de 2009 à 2011 (Brahier, 2011).

Dès 2000 (excepté en 2001), des barrages à Amphibiens sont posés par M. Willy Houriet et Mme Marie-José Juillerat sur la route en amont de l'étang de la Noz. Dès 2006, MM. Jean-Luc Brahier et Maurice Wisard posent également des barrages au nord-est de Bellelay, action reprise depuis par la société La Libellule. Un article intitulé « Action batraciens Bellelay », retraçant 12 ans de captures, a paru dans les *Actes 2012* de la Société jurassienne d'Émulation (Brahier & Houriet, 2012).

Alimenté par la Sorne, l'étang artificiel de la Noz se situe dans le canton de Berne, dans la commune de Saicourt, à environ un kilomètre à l'est de la frontière avec le Jura. L'altitude est de 946 mètres. Les coordonnées du centre de l'étang sont les suivantes : 578 628/234 213[1].

L'étang occupe le fond d'une petite combe. Il a une superficie d'un peu plus de 10 200 m^2 et une circonférence d'environ 525 m. Les rives sud, nord et ouest de l'étang sont bordées de quelques arbres et de nombreux buissons denses. L'ouest du plan d'eau est formé par une zone alluviale. Une digue forme le bord est de l'étang. Au-delà se trouvent des surfaces agricoles puis la forêt (fig. 1).

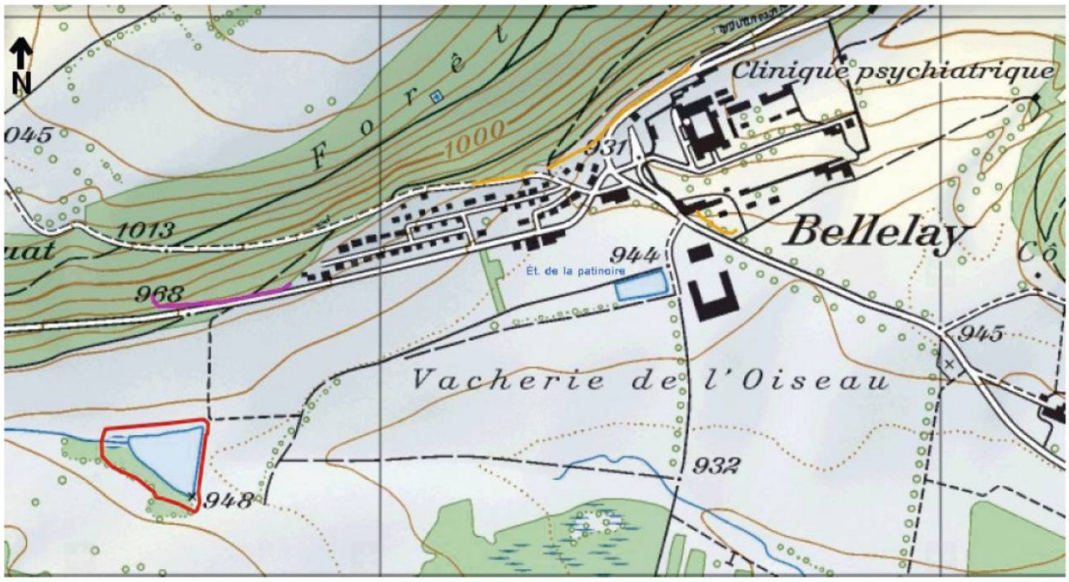

Fig. 1 : Ensemble des secteurs de pose de barrages à Bellelay en 2015. En rouge : secteur Noz ; en rose : secteur É.S.B. ; en orange : secteur « La Libellule ». Un côté de carré représente 1 km ; le nord est en haut de l'image. Source : Swisstopo.

Trois facteurs principaux ont influencé le choix du plan d'eau étudié :

— Le fait que les Amphibiens de la région soient recensés depuis 2006 sur le secteur É.S.B. et par l'association La Libellule permettant une appréciation plus élargie des résultats de ce travail.

— La présence minime d'obstacles à la pose des barrages, comme de la végétation, des barrières, des ruisseaux, etc.

— La faible distance entre le lieu étudié et mon domicile à Lajoux, afin de gagner du temps dans les déplacements quotidiens nécessaires.

Matériel et méthodes

Terrain

La présente étude retrace précisément une saison complète de migration post-hivernale dans un secteur d'importance régionale, mise en relation avec des données de nombreuses années passées et d'autres secteurs locaux. Ce travail représente environ 170 heures passées sur le terrain, fréquemment de nuit, pour près de 2 tonnes de matériel installé sur environ 600 mètres de distance.

Toute intrusion dans une réserve naturelle doit passer par une demande auprès du canton. Elle ne peut avoir lieu si aucune autorisation n'est décernée. La demande pour cette étude a donc été adressée au canton de Berne. Celle-ci a été accordée par M. Olivier Bessire. De plus, les barrages passant sur les prés de M. Alwin Reichenbach, agriculteur, il était nécessaire d'avoir également son agrément. Celui-ci a été obtenu oralement.

Le moyen de capture d'Amphibiens le plus répandu en Suisse a été utilisé pour ce recensement: le barrage à Amphibiens (fig. 2). Il est constitué de quatre éléments. Les deux principaux sont la bâche, tenue par des piquets métalliques à la fois par le haut (système d'attache) et par le bas (en la coinçant entre le sol et la barre transversale du piquet), ainsi que les piquets, qui sont enfoncés dans le sol à la main ou à la masse en fonction du modèle. Les deux autres éléments sont des sardines, utilisées afin de minimiser l'espace entre le sol et le bas de la bâche en plaquant cette dernière sur le sol (fig. 2b, d), ainsi que des seaux en plastique enterrés de manière à ce que le bord supérieur du récipient soit au même niveau ou un peu au-dessous du niveau du sol (fig. 2e, f). Les trous sont effectués à l'aide d'une pelle, d'une bêche à trou et d'un piochard. Lorsque les sardines ne suffisaient pas à leur fonction, les bâches étaient maintenues au sol grâce à des mottes de terre ou des pierres.

Les ruisseaux ont été barrés par des treillis métalliques, laissant ainsi passer l'eau, mais pas les Amphibiens. Ces installations nécessitaient

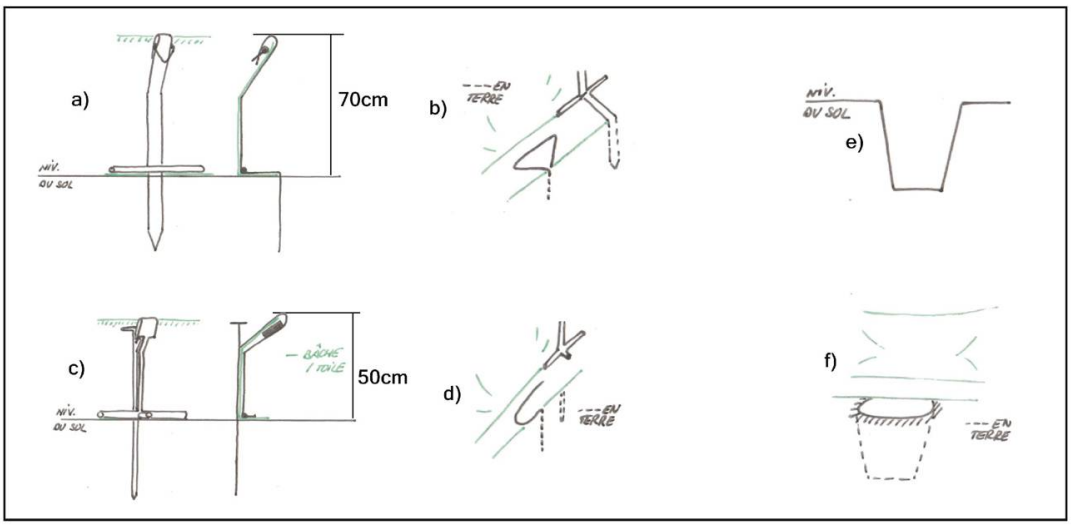

Fig. 2: Barrages à Amphibiens. En vert, la bâche. a) Modèle de 70 cm de hauteur; b) Sardines du modèle de 70 cm; c) Modèle de 50 cm de hauteur; d) Sardines du modèle de 50 cm; e) Seau installé vu de profil; f) Seau installé vu de hauteur d'homme. Schémas: Gauvain Saucy.

cependant d'enlever les débris accumulés derrière la grille environ une fois toutes les trois semaines.

Il existe beaucoup de modèles de barrages différents fonctionnant sur ce principe. Afin de couvrir les 600 m nécessaires, deux d'entre eux ont été utilisés: environ 560 m ont été équipés d'un premier modèle de 70 cm de hauteur (fig. 2a, b) et le reste d'un second modèle de 50 cm de hauteur (fig. 2c, d). La disposition de ces modèles a été effectuée selon la figure 3.

Le principe de fonctionnement est simple: les Amphibiens rencontrent de nombreux obstacles lors de leurs migrations. Leurs seuls moyens pour les franchir sont de les contourner ou de les escalader. On profite donc de ce comportement pour les capturer. En voulant contourner la bâche qu'ils ne peuvent escalader, ils tombent dans les seaux, d'où ils ne peuvent ressortir.

Il arrive cependant que, si la migration est forte, les seaux soient bien remplis. Les Amphibiens se trouvant sur le dessus peuvent alors parfois s'extirper du seau pour continuer leur trajet. Ce phénomène est assez rare grâce à la profondeur des seaux et à l'intervalle réduit de temps entre deux relevés. De plus, les individus ayant pu sortir des seaux rencontreront un seau suivant moins rempli.

Les migrations ayant principalement lieu de nuit, les relevés des seaux se font tôt le matin, idéalement au lever du jour. On évite ainsi que les individus capturés ne souffrent de la chaleur en journée. Mais si le relevé est effectué trop tôt, la migration nocturne n'étant pas terminée, des individus se feront piéger pour la journée entière. Bien entendu, lorsque

Fig. 3: Répartition des 600 m de barrages à Amphibiens sur le pourtour du secteur Noz. Les seaux sont numérotés de 1 à 17. Source: Google Earth.

les migrations étaient importantes, surtout en journée, deux à trois relevés étaient effectués sur 24 heures. Ceci afin d'infliger le moins d'attente possible aux individus capturés.

Les prédateurs ont également posé quelques difficultés dans la mesure où les barrages rendaient les Amphibiens plus vulnérables, car immobilisés. Ces barrages ont attiré ainsi plusieurs espèces prédatrices: des Putois d'Europe *Mustela putorius*, Hérons cendrés *Ardea cinerea*, Corneilles noires *Corvus corone*, Milans noirs *Milvus migrans* et très probablement des Renards roux *Vulpes vulpes*. Il était donc important de s'assurer que la prédation ne devienne pas excessive. Immédiatement après l'annonce du premier cas de prédation (par un Héron cendré), seulement cinq protections ont été fabriquées et installées, par manque de temps. Ces protections se présentent ainsi (fig. 4): une plaque, si possible d'un diamètre supérieur à celui de l'ouverture du seau, est surélevée d'environ cinq centimètres par rapport au niveau du sol à l'aide de tiges métalliques plantées dans le sol. Ce système permet aux Amphibiens (même les couples) de passer sans dérangement tandis qu'aucun angle ne permet à un bec ou une patte d'atteindre le fond du seau. Aucun témoignage de prédation n'a alors eu lieu après la pose de ces protections, ni dans les seaux protégés ni dans les autres. Aucune protection supplémentaire n'a donc été fabriquée et posée.

Il a fallu également penser à la migration post-nuptiale, car celle-ci se chevauche généralement avec la fin de la migration post-hivernale. Deux solutions étaient envisageables: soit la pose de seaux du côté du plan

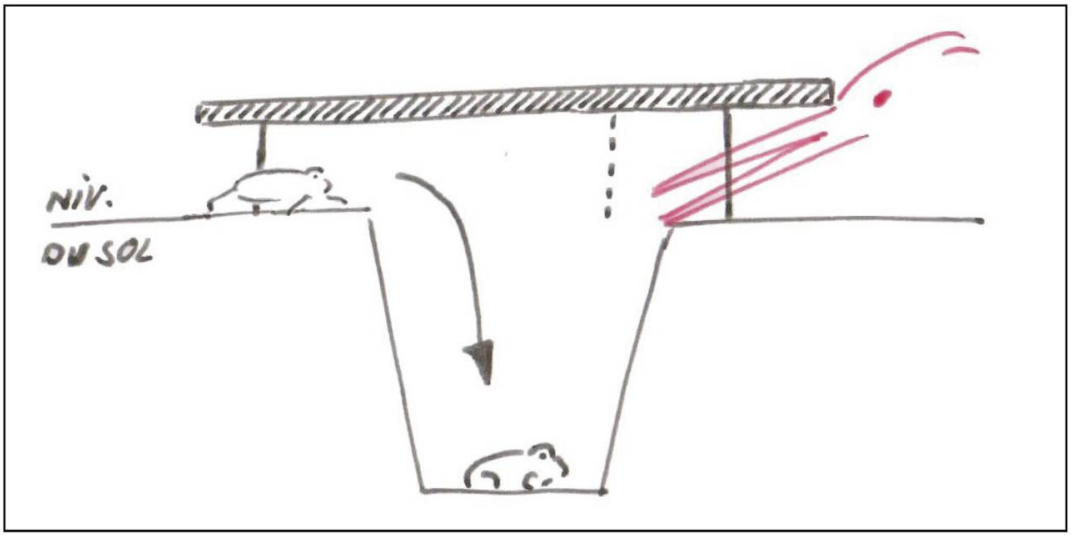

Fig. 4: Plaque de protection contre les prédateurs. En rouge: le prédateur potentiel observé le plus fréquemment sur le site, le Héron cendré Ardea cinerea. Schéma: Gauvain Saucy.

d'eau, soit une simple surveillance de ce même côté de la bâche sans installation supplémentaire. La deuxième méthode a été retenue, car des Amphibiens réussissant à franchir les barrages dans le sens inverse par leurs propres moyens ont été observés. Il a donc fallu surveiller le côté interne des barrages et faire passer les individus qui s'y trouvaient.

Deux méthodes ont été employées pour relever les effectifs des captures: les résultats sont, lorsqu'une seconde personne est présente, notés sur des feuilles, protégées ou non par une boîte en plastique, ou, lorsque le relevé est effectué par une seule personne, enregistrés vocalement à l'aide d'un téléphone portable placé dans une poche à l'abri des intempéries. Dans les deux cas, toutes les informations ainsi écrites ou enregistrées ont été retranscrites à mon domicile sur un fichier Openoffice Calc prévu à cet effet.

Les barrages du modèle de 70 cm de hauteur ayant beaucoup de prise au vent, les deux tempêtes successives Mike (30.03.2015) et Niklas (01.04.2015) ont causé quelques dommages et ont surtout démonté et emporté les barrages alors posés dans la zone alluviale. Le vent a rendu la remise en place très difficile. La réinstallation a dû être effectuée durant la nuit suivant la tempête, à l'aide de lampes frontales.

Le démontage des barrages a été facilité par l'emploi d'un outil original: une enrouleuse à bâches montée sur une chenillette à moteur (fig. 5). Celle-ci a été inventée et construite par M. Jean-Marie Gisiger.

Fig. 5: Enrouleuse à bâches inventée et construite par M. Jean-Marie Gisiger. Photographie: Bertrand Saucy.

Pour tous les transports de matériel, une remorque crochée à un véhicule motorisé a été nécessaire.

La présence de deux autres secteurs de barrages gérés par différentes associations piégeant également une partie de la population de l'étang de la Noz a nécessité une organisation interassociative, de manière à ce que certains individus ne soient pas comptabilisés deux fois. Nous avons donc agi en accord les uns avec les autres : les individus capturés dans le secteur É.S.B. ont été déposés directement dans l'étang après détermination, venant ainsi s'ajouter au nombre d'individus capturés dans le secteur Noz. Les individus capturés dans les barrages de La Libellule sont répartis dans une certaine proportion à destination de l'étang dit de la patinoire (fig. 1) et de l'étang de la Noz, et donc déposés en amont des barrages du secteur Noz. Cependant, les résultats de ce recensement n'indiquent pas le nombre exact déposé à destination de l'étang de la Noz. De plus, aucune certitude n'est établie sur le fait que les Amphibiens suivent bien la trajectoire estimée par les naturalistes, certains d'entre eux pouvant décider de choisir un étang éloigné comme destination. Par conséquent, les résultats du recensement 2015 dans le secteur La Libellule ne sont pas employés dans la présente étude.

Le recensement a eu lieu du 13 avril au 25 mai 2015.

Il est également important, même si ce n'est pas là le sujet de ce travail, de rendre le lecteur attentif à la chytridiomycose, un champignon parasite (*Batrachochytrium dendrobatidis*) qui décime actuellement les populations d'Amphibiens à travers le monde entier. Ainsi des précautions sont à prendre dès que l'on aborde un point d'eau afin de minimiser voire empêcher la propagation de cette mycose (KARCH, chytridiomycose).

Laboratoire

Le travail théorique et de rédaction de cette étude a nécessité plusieurs programmes informatiques adaptés à un ordinateur portable : Openoffice Calc pour le traitement des données météorologiques, des résultats du recensement et pour l'élaboration des graphiques, calculs et tableaux ; Openoffice Writer pour la rédaction ; Adobe Acrobat Document ; Photophiltre pour le traitement des schémas et Google Earth pour l'élaboration de certaines cartes.

Tous les contacts à distance ont été effectués par téléphone ou à l'aide d'une boîte de messagerie électronique.

Les données météorologiques nécessaires ont été obtenues grâce au portail IDAweb de l'Office fédéral de météorologie et de climatologie Météosuisse (2014). Les critères qui ont été demandés sont les suivants :

Pour la période du 01.01.2015 au 30.04.2015 :

— température du sol à 5 cm ; moyenne journalière ;

— épaisseur totale de neige gisante mesurée automatiquement ; mesure de 05 h 40 ;

— température de l'air à 5 cm de l'herbe ; moyenne journalière ;

— précipitations ; somme du jour civil ;

Pour la période du 01.01.2002 au 31.05.2015 :

— température du sol à 5 cm ; moyenne mensuelle ;

— épaisseur totale de neige gisante ; moyenne mensuelle ;

— température de l'air à 5 cm de l'herbe ; moyenne mensuelle ;

— précipitations ; somme mensuelle.

L'ensemble de ces mesures a été effectué à la station météorologique de La Chaux-de-Fonds (coordonnées : 550 919/214 861 ; altitude : 1018 m). Le choix de cette station s'est fait par la sélection de la station météorologique la plus proche et la plus représentative du climat du lieu de l'étude.

Seules les moyennes mensuelles de la température du sol à 5 cm du 01.01.2002 au 31.05.2015 n'ont pas pu être exploitées, n'ayant pas été effectuées chaque année.

Les résultats des recensements d'Amphibiens dans le secteur É.S.B. m'ont été procurés par M. Willy Houriet, responsable de ce secteur (Houriet, 2012).

Résultats

À l'issue de ce recensement sur le secteur Noz, 19 831 individus de cinq espèces ont été capturés et déterminés. Les espèces présentes étaient les suivantes :

— Crapaud commun *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) : 8 883 individus capturés.

— Grenouille rousse *Rana temporaria temporaria* (Linnaeus, 1758) : 2 967 individus capturés.

— Grenouille verte *Pelophylax* sp. : 97 individus capturés.

— Triton alpestre *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) : 1 776 individus capturés.

— Triton palmé *Lissotriton helveticus* (Razoumowskyi, 1789) : 6 108 individus capturés.

Le détail de ces captures figure dans les tableaux 1 et 2.

Totaux par dates et par seaux : nbr = entre relevé matinal de la veille et du jour

Date :		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	Tot/date :
ve	13.03.15																		0
sa	14.03.15																		0
di	15.03.15																		0
lu	16.03.15																		**0**
ma	17.03.15																		0
me	18.03.15		2	2													1		**5**
je	19.03.15		2	5	1	4						3	4		2		2		**23**
ve	20.03.15		2		1					1	1	2						3	**10**
sa	21.03.15	9	27	32	9	16				1		1		1			2	13	**111**
di	22.03.15	6	31	32	17	7	2			3	2	26	4		2	1	1	5	**139**
lu	23.03.15			2	1							2							**5**
ma	24.03.15		20	13	5	8	1	1										3	**51**
me	25.03.15	1	21	11	5	11	1			1		2	4		2			9	**68**
je	26.03.15		10	15	1	20			2		2	3		1		1	2		**57**
ve	27.03.15	1	1	7	1	4			1	3	1			1	1	1	1		**23**
sa	28.03.15	2	14	12	13	17	1	12	3								2		**76**
di	29.03.15	66	92	117	88	94	49	71	31	24	77	73	31	49	87	67	66	75	**1157**
lu	30.03.15	53	84	181	128	109	75	117	109	2	75	47	14	143	129	32	29	68	**1395**
ma	31.03.15	112	70	213	174	138	142	105	167	206	188	74	65	107	100	94	92	80	**2127**
me	01.04.15	43	69	116	45	106	36	42	23	31	13	11	50	13	32	13	2	6	**651**
je	02.04.15	5	3	6	6			1			1	1		2	2	2		1	**30**
ve	03.04.15			10						1	1	1						3	**16**
sa	04.04.15	22	81	180	93	150	68	70	95	67	108	56	53	22	18	18	8	37	**1146**
di	05.04.15		8	9	10	3	5	9	1	1	3	3	3	2		1	3	2	**63**
lu	06.04.15		1					1	1										**3**
ma	07.04.15	2	1	13		2	1		1					1		1			**22**
me	08.04.15					1			1				1						**3**
je	09.04.15	1		1	1							1		1	1	1			**7**
ve	10.04.15	8	30	46	21	30	15	34		8	2	5	4	3	2	2	1	6	**217**
sa	11.04.15	98	177	261	211	245	54	186	198	50	114	133	100	78	84	86	112	88	**2275**
di	12.04.15	73	180	221	137	79	34	144	97	44	29	85	54	26	58	47	32	75	**1415**
lu	13.04.15	121	125	178	173	87	31	116	77	61	36	56	43	20	57	40	25	30	**1276**
ma	14.04.15	131	244	167	128	101	55	123	36	18	15	34	22	10	60	18	12	39	**1213**
me	15.04.15	19	88	166	102	67	42	87	62	34	23	55	9	9	12	10	23	7	**815**
je	16.04.15	26	75	129	109	59	41	112	79	50	21	95	21	13	16	16	15	11	**888**
ve	17.04.15	43	86	157	116	125	31	120	205	157	199	243	148	27	42	51	49	59	**1858**
sa	18.04.15	78	205	287	200	121	56	121	212	262	107	195	140	69	88	70	124	53	**2388**
di	19.04.15	4	6	3	5	1	4	12	9	4		26	3	1		4		1	**83**
lu	20.04.15	8	18	17	8	2	2	5	2	1		7	3	1				2	**76**
ma	21.04.15	2	5	11	17	3	2	7	6	6	1	4	2	1		1		2	**70**
me	22.04.15	6	1	21	16	15	4	3	1			2							**69**
Tot./seau :		**940**	**1779**	**2641**	**1842**	**1625**	**752**	**1499**	**1419**	**1036**	**1019**	**1246**	**778**	**601**	**795**	**577**	**604**	**678**	**19831**

Totaux par espèces et par dates :

Date :		*Bufo bufo*				*Rana temporaria*				*Pelophylax sp.*	*Lissotriton helveticus*			*Ichthyosaura alpestris*					
		tot	m	f	j	tot	m	f	j	tot	tot	m	f	tot	m	f	Tot Anoures	Tot Urodèles	**Tot/date :**
ve	13.03.15	0				0				0	0			0			0	0	**0**
sa	14.03.15	0				0				0	0			0			0	0	**0**
di	15.03.15	0				0				0	0			0			0	0	**0**
lu	16.03.15	0				0				0	0			0			0	0	**0**
ma	17.03.15	0				0				0	0			0			0	0	**0**
me	18.03.15	1	1			4	4			0	0			0			5	0	**5**
je	19.03.15	3	2	1		20	14	5	1	0	0			0			23	0	**23**
ve	20.03.15	2	2			8	5	2	1	0	0			0			10	0	**10**
sa	21.03.15	2	1		1	109	73	36		0	0			0			111	0	**111**
di	22.03.15	0				138	88	46	4	0	0			1	1		138	1	**139**
lu	23.03.15	0				5	4	1		0	0			0			5	0	**5**
ma	24.03.15	0				50	29	21		0	0			1	1		50	1	**51**
me	25.03.15	3	3			64	43	21		0	0			1	1		67	1	**68**
je	26.03.15	0				52	32	18	2	0	0			5	4	1	52	5	**57**
ve	27.03.15	0				18	12	4	2	0	0			5	5		18	5	**23**
sa	28.03.15	0				75	50	25		0	0			1	1		75	1	**76**
di	29.03.15	309	275	34		735	510	195	30	0	6	4	2	107	88	19	1044	113	**1157**
lu	30.03.15	419	331	85	3	533	390	130	13	8	30	29	1	405	291	114	960	435	**1395**
ma	31.03.15	331	279	52		411	307	100	4	5	283	228	55	1097	761	336	747	1380	**2127**
me	01.04.15	208	158	50		128	100	27	1	7	36	32	4	272	182	90	343	308	**651**
je	02.04.15	10	6	4		6	6			0	6	5	1	8	5	3	16	14	**30**
ve	03.04.15	5	4	1		3	3			0	2	2		6	5	1	8	8	**16**
sa	04.04.15	152	132	20		324	264	51	9	1	200	172	28	469	294	175	477	669	**1146**
di	05.04.15	4	4			32	24	6	2	0	9	9		18	11	7	36	27	**63**
lu	06.04.15	0				2	1	1		0	1	1		0			2	1	**3**
ma	07.04.15	4	4			1		1		0	4	4		13	7	6	5	17	**22**
me	08.04.15	0				1	1			0	0	0		2	1	1	1	2	**3**
je	09.04.15	0				2	2			0	1	1		4	1	3	2	5	**7**
ve	10.04.15	43	34	9		85	58	24	3	1	6	4	2	82	53	29	129	88	**217**
sa	11.04.15	1157	923	234		75	44	19	12	5	266	220	46	772	426	346	1237	1038	**2275**
di	12.04.15	708	580	128		14	7	5	2	4	206	172	34	483	258	225	726	689	**1415**
lu	13.04.15	904	719	184	1	10	7	2	1	2	67	58	9	293	166	127	916	360	**1276**
ma	14.04.15	1018	836	182		4	3		1	1	30	27	3	160	76	84	1023	190	**1213**
me	15.04.15	668	546	122		4	3	1		0	19	10	9	124	67	57	672	143	**815**
je	16.04.15	717	581	136		0				3	26	20	6	142	63	79	720	168	**888**
ve	17.04.15	1044	794	249	1	16	3	6	7	3	219	167	52	576	228	348	1063	795	**1858**
sa	18.04.15	1031	847	183	1	37	15	4	18	54	330	239	91	936	272	664	1122	1266	**2388**
di	19.04.15	56	50	6		1		1		3	5	3	2	18	7	11	60	23	**83**
lu	20.04.15	26	23	3		0				0	13	9	4	37	17	20	26	50	**76**
ma	21.04.15	40	38	2		0				0	2	1	1	28	9	19	40	30	**70**
me	22.04.15	18	16	2		0				0	9	5	4	42	14	28	18	51	**69**
Tot./sp. :		**8883**	**7189**	**1687**	**7**	**2967**	**2102**	**752**	**113**	**97**	**1776**	**1422**	**354**	**6108**	**3315**	**2793**	**11947**	**7884**	**19831**
					8883				**2967**				**1776**			**6108**			

Durant la même saison, le recensement sur le secteur É.S.B. a permis de déterminer 524 Amphibiens, également parmi les cinq espèces ci-dessus.

Les résultats obtenus sur le secteur Noz ainsi que les résultats des recensements des années 2003 à 2015 du secteur É.S.B. avec les mesures météorologiques citées dans le chapitre « Matériel et méthode – Laboratoire » ont permis l'élaboration des graphiques et calculs.

Lors de la mise en forme, plus de 200 calculs, tableaux et graphiques ont été réalisés. L'ensemble de ces résultats représente une masse bien trop importante pour un travail de maturité. Seuls les documents sur lesquels se basent les interprétations et les résultats présentant le plus d'intérêt sont donc présentés dans ce chapitre.

Première hypothèse

Recherche d'une vérification de la première hypothèse : les Amphibiens de l'étang de la Noz hibernent majoritairement au nord du plan d'eau, dans la forêt de Béroie, seule une petite partie hiberne au sud, à l'est et à l'ouest.

On peut clairement observer, sur la figure 6, qu'un pic d'affluence a lieu dans le seau n° 3 et de là, une tendance régressive des totaux de captures par seau pour atteindre un minimum au seau n° 13.

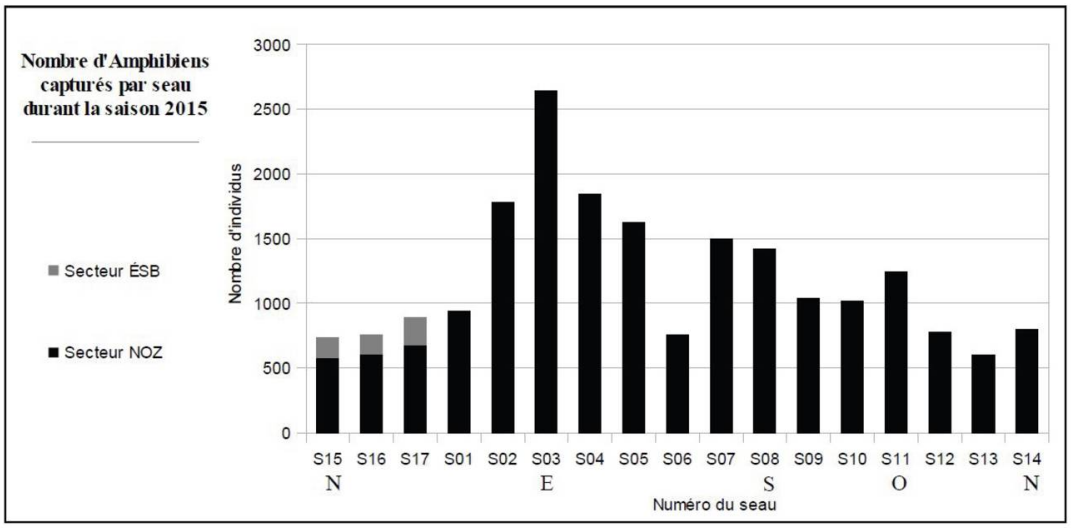

Fig. 6 : Nombre d'Amphibiens capturés par seau durant la saison 2015. Afin de présenter toutes les données exploitées sur le même graphique, les totaux des seaux du secteur É.S.B. ont été cumulés aux seaux 15, 16, et 17 du secteur Noz en fonction de leur position géographique relative, soit selon la figure 7, et en partant du principe que les Amphibiens prennent le chemin le plus court pour effectuer leur migration.

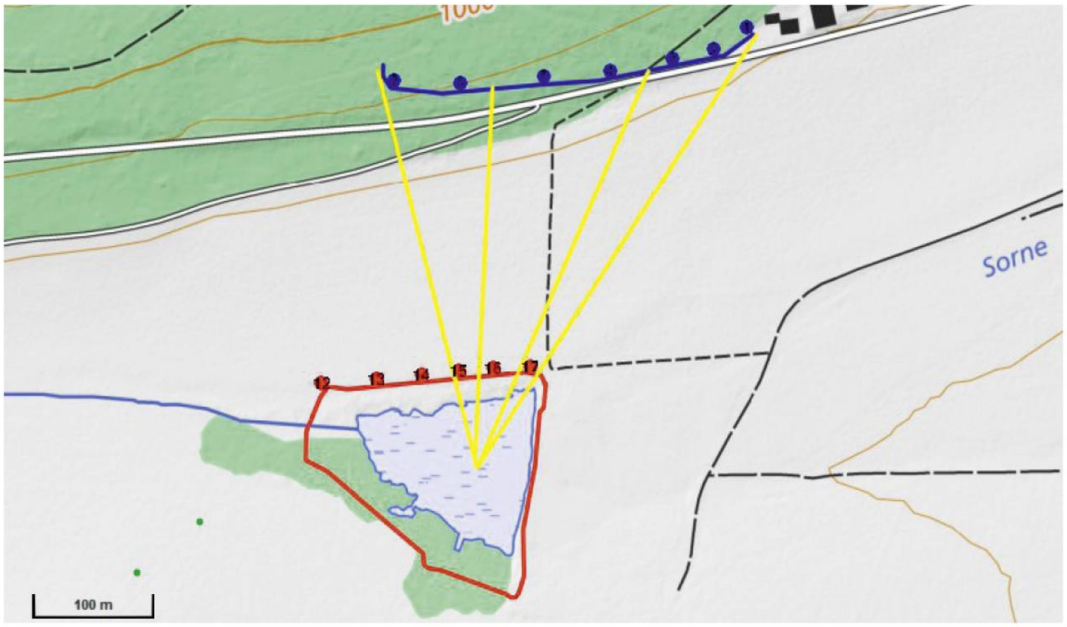

Fig. 7 : Méthode utilisée pour insérer les données É.S.B. utilisées sur la figure 6. En jaune, déplacements logiques des Amphibiens justifiant l'insertion du total du secteur É.S.B. dans les seaux 15, 16, 17. Source : Swisstopo.

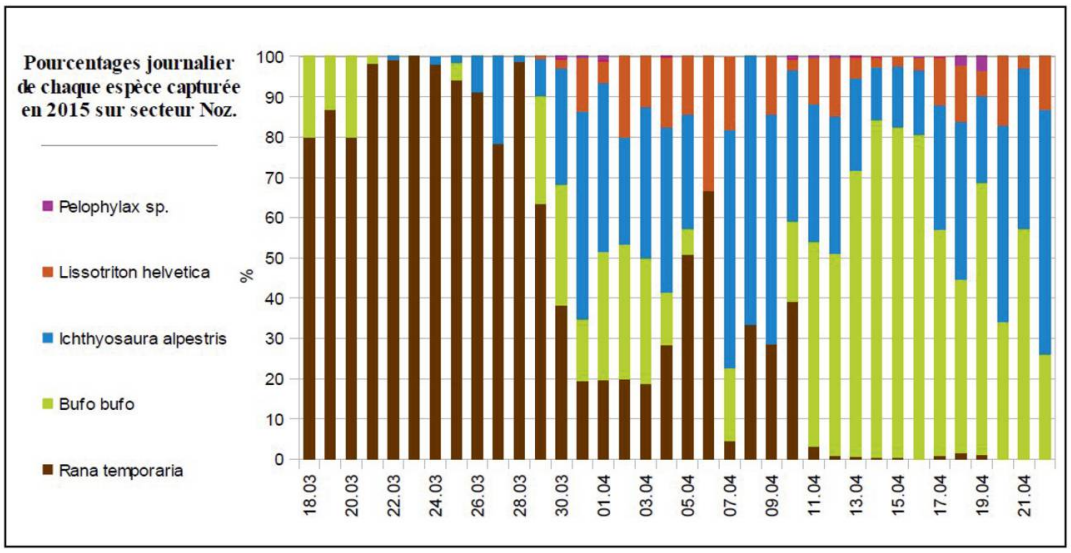

Fig. 8 : Proportion journalière de chaque espèce capturée en 2015 sur secteur Noz, du 18 mars au 22 avril.

Deuxième hypothèse

Recherche d'une vérification de la deuxième hypothèse : les Grenouilles rousses sont plus précoces que les autres Amphibiens.

Sur la figure 8, les Grenouilles rousses atteignent, contrairement aux autres espèces, une proportion supérieure à 75 % au début de la saison (atteignant même les 100 % le 23 mars 2015) et frôlant les 0 % dès le 11 avril 2015. De plus, la proportion de Grenouilles rousses diminue avec l'avancement de la saison dès le 28 mars 2015, mis à part deux pics, respectivement du 4 au 6 avril 2015 et du 8 au 10 avril 2015.

Troisième hypothèse

Recherche d'une vérification pour la troisième hypothèse: les mâles sont plus nombreux que les femelles chez chaque espèce présente dans le point d'eau étudié et entament la migration post-hivernale les premiers.

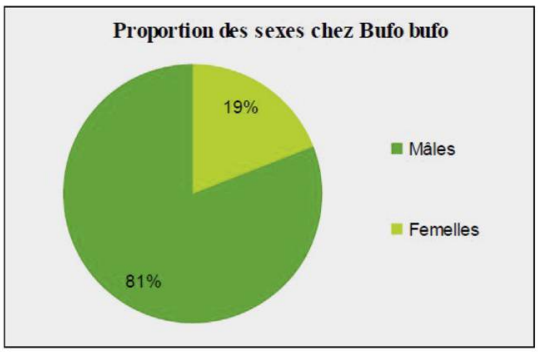

Fig. 9: Proportion des sexes chez les Crapauds communs. Les valeurs utilisées sont les sommes de l'ensemble des captures sur secteurs Noz et É.S.B. en 2015.

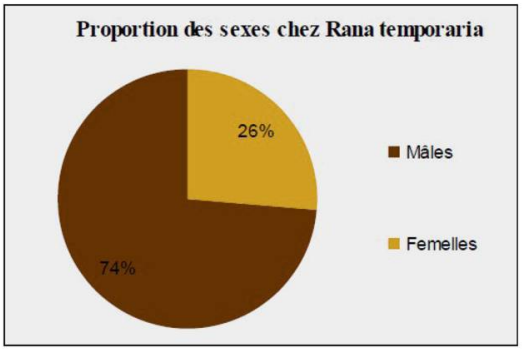

Fig. 10: Proportion des sexes chez les Grenouilles rousses. Les valeurs utilisées sont les sommes de l'ensemble des captures sur secteurs Noz et É.S.B. en 2015.

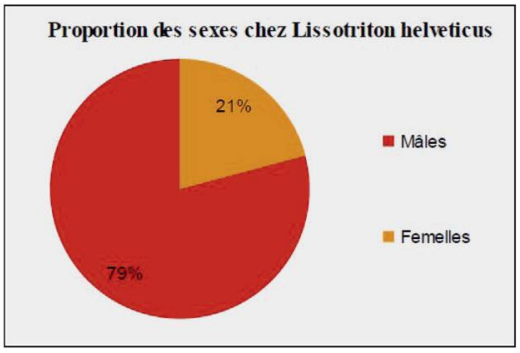

Fig. 11: Proportion des sexes chez les Tritons palmés. Les valeurs utilisées sont les sommes de l'ensemble des captures sur secteurs Noz et É.S.B. en 2015.

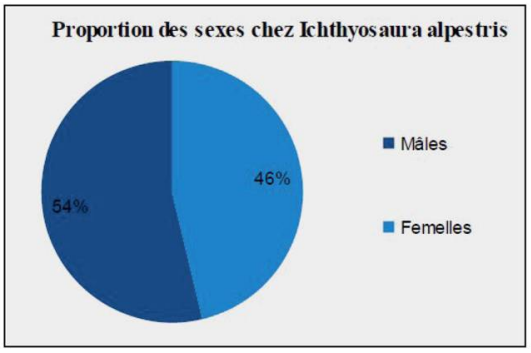

Fig. 12: Proportion des sexes chez les Tritons alpestres. Les valeurs utilisées sont les sommes de l'ensemble des captures sur secteurs Noz et É.S.B. en 2015.

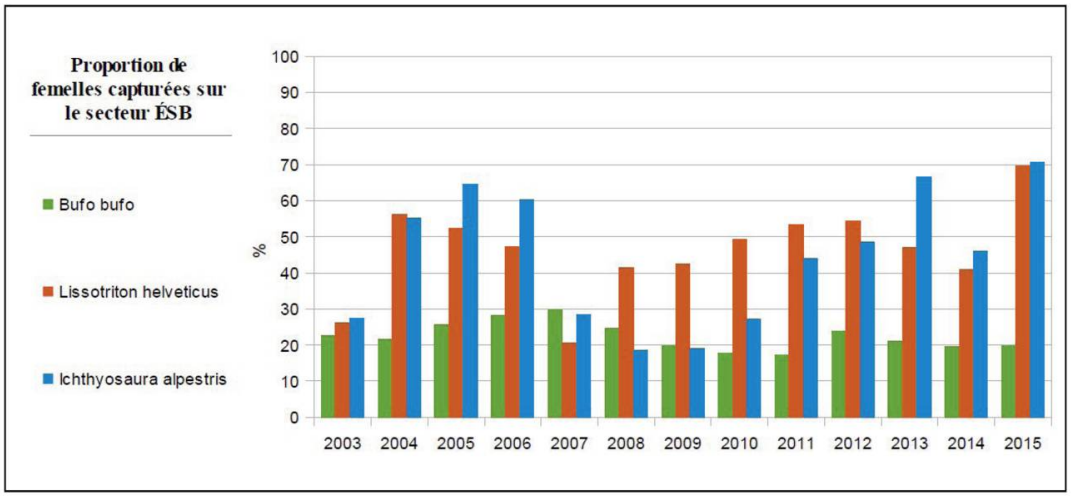

Fig. 13: Proportion de femelles capturées sur le secteur É.S.B. pour les années 2003 à 2015 en pour cent par rapport au total par espèce.

Les figures 9, 10, 11 et 12 sont établies à partir de la somme de l'ensemble des captures des secteurs É.S.B. et Noz sur toute la période d'étude. Plus l'échantillon analysé est grand et plus les proportions sont représentatives. Elles présentent clairement une grande majorité de mâles, excepté chez les Tritons alpestres où le phénomène est moins marqué. La figure 13 regroupe les mêmes calculs, mais pour les années 2003 à 2015 sur le secteur É.S.B. On peut ainsi constater que, excepté chez les Crapauds communs, la proportion de femelles capturées dépasse plusieurs fois les 50 % (dans 38,5 % des cas pour les Tritons palmés et alpestres).

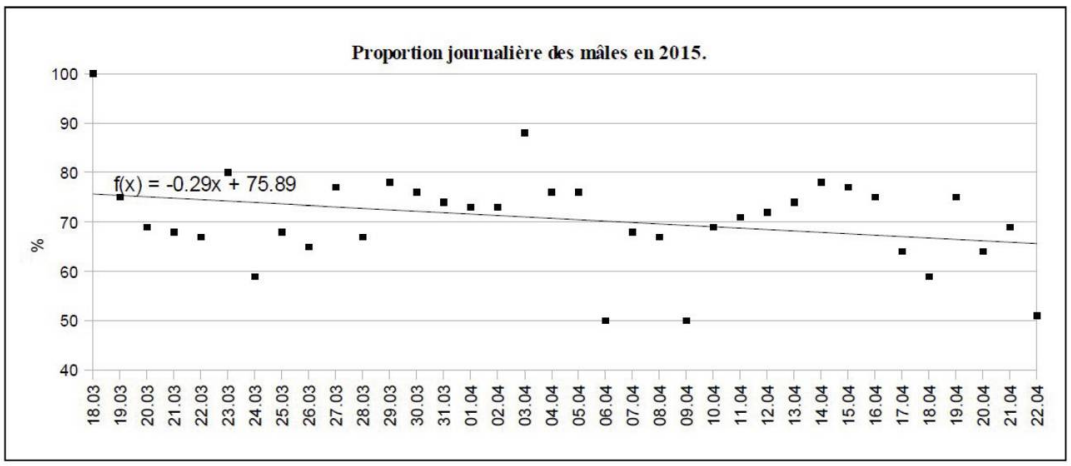

Fig. 14: Proportion journalière de mâles en 2015, toutes espèces confondues, en prenant en compte les sommes des valeurs des secteurs Noz et É.S.B.

La figure 14 montre bien, par sa « courbe » de tendance, que la proportion de mâles en 2015 diminue avec l'avancement de la date. Chaque année de 2002 à 2015 présente cette tendance, parfois même très prononcée, comme en 2009 avec une « courbe » de tendance d'une pente de – 2,44 (non présentée).

Quatrième hypothèse

Recherche d'une vérification pour la quatrième hypothèse : la proportion de la population totale capturée dans le secteur É.S.B. est relativement élevée et chaque espèce représente une proportion égale de la population totale.

Le total de la population recensée de l'étang de la Noz correspond donc à la somme des totaux de captures des secteurs Noz et É.S.B. Pour rappel, les Amphibiens recensés dans le secteur La Libellule et faisant partie de la population de l'étang de la Noz ont été comptabilisés, car capturés aussi dans ce secteur. Nous arrivons donc à une population totale recensée en 2015 de 20 355 individus (19 831 sur le secteur Noz et 524 sur le secteur É.S.B.).

Les 524 captures sur le secteur É.S.B. représentent donc le 2,57 % de la population totale recensée. La population totale recensée est donc égale à 38,9 fois le total recensé dans le secteur É.S.B.

On constate sur la figure 15 que les Crapauds communs (45,3 %) et les Tritons alpestres (30,7 %) sont de loin les espèces les mieux représentées dans l'étang de la Noz (14,6 % pour les Grenouilles rousses, 8,9 % pour les Tritons palmés et 0,5 % pour les Grenouilles vertes).

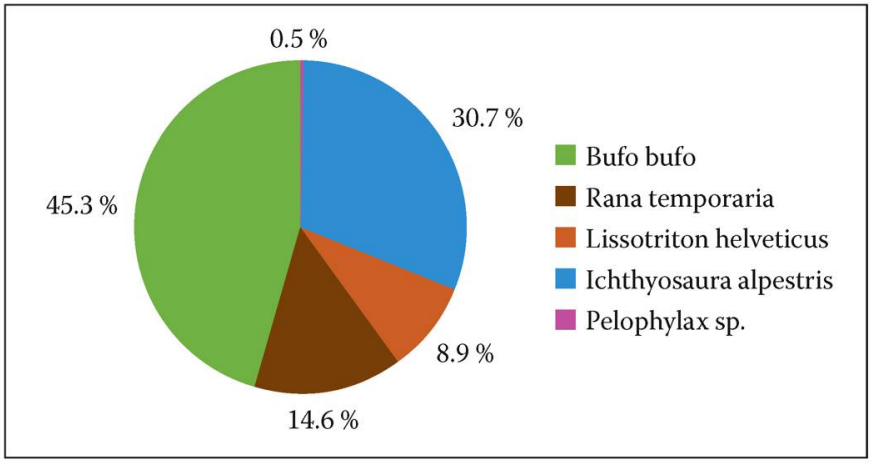

Fig. 15 : Proportion de chaque espèce capturée en 2015. Les valeurs utilisées sont les résultats des recensements sur les secteurs Noz et É.S.B. en 2015.

Cinquième hypothèse

Recherche d'une vérification pour la quatrième hypothèse : Certains facteurs météorologiques influencent la migration post-hivernale ainsi que les effectifs de la population.

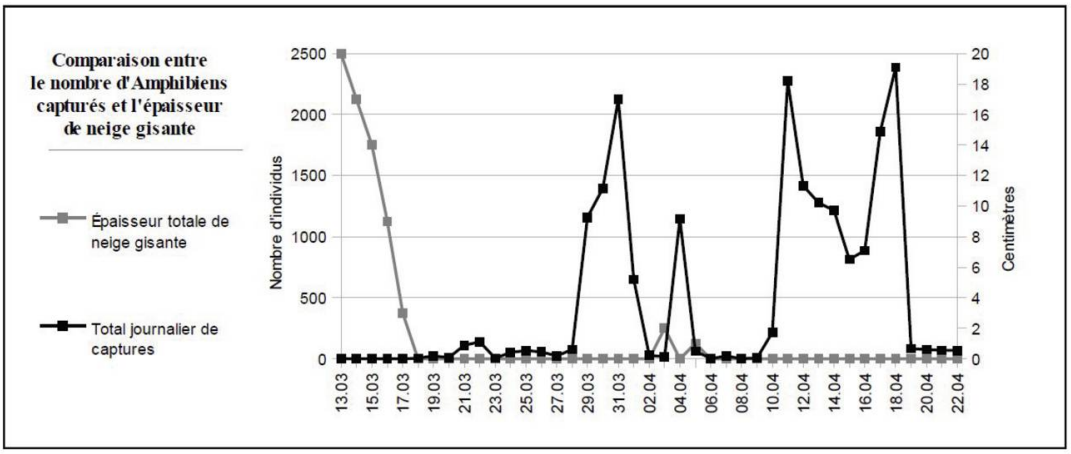

Fig. 16 : Comparaison entre le nombre d'Amphibiens et l'épaisseur de neige gisante. Période : 2015. Les valeurs utilisées pour les totaux d'Amphibiens capturés sont le résultat du recensement sur le secteur Noz.

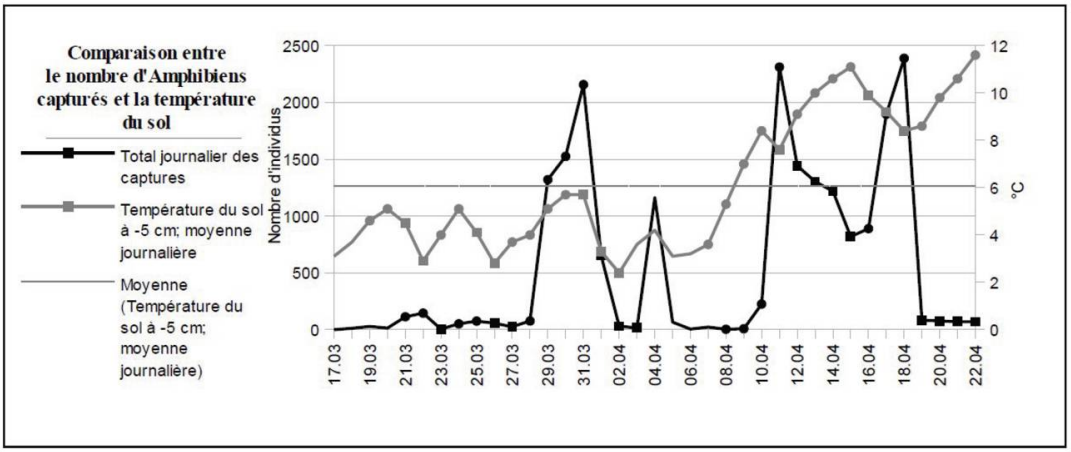

Fig. 17 : Comparaison entre le nombre d'Amphibiens capturés et la température du sol. Période : 2015. Les valeurs utilisées pour les totaux d'Amphibiens capturés sont les résultats des recensements sur les secteurs Noz et É.S.B.

Discussion

Il était très important que ces barrages ne deviennent pas des pièges mortels, que ce soit pour les Amphibiens eux-mêmes ou pour d'autres

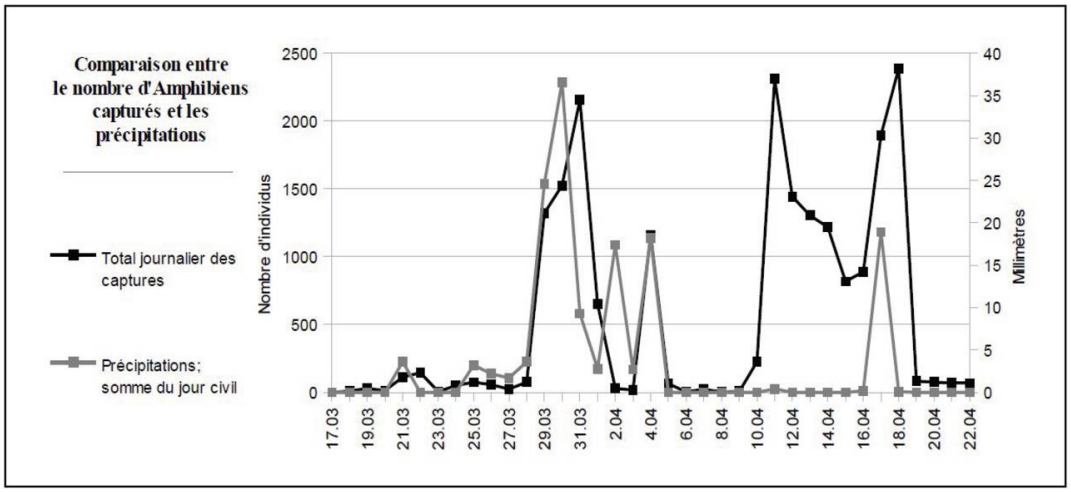

Fig. 18 : Comparaison entre le nombre d'Amphibiens capturés et les précipitations. Période : 2015. Les valeurs utilisées pour les totaux d'Amphibiens capturés sont les résultats des recensements sur les secteurs Noz et É.S.B.

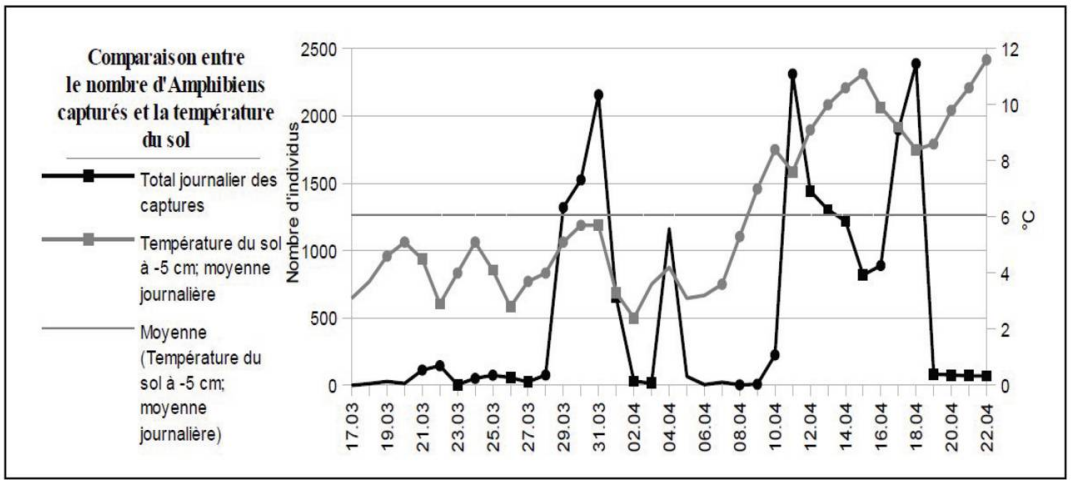

Fig. 19 : Comparaison entre le nombre de captures sur le secteur É.S.B. de 2003 à 2015, l'épaisseur de neige gisante et la température de l'air. Les valeurs utilisées pour les totaux d'Amphibiens capturés sont les résultats des recensements sur le secteur É.S.B.

animaux, tels que les insectes ou les micromammifères. Les insectes sont assez résistants pour qu'un relevé journalier suffise à éviter que certains d'entre eux périssent. Par contre, les micromammifères sont plus fragiles. De ce fait, des bois ont été installés dans les seaux afin de permettre à ces espèces de ressortir et d'ainsi éviter la noyade si de l'eau se retrouvait piégée au font des seaux (événement qui a été évité le plus possible, notamment par des perforations du fond du seau excepté en zones inondées). Cette technique a assez bien fonctionné, même si malheureusement, les micromammifères sont parfois victimes d'une crise

cardiaque lors d'une émotion forte ou meurent de faim. Quelques Musaraignes *Soricidae* sp. et Campagnols roussâtres *Myodes glareolus* et terrestres *Arvicola terrestris* n'ont ainsi pas pu être sauvés. Ces bois ne permettent semble-t-il pas aux Amphibiens de sortir des seaux, mais rien n'a encore été prouvé à ce sujet.

Les cas de morts d'Amphibiens causés par les barrages n'ont heureusement pas été très nombreux. Deux individus sont décédés par assèchement le long des bâches, mais d'autres individus, plus nombreux, sont morts de la même manière avant d'arriver au barrage. Un individu s'est fait en partie ronger par une Musaraigne. Mis à part ces trois cas, la seule cause de mort importante et encore en partie inexpliquée est le cas du seau n° 8, le samedi 18 avril 2015, dans lequel plusieurs dizaines d'individus de toutes les espèces présentes sont morts par asphyxie.

Première hypothèse

En 2015, les seaux n° 6 et n° 11 ne suivent pas la tendance générale indiquée au chapitre « Résultats – Première hypothèse », mais ce phénomène peut s'expliquer par l'emplacement de ces seaux qui serait moins favorable (par exemple, le seau n° 6 se trouvant derrière le pied d'un tronc, ce dernier déviait probablement les Amphibiens dans les seaux voisins).

Le seau n° 3 se trouvant plein est et le seau n° 13 étant placé nord-nord-ouest, on peut affirmer que contrairement à l'hypothèse de départ,

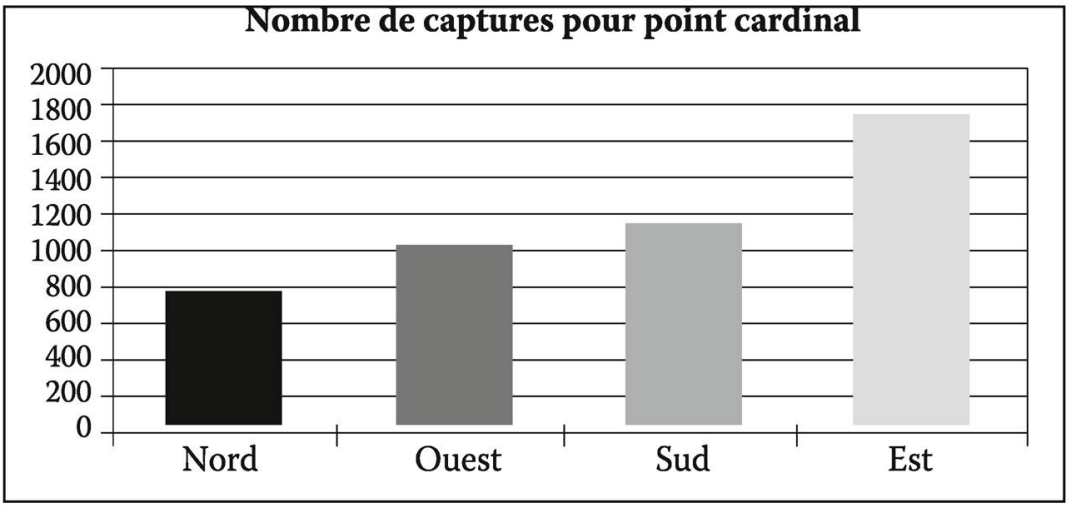

Fig. 20 : Nombre de captures pour chaque point cardinal. Les valeurs utilisées sont les résultats du recensement 2015 sur le secteur Noz.

ce n'est que la minorité de la population de l'étang de la Noz qui hiberne au nord, tandis que la majorité hiberne à l'est du plan d'eau.

Cependant, pour confirmer cette remarque, comme les seaux ne sont pas tous espacés de la même distance, figure 20.

Est: seaux 1 à 5

Sud: seaux 6 à 10

Ouest: seaux 11 à 12

Nord: seaux 13 et 17

On obtient ainsi la figure 20.

Les Amphibiens de l'étang de la Noz hibernent donc vraisemblablement majoritairement à l'est, dans la forêt de la Sagne et dans la tourbière du même nom. Ces deux milieux sont idéaux pour l'hibernation des Amphibiens.

D'autre part, si les Amphibiens migrant au nord hibernaient dans la forêt de Béroie, ils seraient capturés au printemps dans les barrages du secteur É.S.B. et seuls quelques-uns d'entre eux se retrouveraient dans les seaux 15 à 17 du secteur Noz. Or, les seaux 15 à 17 du secteur Noz ont capturé beaucoup plus d'individus (1 859) que les barrages du secteur É.S.B. (524). Par conséquent, contrairement à l'hypothèse de départ, les Amphibiens migrant au nord ne proviennent pas majoritairement de la forêt de Béroie, mais plus probablement du champ placé entre le secteur É.S.B. et le secteur Noz.

Deuxième hypothèse

La constatation au chapitre « Résultats — Deuxième hypothèse » confirme l'hypothèse de départ. Par ailleurs, le Centre de coordination pour la protection des Amphibiens et Reptiles de Suisse (KARCH) précise qu'une température d'un à deux degrés de plus par rapport aux Grenouilles rousses est nécessaire pour que les Crapauds communs entament leur migration. Quant aux Tritons, les conditions nécessaires au commencement de leur migration ne sont que peu connues (KARCH, Migration des amphibiens : Espèces).

Troisième hypothèse

Le fait que, excepté chez les Crapauds communs, la proportion de femelles capturées dépasse plus d'une fois les 50 % n'est de loin pas négligeable.

Cependant, comme les captures sur le secteur É.S.B. sont minimes par rapport au nombre total d'individus, ces pourcentages obtenus peuvent s'éloigner des pourcentages réels (voir « Résultats — Quatrième hypothèse »). Les Grenouilles rousses et vertes n'ont pas été prises en considération pour la figure 13 par manque de données.

La figure 13 n'est donc à analyser qu'avec certaines précautions, mais on peut toutefois affirmer que des proportions de femelles supérieures à 50 % existent minoritairement. La tendance est nettement à une majorité de mâles chez toutes les espèces, surtout chez les Crapauds communs.

D'autre part, selon la figure 14 et les observations y relatives, il semble qu'il y ait effectivement une tendance au fait que les mâles partent en premier, puisque leur proportion journalière baisse avec l'avancement de la date. Ils attendent donc les femelles sur les plans d'eau.

Quatrième hypothèse

La population totale réelle diffère de la population totale recensée, car certains individus peuvent hiberner au fond du point d'eau. De plus, on ne peut être certain qu'aucun Amphibien ne puisse passer les barrages lors d'une pose normale; et lors des tempêtes Mike (30.03.2015) et Niklas (01.04.2015) des percées ont été présentes durant quelques heures, permettant ainsi très probablement à de nombreux individus de passer sans se faire piéger. Il est bien évidemment très difficile d'estimer ces passages non comptabilisés. Les trouées ayant été réparées dès que possible et en proportion avec les chiffres annuels, le nombre d'individus non comptabilisé devrait vraisemblablement être inférieur au millier.

Si la part des captures recensées dans le secteur É.S.B. représente les 2,57 % de la population totale recensée, cette même part représente donc moins de 2,57 % de la population totale réelle. Il est important de préciser que ce secteur est équipé de barrages avec pour but premier de protéger les Amphibiens migrateurs du danger que représente la route (Brahier & Houriet 2012). L'impact qu'a cette mesure de protection est donc plus faible qu'imaginé au début des opérations de sauvegardes.

Aucune interprétation ne semble nécessaire à ajouter aux constatations du chapitre « Résultats — Quatrième hypothèse » relatives à la figure 15.

Cinquième hypothèse

On peut constater sur la figure 16 qu'en 2015, aucune capture et donc aucune sortie d'hibernation n'a eu lieu tant que de la neige gisante était présente sur le sol, excepté les 3 et 5 avril, mais ces jours correspondent également à un faible nombre de captures et donc à un faible nombre de sorties d'hibernation. Les Amphibiens évitent de toute évidence le contact avec la neige; ce facteur météorologique retarde donc les migrations post-hivernales.

On constate sur la figure 17 une corrélation entre le nombre d'Amphibiens capturés et la température du sol, excepté dès le 12 avril: lorsque la température du sol croît (points ronds sur le graphique) ou décroît (points carrés sur le graphique). Le nombre d'Amphibiens capturé en fait de même avec un, parfois deux jours d'écart, durée correspondant vraisemblablement au temps nécessaire aux Amphibiens pour rejoindre l'étang. Une température du sol élevée favorise donc la sortie d'hibernation.

Dès le 18 avril pourtant, le nombre de captures baisse rapidement avant de plafonner à des taux très faibles tandis que la température ne cesse d'augmenter pour atteindre les valeurs les plus élevées de la période étudiée. Ce phénomène s'explique par le fait que la migration touche alors à sa fin.

Avec les précipitations pluvieuses journalières (fig. 18), on a vraisemblablement le facteur météorologique le plus influant positivement sur les migrations post-hivernales. En effet, presque chaque pic de précipitations est suivi, le lendemain, par un pic du nombre de captures; ce décalage d'un jour correspondant donc au temps nécessaire aux Amphibiens pour effectuer leur migration. Les précipitations par température douce favorisent également leur sortie d'hibernation avant la migration.

Deux exceptions cependant, respectivement les 2 et 4 avril 2015: le premier pic de précipitation ne provoque aucune hausse du nombre de captures le lendemain, tandis que le second, lui, arrive le même jour, alors que le pic de captures était attendu le jour suivant. L'explication de ce cas est simple: ces précipitations sont constituées de neige (car de la neige gisante est présente les jours suivants). De plus, le nombre de captures relativement élevé du 4 avril (1 163 individus) laisse à penser que les individus sont sortis d'hibernation en masse entre deux chutes de neige, certains ayant été bloqués par la première et d'autres « anticipant » la seconde. Remarquons par ailleurs la température plus douce du 3 avril.

On peut donc en conclure les influences suivantes : une température douce et des précipitations pluvieuses favorisent la migration, à l'inverse d'une température basse et de neige gisante.

Cette conclusion semble également applicable au graphique *Migration des Grenouilles rousses et Crapauds communs 2012* (C.S.C.F. & KARCH 2012, gr. 1), du moins en majeure partie.

Sur la figure 19, on constate que de 2003 à 2015, le nombre de captures et l'épaisseur de neige gisante varient de la même manière sur la période, excepté en 2006 et 2007. Les Amphibiens hibernent donc dans des meilleures conditions lorsque la neige gisante est plus épaisse, celle-ci isolant le sol du gel. Ainsi, les non-corrélations de 2006 et 2007 sont peut-être explicables par la température de l'air. En effet, l'épaisseur de neige gisante de ces deux années a vraisemblablement été insuffisante face aux relativement basses températures de 2006 et celles très clémentes de 2007. Le même phénomène est constaté pour 2015.

Conclusion

Les résultats obtenus grâce au travail de terrain de la présente étude ainsi que les informations récoltées auprès des naturalistes et météorologues ont été analysés afin de confirmer ou de réfuter les cinq hypothèses de départ. Il en ressort les remarques suivantes :

— La majorité de la population de l'étang de la Noz hiberne à l'est de l'étang de la Noz, probablement dans la tourbière de la Sagne.

— Les individus hibernant au nord du point d'eau ne proviennent pas majoritairement de la forêt de Béroie, mais plus vraisemblablement des champs séparant l'étang de la Noz du secteur É.S.B.

— La Grenouille rousse est bel et bien l'espèce la plus précoce parmi les cinq espèces se reproduisant dans l'étang de la Noz.

— La tendance est nettement à une majorité de mâles chez toutes les espèces présentes dans le point d'eau étudié, surtout chez les Crapauds communs, bien que chez les Tritons, des proportions de femelles dépassant les 50 % se rencontrent occasionnellement.

— Une tendance au fait que les mâles entament la migration post-hivernale en premier semble exister.

— La part de la population étudiée capturée dans les barrages du secteur É.S.B. était de 2,57 % en 2015.

— Les proportions des différentes espèces se répartissent ainsi : 45,3 % pour les Crapauds communs, 30,7 % pour les Tritons alpestres, 14,6 % pour les Grenouilles rousses, 8,9 % pour les Tritons palmés et 0,5 % pour les Grenouilles vertes.

— La présence de neige gisante influence négativement la migration post-hivernale tandis que la température élevée du sol et les précipitations pluvieuses favorisent la sortie d'hibernation.

— La présence de neige gisante l'hiver ainsi qu'une moyenne de température hivernale clémente favorisent la survie des Amphibiens en hibernation.

Les points suivants seraient intéressants à approfondir ou à étudier :

— Étudier les zones d'hibernation des Amphibiens de l'étang de la Noz, en ayant notamment comme hypothèse de départ le fait qu'ils hibernent dans la tourbière de la Sagne à l'est et dans des galeries de Campagnols terrestres *Arvicola terrestris* dans le champ au nord du point d'eau.

— La migration entre étangs (notamment entre l'étang de la Noz et l'étang de la patinoire) est un phénomène que certaines observations laissent supposer.

— Bon nombre de paramètres n'ont pas été analysés dans la présente étude pour *Pelophylax* sp. et surtout pour *Rana temporaria* en raison des petits nombres de captures. Il serait donc intéressant de faire des recherches ciblées sur ces deux espèces.

— La migration diurne s'est révélée lors de ce travail plus importante qu'estimée.

— Les critères météorologiques influent sur la mortalité des œufs et des juvéniles.

Remerciements

L'Office fédéral de météorologie et de climatologie Météosuisse pour les données météorologiques transmises grâce à leur portail IDAweb.

M. Bessire Olivier, collaborateur scientifique à l'Office de l'agriculture et de la nature du canton de Berne pour l'autorisation de pose des barrages et de captures.

Mme Juillerat Marie-José pour la vingtaine de relevés des barrages effectués notamment dans des conditions météorologiques extrêmes ainsi que pour ses conseils divers.

M. Houriet Willy pour les résultats des recensements des années 2003 à 2015 dans le secteur É.S.B., pour sa grande aide aux réinstallations nocturnes des barrages emportés par la tempête Niklas.

M. Brahier Jean-Luc, président de la société La Libellule pour ses nombreux conseils, ses quelques relevés effectués et surtout pour le prêt de cent mètres de barrages appartenant à la société.

M. Roth Édouard du canton du Jura pour le prêt de 560 mètres de barrages à Amphibiens appartenant au centre A16 de Delémont

M. Gisiger Jean-Marie pour son aide au démontage des barrages et surtout pour son ingénieuse enrouleuse à bâches.

M. Reichenbach Alwin et sa famille pour leur accord de pose des barrages sur leurs terres d'exploitation.

Mme Vogel Carine pour la relecture de la présente étude et ses nombreux conseils.

Mlle Houlmann Éliane et MM. Lometti Lucas et José pour la fourniture de nombreux seaux alimentaires.

Mme Kiran Sylvie et sa famille pour la mise à disposition régulière d'un véhicule.

Mme et M. Saucy Daisy et Bertrand pour l'aide apportée sur le terrain, notamment pour la conduite des véhicules.

M. Paroz dit « le Grillon » pour un relevé matinal dans des conditions météorologiques extrêmes.

M. Monnerat Paul pour la relecture et la correction de cette étude.

M. Bassin Philippe pour sa fonction d'expert lors de l'évaluation de la présente étude.

Gauvain Saucy a obtenu son diplôme de maturité après trois ans d'étude au lycée cantonal de Porrentruy avec pour option spécifique biologie-chimie. Il étudie à présent la biologie au niveau bachelor à l'université de Neuchâtel. La présente étude reprend les principaux résultats de son travail de maturité.

BIBLIOGRAPHIE

Références internet

Brahier J.-L. 2011 : La Noz, un étang à l'histoire mouvementée. *Le Pèlerin* [en ligne]. [Consulté le 6 mars 2015]. Disponible à l'adresse: http://lepelerin.over-blog.com/article-la-noz-un-etang-a-l- histoire-mouvementee-73472635.html.

C.S.C.F. & KARCH 2012 : Herpetofaunistik Herpétofaune [en ligne]. [Consulté le 20 juillet 2015]. Disponible à l'adresse: http://www.karch.ch/files/content/sites/karch/files/Doc %20 %C3%A0%20t%C3%A9l%C3%A9charger/Amphibienwanderung/Amphibien%20und%20 Verkehr%202012_NEWS37.pdf.

Chytrididomycose. *KARCH: Centre de coordination pour la protection des Amphibiens et Reptiles de Suisse* [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2015]. Disponible à l'adresse: http:// www2.unine.ch/karch/page-32162.html.

Migrations des amphibiens: Espèces. *KARCH: Centre de coordination pour la protection des Amphibiens et Reptiles de Suisse* [en ligne]. [Consulté le 9 août 2015]. Disponible à l'adresse: http://www.karch.ch/karch/page-34099.html.

Cartes de la Suisse. *Confédération suisse en collaboration avec les cantons* [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2015]. Disponible à l'adresse: https: //map.geo.admin.ch/.

Portail de données pour l'enseignement et la recherche (IDAweb). *Office fédéral de météorologie et de climatologie Météosuisse* 2014 [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2015]. Disponible à l'adresse: http://www.meteosuisse.admin.ch/home/service-et-publications/conseil-et-ser vice/portail-de-donnees-pour-l-enseignement-et-la-recherche.html.

Articles

Brahier J.-L. & Houriet W. 2012 : Action batraciens Bellelay. *Actes 2012 de la Société jurassienne d'Émulation.*

NOTE

[1] Pour toute la présente étude, le système de coordonnées utilisé est CH1903/LV03.