Répartition et analyse de l'habitat de reproduction des Amphibiens de la plaine de l'Orbe

Autor(en): **Morard, Eric / Duplain, Jérôme / Pellet, Jérôme**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **88 (2002-2003)**

Heft 3

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-281431

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

S V S N Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 88.3: 301-322 ISSN 0037-9603

Répartition et analyse de l'habitat de reproduction des Amphibiens de la plaine de l'Orbe

par

Eric MORARD[1], *Jérôme DUPLAIN*[2], *Jérôme PELLET*[3] *et Alain MAIBACH*[4]

Abstract.–MORARD E., DUPLAIN J., PELLET J. and MAIBACH A., 2003. Distribution and reproductive habitat analysis of the amphibians in the plaine de l'Orbe (Switzerland). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 88.3*: 301-322.
The amphibians of the plaine de l'Orbe (Canton de Vaud, Switzerland) and their distributions have been studied during spring 2002. Within this 57 km^2 area region, eight species have been found in 40 potential reproduction sites. These represent half the number of species that are present in Switzerland north of the Alps. As compared to anterior data, from 1974 to the last amphibian census in 1992, five species have not been found again. Four of them are considered as extinct in this region. The Seefrosch (*Rana ridibunda*), an introduced species supposed to be very competitive at low altitude in Switzerland, is strongly suspected to be responsible for the disappearance of the two other "green frogs" (*Rana kl. esculenta* and *R. lessonae*). The majority of the ponds were inhabited by three species at most; only four sites had a higher species richness. For each amphibian species, its distribution is given either by a map or, for less frequent species, by the localisation of the ponds where it was observed. In order to assess the relationship between species presence and 36 habitat parameters measured in the field, we applied a logistic regression to each species. The analysis provided no parameters that could explain the distribution of any species. Nevertheless, this study refreshes the data on the amphibian fauna distribution in this region and will be useful for nature conservancy and for future development of this rural plain.

Keywords: amphibians, Plaine de l'Orbe, distribution, logistic regression.

Résumé.– MORARD E., DUPLAIN J., PELLET J. et MAIBACH A., 2003. Répartition et analyse de l'habitat de reproduction des Amphibiens de la plaine de l'Orbe. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 88.3*: 301-322.
La Plaine de l'Orbe (canton de Vaud, Suisse) a été parcourue au printemps 2002 afin d'y recenser les amphibiens et de déterminer leur répartition. Lors de cette étude, 40 sites potentiels de reproduction ont été prospectés dans un secteur de 57 km^2. Parmi les 16 espèces présentes au nord des Alpes en Suisse, huit espèces de batraciens ont été observées. Par rapport aux données antérieures, de 1974 jusqu'au dernier recensement

[1]Rue J.-J. Cart 8, CH-1006 Lausanne.
[2]Petite Rue, CH-1165 Allaman.
[3]Laboratoire de Biologie de la Conservation, Institut d'Écologie, Bâtiment de Biologie, CH-1015 Dorigny
[4]Bureau d'études en environnement, La Poya 10 C.P.99, CH-1610 Oron-la-Ville
Adresse de contact: J. Pellet, jerome.pellet@ie-zea.unil.ch

CODEN: BSVAA6
© Société vaudoise des Sciences naturelles
Droits de reproduction réservés

des amphibiens de la plaine datant de 1992, cinq espèces n'ont pas été retrouvées. Quatre d'entre elles sont considérées comme disparues de la région étudiée. La Grenouille rieuse (*Rana ridibunda*), espèce introduite supposée très compétitive à basse altitude en Suisse, est fortement suspectée d'avoir contribué à la disparition des deux autres espèces (*Rana kl. esculenta* et *R. lessonae*) formant le complexe des Grenouilles «vertes». La majorité des plans d'eaux comportait au plus trois espèces; seuls quatre sites avaient une richesse spécifique plus élevée. La répartition de chaque espèce est donnée soit par une carte, soit en indiquant les sites occupés pour les espèces peu fréquentes. Afin de déterminer s'il existe des relations entre la présence d'une espèce et 36 paramètres d'habitat relevés, une régression logistique a été effectuée séparément pour chaque espèce. L'analyse n'a fourni aucun paramètre permettant d'expliquer la répartition des différentes espèces. Ce travail apporte toutefois des données réactualisées sur la répartition des différents amphibiens de la plaine de l'Orbe et fournit un état des lieux qui pourra être utile aux praticiens de la conservation de la faune et dans le cadre d'un éventuel réaménagement des zones humides de cette région.

Mots clés: amphibiens, Plaine de l'Orbe, répartition, régression logistique.

Introduction

De par leur grande sensibilité à toute pollution ou détérioration de leur habitat, les amphibiens sont d'excellents indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques et de leurs alentours (Nöllert et Nöllert 1992). En effet, leur mode de vie les fait passer périodiquement du milieu aquatique, dont ils dépendent presque tous pour se reproduire, au milieu terrestre. Pour la majorité des espèces, ce changement d'habitat se déroule lors de migrations annuelles pour lesquelles la qualité des axes migratoires joue un rôle important. Chaque espèce, de par son écologie particulière, possède ses propres exigences tant envers les sites de ponte que de leurs alentours. Une diversité amphibienne élevée dans une région reflète ainsi la coexistence de nombreuses qualités du milieu tant au niveau des plans d'eau eux-mêmes et de leurs abords qu'au niveau du réseau de biotopes terrestres favorables à la migration et à l'hivernage. L'importance des amphibiens tient également au rôle qu'ils jouent dans la dynamique des communautés tant comme prédateurs que comme proies potentielles (Nöllert et Nöllert 1992). De par leur exigence écologique et leur dépendance envers les milieux humides, les amphibiens sont donc un des groupes de vertébrés les plus caractéristiques de ce type de milieux.

Un déclin des amphibiens est observé depuis plusieurs dizaines d'années dans beaucoup de régions du monde (Blaustein et Wake 1990, Griffiths et Beebee 1992, Blaustein *et al.* 1994). En Suisse, en particulier, la banalisation des milieux naturels a entraîné avec elle une diminution importante des populations amphibiennes de ce pays (Berthoud et Perret-Gentil 1976, Grossenbacher 1988). Si les raisons de cette raréfaction restent encore floues de par leur complexité (Blaustein et Wake 1990, Blaustein *et al.* 1994), les modifications des milieux aquatiques de reproduction apparaissent

prépondérantes par rapport à celles des milieux terrestres (MARSH et TRENHAM 2000). Ainsi l'étude et l'analyse des sites de reproduction permettent de mieux connaître les exigences particulières de chaque espèce et de cerner les points importants pour leur conservation.

Dans la plaine de l'Orbe, tout comme dans de nombreuses régions agricoles de Suisse, l'intensification des pratiques agricoles a pris une ampleur considérable depuis une cinquantaine d'années (BURRI & PAVID S.A. *et al.* 2000). À la suite de la construction de nombreux canaux de drainage lors des première et seconde corrections des eaux du Jura, il ne reste aujourd'hui plus que quelques plans d'eau reliques de l'ancien marais qui recouvrait originellement toute la plaine. Dans la perspective de revitalisation ou de création de zones humides, une meilleure connaissance des espèces animales et végétales et de leur répartition est actuellement nécessaire. En ce qui concerne les amphibiens, l'inventaire le plus récent de la plaine de l'Orbe date de 1992 (DUFOUR et DUFOUR-FALLOT 1992). Aucune donnée plus récente n'est disponible dans la base de données du KARCH (Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse). Cette étude a pour but principal de fournir un état réactualisé des connaissances de la répartition de toutes les espèces d'amphibiens de la plaine de l'Orbe. Des analyses statistiques effectuées pour chaque espèce tentent dans un deuxième temps de mettre en évidence un ou plusieurs paramètres du site de reproduction ou de ses abords qui pourraient refléter les préférences écologiques de chaque amphibien envers l'habitat des sites de reproduction.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude et échantillonnage

La surface d'étude recouvre sur 57 km^2 l'entier de la plaine de l'Orbe ainsi que la colline de Chamblon entourée par cette plaine dans le canton de Vaud, Suisse (fig. 1). Le périmètre est limité par le pied des coteaux bordant la plaine et les rives du lac de Neuchâtel. Longue de 17 km entre Yverdon et Orny, cette plaine présente une pente très faible. Son altitude varie entre 430 et 460 m alors que la colline calcaire de Chamblon culmine à l'altitude de 552 m.

Sur la surface étudiée, 40 plans d'eau ont été inventoriés et prospectés (figure. 1). Seuls les sites potentiels de reproduction d'amphibiens ont été retenus, ceux-ci étant caractérisés par un courant nul ou faible. Ainsi, les rivières et canaux à courant continu ou régulièrement important ont été omis des sites prospectés. Les étangs, marais, flaques et bassins ont été localisés d'après trois sources qui sont: le seul inventaire des amphibiens de la plaine de l'Orbe existant, effectué par DUFOUR et DUFOUR-FALLOT (1992); les données

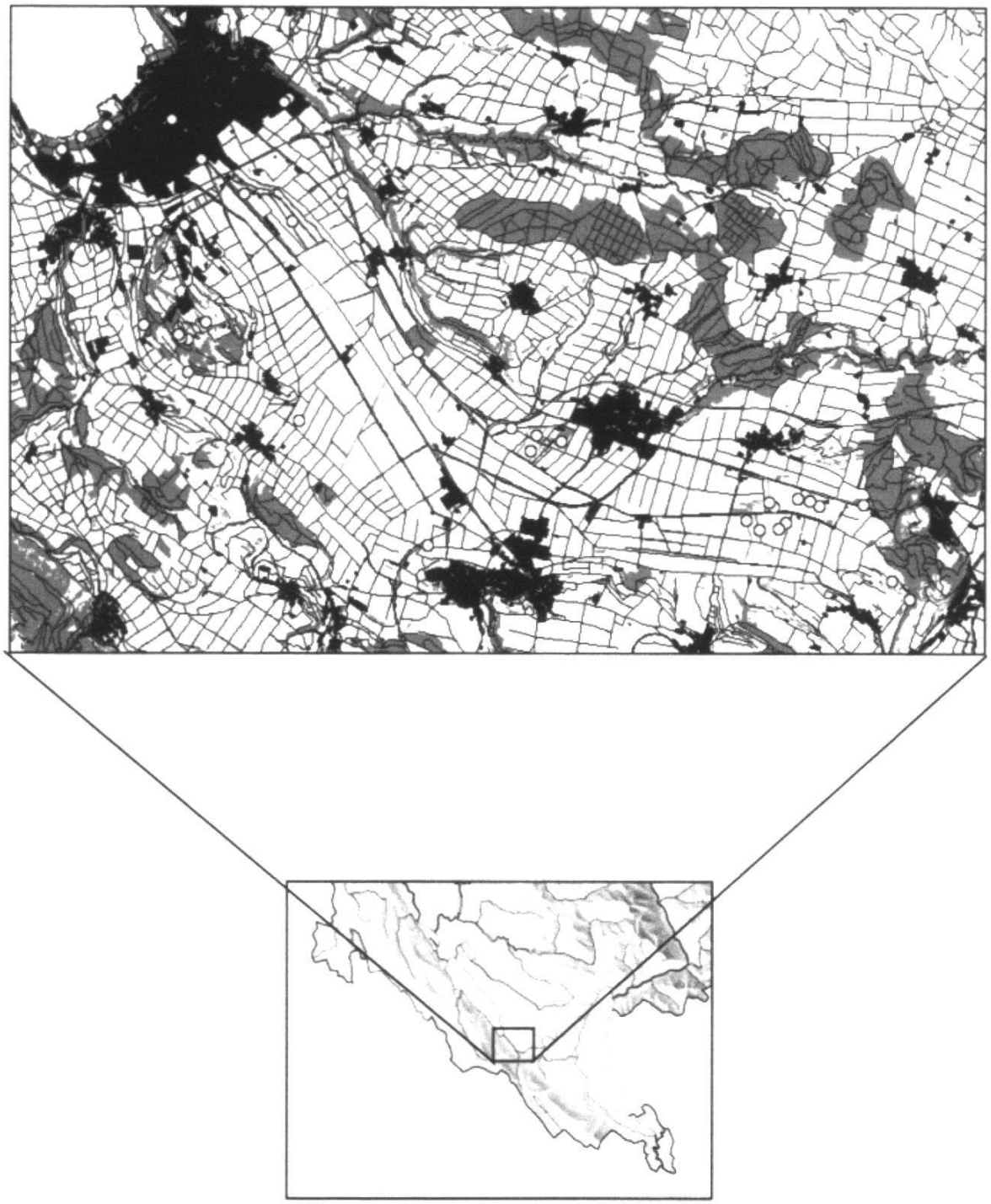

Figure 1.–Localisation du secteur d'étude en Suisse et des 40 sites prospectés

enregistrées au KARCH; les cartes topographiques nationales suisses au 1: 25'000 (N° 1183, 1202, 1203, 1222, 1223). Ces données ont été complétées par une recherche sur le terrain qui a permis de trouver quelques nouveaux sites.

La prospection s'est déroulée durant les mois d'avril et de mai 2002. Chaque site a été visité trois fois: deux prospections consacrées exclusivement à la recherche des amphibiens et un passage destiné à relever les paramètres du milieu. Un effort de recherche constant a été maintenu pour tous les sites. Une prospection nocturne d'une heure en soirée et une seconde d'une heure en journée ont été effectuées. Les espèces ont été déterminées par leur chant, l'observation directe ou par capture au filet d'adultes, d'immatures ou de larves. Les critères d'identification sont tirés de BRODMANN (1982), NÖLLERT et NÖLLERT (1992) et BERNINGHAUSEN (2001). En outre, dans chaque plan d'eau une nasse et une bouteille à vairons ont été posées de nuit durant quatre heures environ dans le but de capturer des tritons (*Triturus* sp.) et des larves selon la méthode proposée par PAQUET (1994). Les conditions météorologiques influençant la probabilité d'observation des amphibiens (PAQUET 1994), les prospections ont toutes été effectuées par temps calme et sans pluie. Pour chaque site, seule la présence ou l'absence des espèces a été relevée et employée pour les analyses statistiques. Au moins un des critères suivant se devait d'être rempli pour qu'une espèce soit considérée comme présente: présence d'adultes lors de la saison de reproduction de l'espèce en question, de chanteurs, de ponte, de larves ou de jeunes métamorphosés. Un échec éventuel de la reproduction n'est pas considéré.

Analyses statistiques

Pour chaque espèce d'amphibien rencontrée au moins une fois parmi les 40 sites de la zone d'étude prospectés, la variable dépendante du type binaire consiste en la présence ou l'absence de l'espèce en question dans chaque plan d'eau. En outre, 36 paramètres d'habitat ont été relevés (tableau 1). Ceux-ci peuvent être classés dans trois groupes qui sont i) les paramètres du plan d'eau, ii) ceux des alentours dans un rayon de 30 m et iii) ceux du paysage, à une échelle encore inférieure. La méthode est adaptée d'après HOEHN (2002).

Pour chaque espèce, une approche par un modèle linéaire généralisé (GLM) est effectuée. Les variables introduites dans le modèle, au départ de la régression logistique, sont sélectionnées par régression univariée de la variable réponse en fonction de chaque variable explicative. La probabilité associée à chaque variable est calculée par une analyse de variance (ANOVA, test de Chi-carré). Seules les variables dont la probabilité est inférieure au seuil de 0.25 sont introduites (HOSMER ET LEMESHOW 1988). En cas de corrélation supérieure à 0.7 entre deux variables significatives à ce seuil, seule celle

expliquant la plus grande part de déviance est incorporée dans le modèle. Au départ de l'analyse multivariée, les variables sont ordrées selon leur déviance explicative décroissante. A chaque pas de la régression (stepwise), la dernière variable non significative au seuil de 0.05 est éliminée (backward) (GUISAN ET ZIMMERMANN 2000, GUISAN *et al.* 2002)

Tableau 1.–Description des 36 paramètres d'habitat relevés sur chaque plan d'eau.

Paramètre	Description
i) paramètres du plan d'eau	
TYPE_PE	Type de plan d'eau, variable catégorielle (marais, étang, gravière, flaque, bassin)
ALTITUDE	Altitude en m selon la carte au 1: 25'000
PH	pH de l'eau du site (moyenne de trois mesures effectuées un seul jour)
CONDUCTIVITE	Conductivité de l'eau du site en mS/cm (moyenne de trois mesures effectuées un seul jour)
PROFONDEUR	Evaluation de la profondeur du plan d'eau en m
SURFACE	Surface du plan d'eau en m^2
PERIMETRE	Périmètre du plan d'eau en m
ENSOLEILLEMENT	Evaluation du nombre d'heures d'ensoleillement direct sur le plan d'eau en heures par jour
SUBSTRAT	Type de substrat (nature du sol) du plan d'eau (variable catégorielle)
ALGUES	Recouvrement en algues de la surface du plan d'eau en%
FLOTTANTE	Recouvrement en végétation flottante de la surface du plan d'eau en % (*Lemmna sp*, *Nuphar lutea*, *Nymphea albaI*, *Potamogeton sp*, ...)
ERIGEE	Recouvrement en végétation érigée de la surface du plan d'eau en % (*Phragmites australis*, *Typha sp*, *Carex sp*,...)
ARBUSTIVE	Recouvrement en végétation arbustive de la surface du plan d'eau en % (*Salix sp*, *Alnus sp*,...)
ARBOREE	Recouvrement en végétation arborée de la surface du plan d'eau en % (> 8m de haut)
POISSONS	Présence de poissons dans le plan d'eau (variable binaire)
ASSECHEMENT	Assèchement estival du plan d'eau (variable binaire)
ii) paramètres des alentours dans un rayon de 30 m	
AQUATIQUE	Recouvrement en zones aquatiques 30 m autour du plan d'eau
PALUSTRE	Recouvrement en marais 30 m autour du plan d'eau
GRAVIERS	Recouvrement en graviers 30 m autour du plan d'eau
PRAIRIES	Recouvrement en prairies et pelouses 30 m autour du plan d'eau
LISIERES	Recouvrement en lisières, haies et buissons 30 m autour du plan d'eau
FORETS	Recouvrement en forêts 30 m autour du plan d'eau
RUDERAL	Recouvrement en végétation rudérale 30 m autour du plan d'eau

Paramètre	Description
ii) paramètres des alentours dans un rayon de 30 m (suite)	
CULTURES	Recouvrement en cultures 30 m autour du plan d'eau
CONSTRUIT	Recouvrement en milieu construit 30 m autour du plan d'eau
N_PES	Nombre de plans d'eau satellites 30 m autour du plan d'eau principal
TYPE_PES	Type de plan d'eau satellite (variable catégorielle)
iii) paramètres du paysage	
DIST_FORET	Distance du site à la forêt la plus proche
SURF_FORET	Surface totale des forêts dans un cercle d'un km de rayon autour du site
SURF_BATIMENTS	Surface totale des bâtiments dans un cercle d'un km de rayon autour du site
DIST_CANAL	Distance du site au cours d'eau le plus proche
DIST_ROUTE	Distance du site à la route la plus proche (autoroute, routes primaires et secondaires)
LONG_AUTOROUTE	Longueur des autoroutes dans un cercle d'un km de rayon autour du site
LONG_ROUTE1	Longueur des routes primaires dans un cercle d'un km de rayon autour du site
LONG_ROUTE2	Longueur des routes secondaires dans un cercle d'un km de rayon autour du site
LONG_ROUTE_POND	Indice pondéré de densité du réseau routier dans un cercle d'un km de rayon autour du site (10*LONG_AUTOROUTE+3*LONG_ROUTE1+2*LONG_ROUTE2) inspiré de ZANINI (2001)

RÉSULTATS

Les espèces

Dans le secteur de la plaine de l'Orbe, d'une surface de 57 km^2, 8 espèces d'amphibiens ont été observées, soit la moitié des espèces présentes en Suisse au nord des Alpes. Deux espèces d'urodèles (*Triturus alpestris* et *T. helveticus*) et six d'anoures (*Bombina variegata, Alytes obstetricans, Bufo bufo, Rana ridibunda, R. temporaria* et *R. dalmatina*) ont été identifiées. Les 40 sites de reproduction d'amphibiens localisés dans la plaine de l'Orbe représentent une densité de plans d'eau moyenne de 0.7 sites/km^2. La richesse spécifique moyenne est de 2.23 espèces pour l'ensemble des sites prospectés, variant entre 0 et 7 espèces selon le site. Si on ne considère que les sites occupés par au moins une espèce, soit 95% des cas, la richesse spécifique vaut alors 2.34 espèces.

Seuls quatre sites (10%) possèdent une richesse spécifique supérieure à 3 espèces. Les deux plus riches se situent sur la colline de Chamblon (La Léchère et la gravière des Uttins) alors que les deux autres sont sis au pied du Mormont en limite sud de la plaine (Sous Mormont et La St-Prex).

Deux espèces sont largement répandues dans l'ensemble de la plaine. Il s'agit de la Grenouille rousse *Rana temporaria* (31 sites) et de la Grenouille rieuse *Rana ridibunda* (28 sites). Les autres espèces sont apparemment moins abondantes (fig. 2).

Chaque espèce fait ci-dessous l'objet d'une section décrivant brièvement sa répartition à l'échelle suisse et locale ainsi que son écologie. Une carte des sites d'observation est en outre présentée pour chaque espèce observée dans plus de 3 sites.

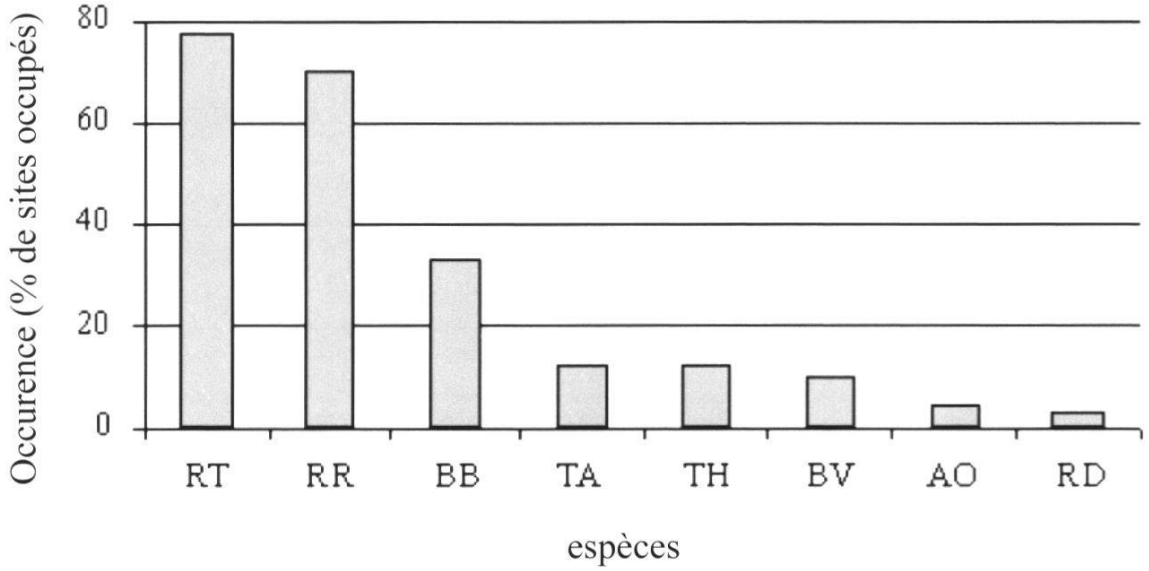

Figure 2.–Occurrence (% des sites occupés) des différentes espèces (RT: *Rana temporaria,* RR: *Rana ridibunda*, BB: *Bufo bufo*, TA: *Triturus alpestris*, TH: *Triturus helveticus*, BV: *Bombina variegata*, AO: *Alytes obstetricans*, RD: *Rana dalmatina*).

a. Le Triton alpestre (Triturus alpestris Laurent, 1768)

Tant en plaine qu'en montagne, le Triton alpestre est une des espèces d'amphibiens les plus abondantes en Suisse, en particulier au Nord des Alpes. Il se rencontre de 260 m à 2520 m d'altitude et présente son optimum entre 1800 et 2000 m. C'est une espèce peu spécialisée quant à ses exigences écologiques mais peu représentée dans des milieux empoissonnés, dans les cours d'eau et les grands lacs (GROSSENBACHER 1988). Dans la plaine de l'Orbe, les cinq sites d'observation qui représentent une occurrence de 13% se trouvent tous autour ou sur la colline de Chamblon (fig. 3). L'absence de cette espèce au centre et au sud de la plaine pourrait provenir de la discrétion et de la

difficulté de capture des tritons. En effet, des Tritons alpestres ont été observés à Chavornay au Pré Bernard en 1990 (KARCH) et à Forez en 1992 (DUFOUR et DUFOUR-FALLOT 1992) et lors de captures effectuées par l'un d'entre nous pendant la migration de printemps en 2000 à La St-Prex à Bavois. Cette espèce a principalement été observée dans des étangs peu à moyennement profonds (0.1 à 1 m). Il se pourrait également que son absence de sites plus profonds soit la conséquence des importantes difficultés de capture et d'observation dans de tels étangs. Toutefois, tous les sites où ce triton a été observé ne comportaient pas de poissons. De plus, la profondeur des sites est corrélée avec la présence de poisson observée (Spearman, $r=0.77$, $p < 0.001$). Il semble donc bien que cette espèce soit absente des milieux à poissons comme mentionné par GROSSENBACHER (1988).

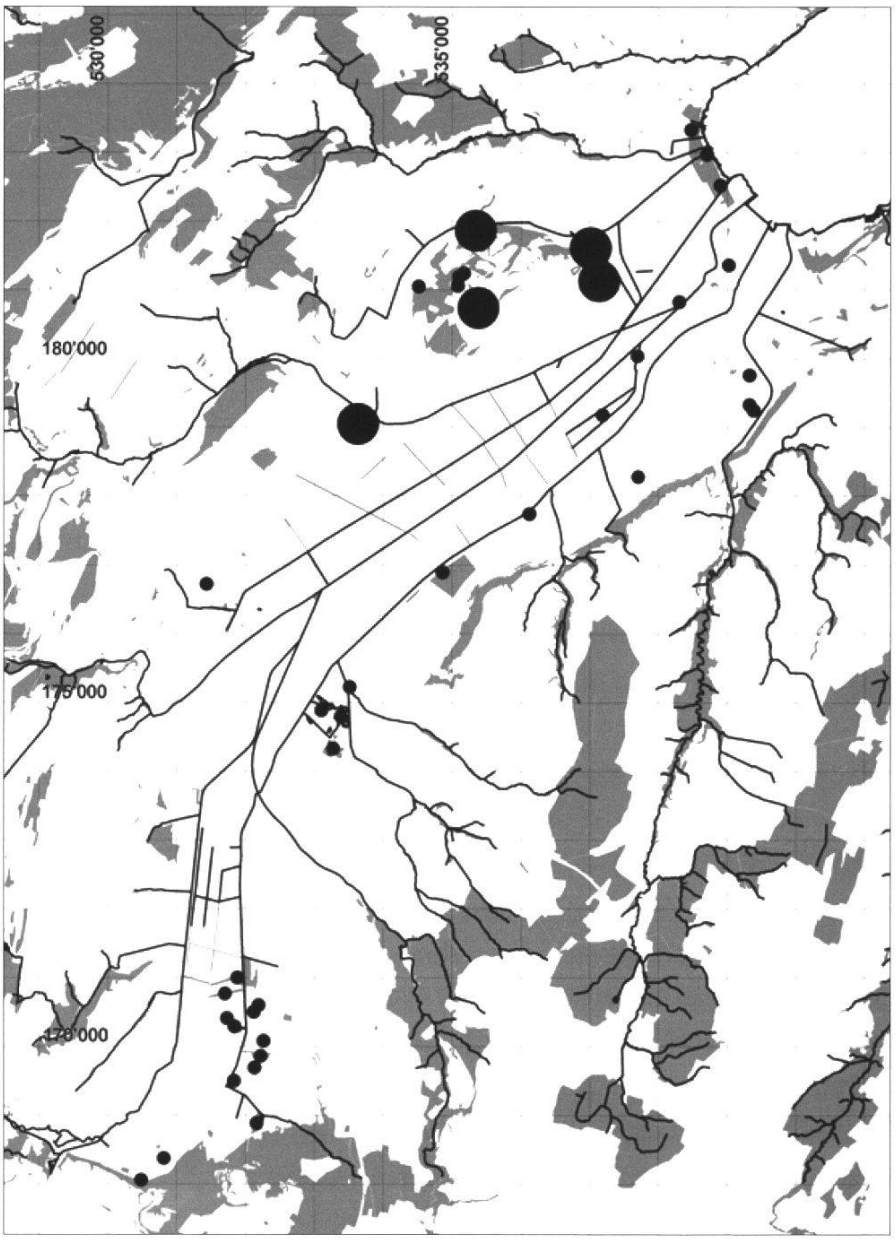

Figure 3.-Observations du Triton alpestre dans le secteur d'étude (les points correspondent aux 40 sites prospectés; les gros points représentent les présences constatées).

b. Le Triton palmé (Triturus helveticus Razoumowsky, 1789)

En Suisse, le Triton palmé est répandu sur tout le Plateau, dans le Jura et dans les Préalpes, son abondance diminuant d'ouest en est. Son optimum se situe entre 500 et 700 m. Ce triton évite les milieux acides, les ruisseaux à fort courant et les étangs à poissons (GROSSENBACHER 1988). Cette espèce a été rencontrée dans cinq sites (13% des sites) au Nord et au Sud du secteur d'étude (fig. 4). Tout comme pour l'espèce précédente, son absence dans de nombreux plans d'eau pourrait provenir de la discrétion et de la difficulté de capture des tritons. Cette espèce avait été observée en 1990 au Pré Bernard (KARCH) et lors de captures effectuées par l'un d'entre nous pendant la migration de printemps en 2000 à La St-Prex. Ce triton a été observé principalement dans des étangs moyennement profond (1 m) mais également dans des dépressions humides en forêt. Des cinq sites d'observation, un seul comportait également des poissons.

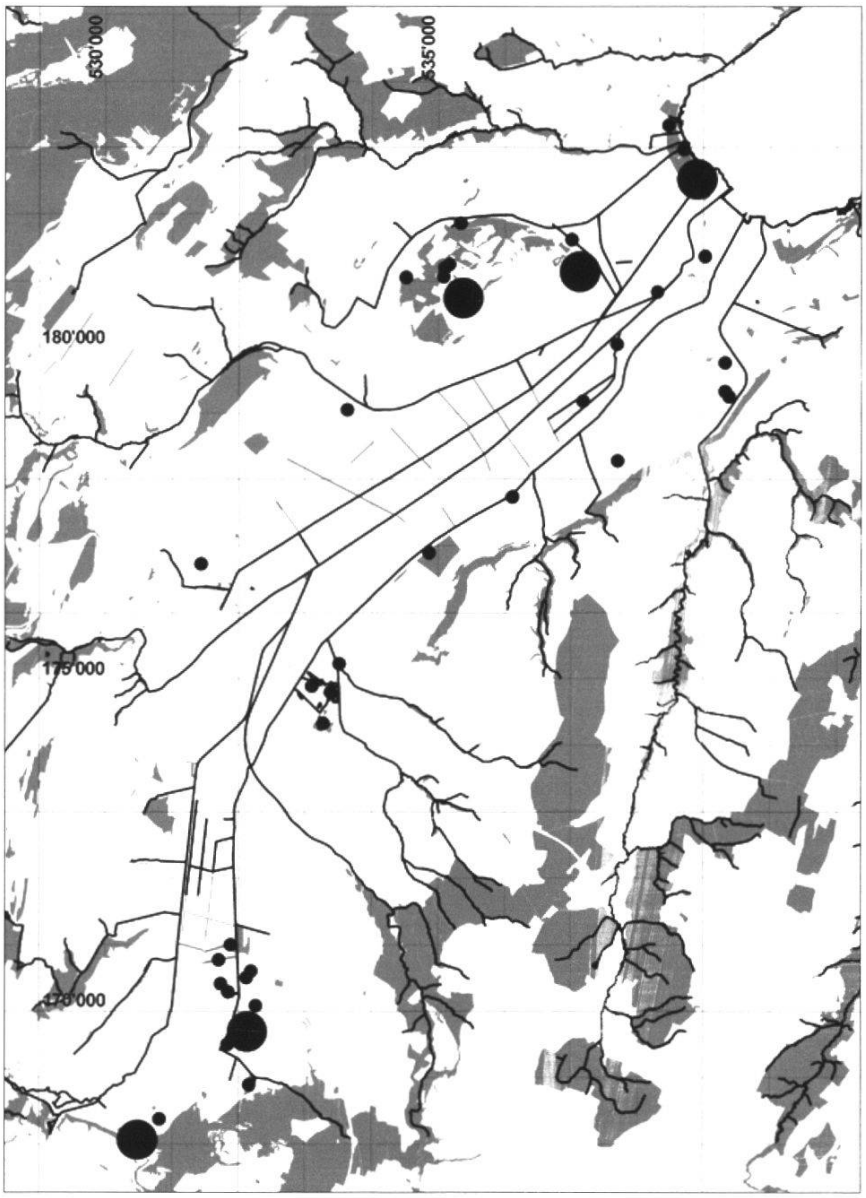

Figure 4.–Observations du Triton palmé dans le secteur d'étude.

c. Le Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata Linné, 1758)

Le Sonneur à ventre jaune est répandu sur tout le Plateau suisse où il possède un optimum entre 300 et 500 m d'altitude. Cet amphibien se rencontre dans les milieux pionniers tels que carrières, gravières, places d'armes et flaques temporaires (BERTHOUD et PERRET-GENTIL 1976, GROSSENBACHER 1988). Dans le secteur d'étude, cette espèce n'a été repérée que dans quatre sites dont deux en limite de la plaine et deux sur la colline de Chamblon (fig. 5). Le Sonneur possède une occurrence de 10% et semble éviter les zones agricoles du centre de la plaine. Parmi les sites d'observation, les flaques temporaires représentent les ¾ des mentions. Vu l'écologie de cette espèce, il est possible qu'elle soit présente dans des flaques temporaires ayant passé inaperçues lors de nos recherches. De plus, elle n'a pas été retrouvée dans trois sites. Une donnée est signalée en 1990 aux Vernes (Yverdon) ainsi qu'au Pré Bernard, tandis que deux chanteurs ont été entendus en 1992 à La St-Prex par DUFOUR et DUFOUR-FALLOT (1992).

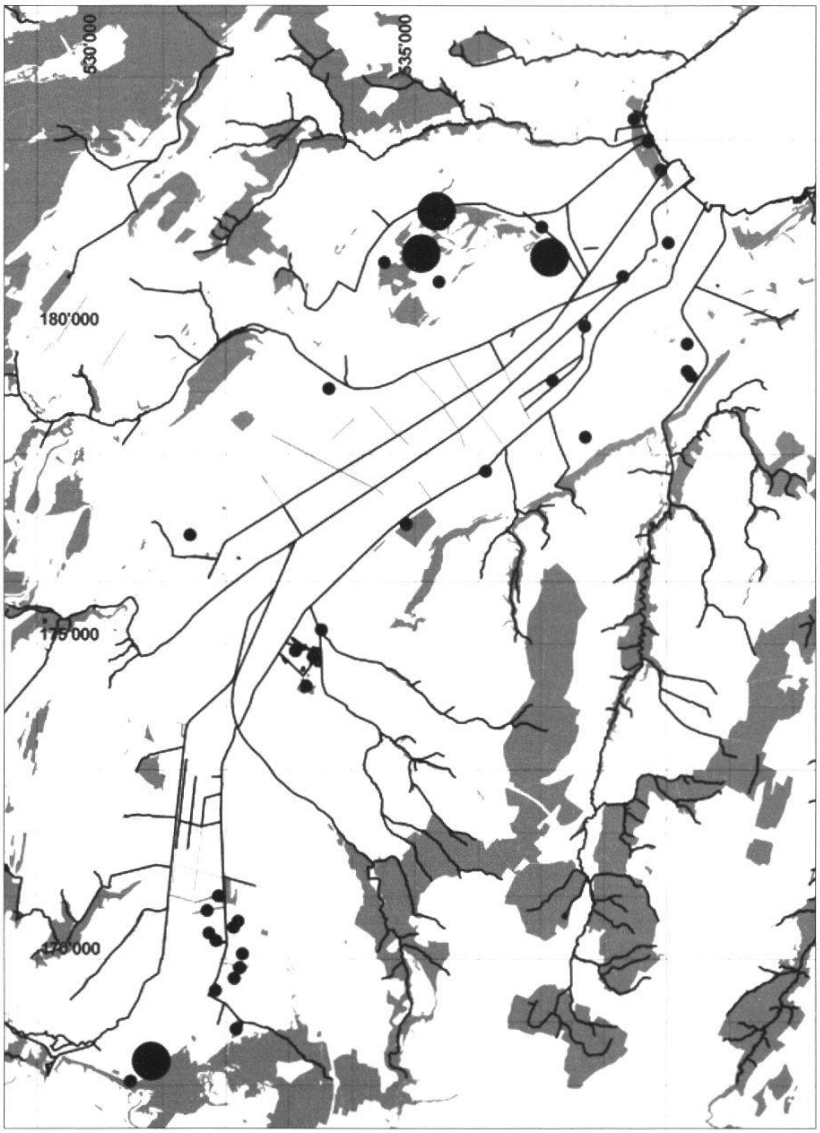

Figure 5.–Observations du Sonneur à ventre jaune dans le secteur d'étude.

d. Le Crapaud accoucheur (Alytes obstetricans Laurent, 1768)

Présentant un optimum entre 600 et 800 m d'altitude, le Crapaud accoucheur n'est nulle part abondant en Suisse. Contrairement aux autres amphibiens exigeants par rapport au site de reproduction, la présence d'adultes de cette espèce dépend principalement de la qualité de l'habitat terrestre à proximité des sites de développement des larves. Les Crapauds accoucheurs sont liés aux milieux à végétation pionnière, avec un sol meuble, en général sur des pentes relativement raides et bien ensoleillées (BERTHOUD et PERRET-GENTIL 1976, GROSSENBACHER 1988). Le crapaud accoucheur, qui n'a pas été observé dans la plaine agricole, est présent uniquement aux abords de deux plans d'eau de la colline de Chamblon, représentant une occurrence de 5% (La Léchère et Gravière des Uttins). Les deux milieux occupés sont une carrière et un chemin caillouteux en bordure de marais. Auparavant, cette espèce n'était connue que depuis quelques années dans le premier de ces sites. Hormis une gravière tout au sud de la zone d'étude, aucun autre lieu potentiellement favorable pour cette espèce n'a été trouvé.

e. Le Crapaud commun (Bufo bufo Linné, 1758)

Colonisant de nombreux milieux, le Crapaud commun est encore une espèce commune en Suisse dans les régions situées en dessous de 1500 m. Les sites de reproduction privilégiés sont les grandes étendues d'eau plutôt profondes où il s'avère que la plupart des poissons ne consomment pas les larves de cette espèce. Celle-ci est en général également liée à un habitat terrestre forestier hors de sa courte saison de reproduction (BERTHOUD et PERRET-GENTIL 1976, GROSSENBACHER 1988). Dans la plaine de l'Orbe, le Crapaud commun est la troisième espèce la plus fréquemment rencontrée. Sa présence a été notée en 13 sites, soit une occurrence de 33%. On la rencontre sur l'ensemble de la zone d'étude, de la plaine au sommet de la colline de Chamblon (fig. 6). Dans 62% des sites que cette espèce occupe (8 cas sur 13), celle-ci se retrouve associée uniquement avec la Grenouille rieuse et la Grenouille rousse. Ce trio d'espèces a été observé dans des plans d'eau de profondeur importante dans la plaine, où la présence de poissons ne semble pas être nuisible. Il est possible que nous ayons manqué cette espèce dans plusieurs sites. En effet cinq lieux de présence signalés par DUFOUR et DUFOUR-FALLOT (1992) n'ont pas pu être confirmés.

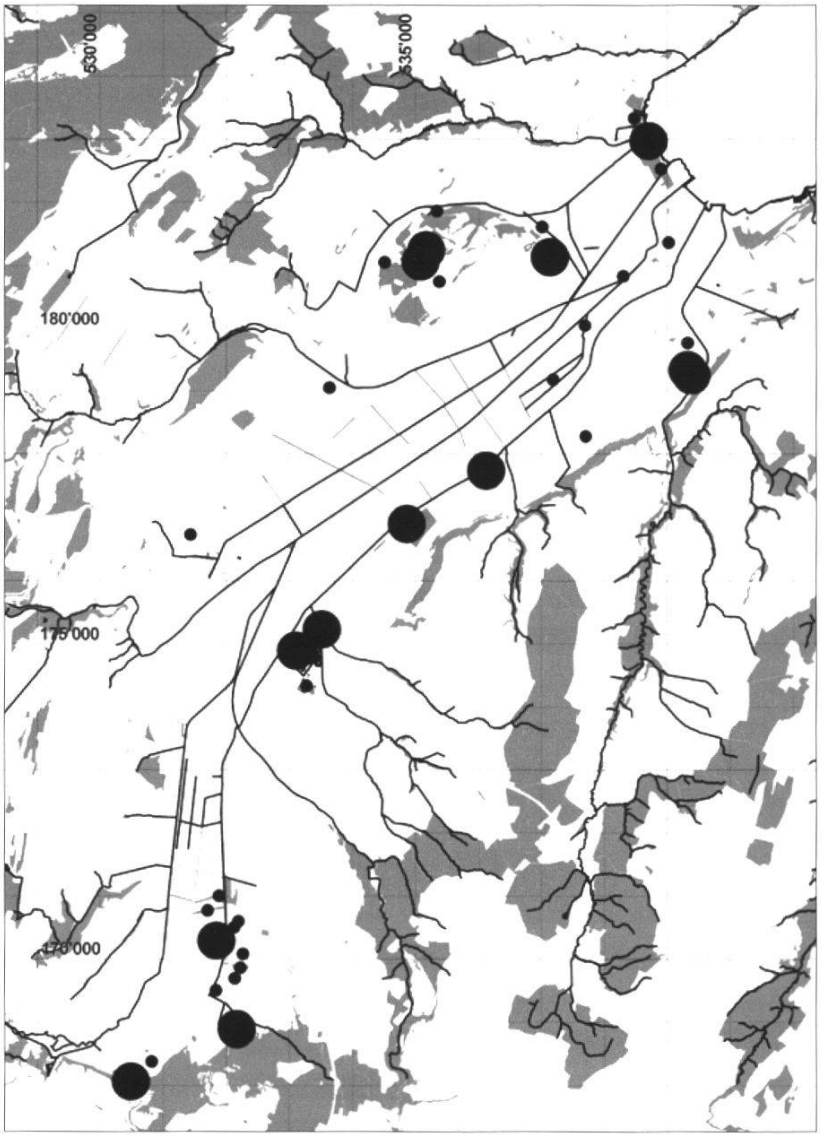

Figure 6.–Observations du Crapaud commun dans le secteur d'étude.

f. La Grenouille rieuse (Rana ridibunda Pallas, 1771)

Cette espèce originaire d'Europe de l'Est a été introduite il y a une cinquantaine d'années en Suisse pour des raisons gastronomiques. Selon BERTHOUD et PERRET-GENTIL (1976), cette grenouille aurait été relâchée pour la première fois dans la plaine de l'Orbe en 1964 et y a vite prospéré. Elle est inféodée aux régions de plaine et ne s'élève guère au-dessus de 600 m d'altitude. Elle affectionne les grandes surfaces d'eau ensoleillées, sans assèchement, où ses larves peuvent poursuivre leur développement pendant deux ans (GROSSENBACHER 1988). Au cours de nos relevés, nous avons rencontré la Grenouille rieuse dans 28 sites, soit le 70% de ceux-ci (fig. 7). Largement répandue dans toute la zone d'étude, cette espèce est la deuxième plus fréquemment observée. Les sites où cette espèce est absente sont principalement ceux dont l'ensoleillement est très faible. La Grenouille rieuse n'a pas été retrouvée aux Léchères à Mathod où sa reproduction avait été notée par l'un de nous en 1997. Il s'agit du seul plan d'eau dans lequel cette espèce pourrait avoir disparu.

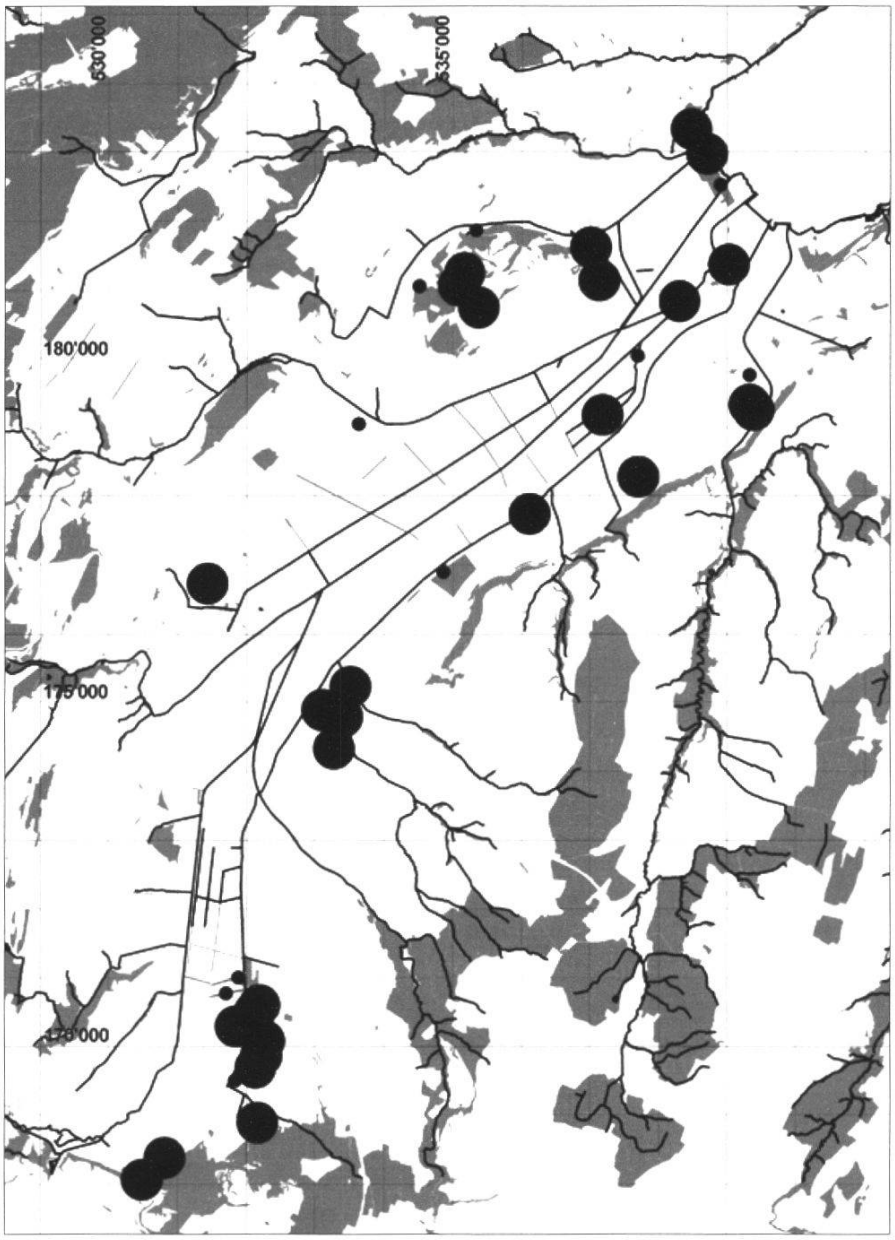

Figure 7.–Observations de la Grenouille rieuse dans le secteur d'étude.

g. La Grenouille rousse (Rana temporaria Linné, 1758)

Répandue dans presque toute la Suisse, la Grenouille rousse est l'espèce d'amphibien la plus abondante et la moins menacée du pays. Elle est présente de la plaine jusqu'à une altitude de 2600 m et s'accommode de milieux forts différents: des flaques d'eau temporaires aux bassins autoroutiers et des rives présentant une végétation aussi bien pionnière que développée (BERTHOUD et PERRET-GENTIL 1976, GROSSENBACHER 1988). Dans la plaine de l'Orbe, cette grenouille a été trouvée dans 78% des plans d'eaux (31 sites, figure 8). Elle est l'espèce la plus largement répandue de la plaine à la colline de Chamblon.

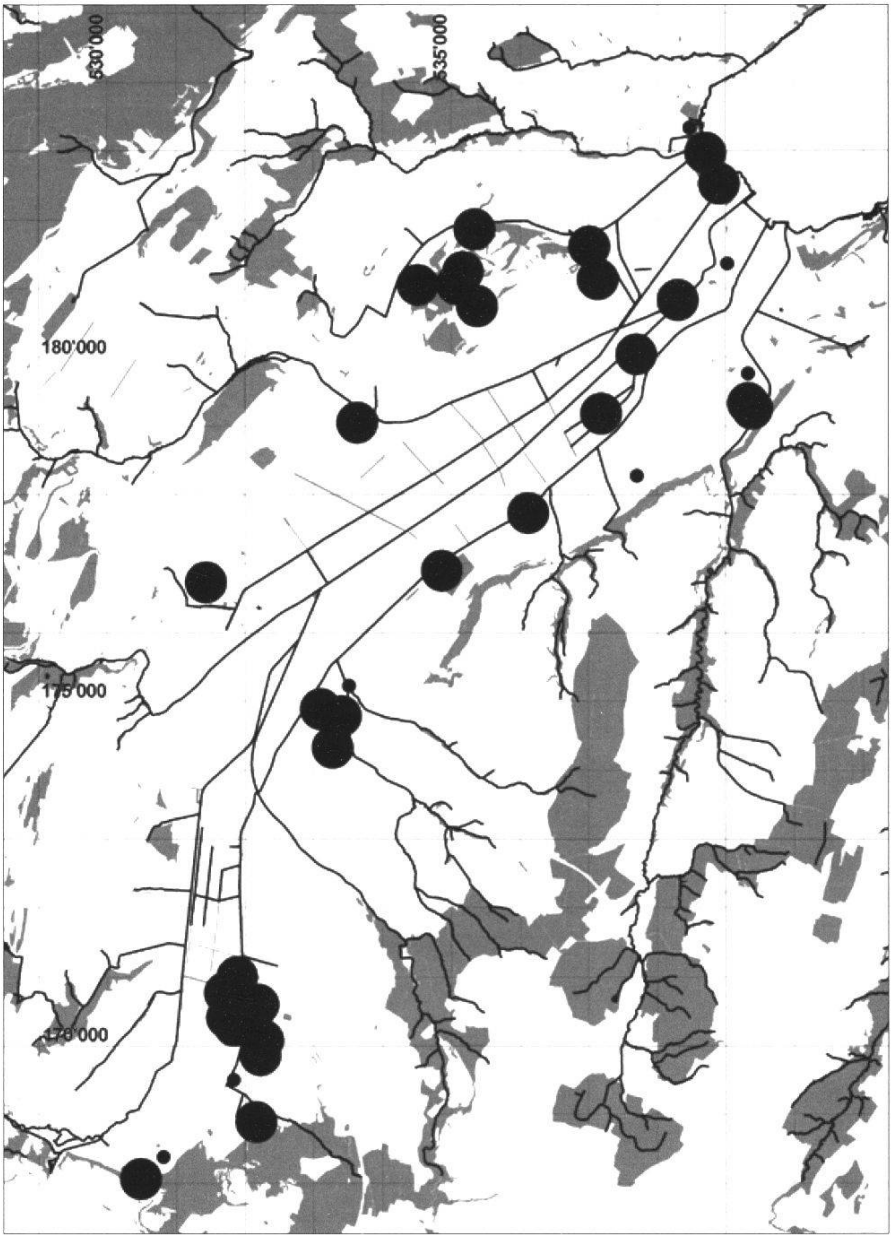

Figure 8.–Observations de la Grenouille rousse dans le secteur d'étude.

h. La Grenouille agile (Rana dalmatina Bonaparte, 1840)

En Suisse, la Grenouille agile est peu abondante, localisée aux cantons du Tessin, de Genève, de Vaud et de Fribourg. Cette espèce ne se rencontre pas au-dessus de 850 m d'altitude au Nord des Alpes et y est menacée de disparition (GROSSENBACHER 1988, GROSSENBACHER *in* DUELLI 1994). Ses stations de reproduction se trouvent principalement dans des marais proches de forêts claires, en particulier des chênaies, où se déroule l'essentiel du cycle annuel hors période de reproduction. Elle peut localement être plus abondante que la grenouille rousse. Un seul site de reproduction connu de Grenouille agile a été confirmé lors de notre étude. Il s'agit de l'étang de La St-Prex à Bavois situé en bordure sud de la plaine de l'Orbe au pied du Mormont. Dans

ce site, l'espèce semble plus abondante que la Grenouille rousse comme l'ont montré des captures lors de la migration au printemps 2000 effectuées par l'un d'entre nous. Cependant, la majorité des têtards déterminés en 2002 étaient de la Grenouille rousse. La Grenouille agile a également été signalée en 1990 à la Léchère sur la colline de Chamblon (KARCH) sans que nous ayons pu confirmer sa présence actuellement.

Espèces non retrouvées

Lors de nos recherches sur le terrain, cinq espèces d'amphibiens qui avaient été signalées auparavant dans le secteur d'étude par BERTHOUD ET PERRET-GENTIL (1976), DUFOUR et DUFOUR-FALLOT (1992) et dans la base de données KARCH n'ont pas été retrouvées. Il s'agit du Triton lobé (*Triturus vulgaris*), de la Rainette verte (*Hyla arborea*), du Crapaud calamite (*Bufo calamita*) et des Grenouilles de Lessona (*Rana lessonae*) et verte (*Rana kl. esculenta*). Si la première espèce pourrait encore se reproduire aux étangs de Chavornay où elle avait été signalée en 1990 (KARCH), la Rainette verte est considérée comme ayant disparu de la zone étudiée (PELLET 2001) et il est probable que les trois dernières espèces aient subi le même sort.

Analyses statistiques

Aucune variable explicative n'a pu être retenue pour la modélisation, toutes les valeurs de probabilité associées aux coefficients de régression étant non-significatives lors de l'analyse logistique multivariée. Cependant, pour trois espèces, une variable présente tout de même une déviance expliquée significative bien que la pente de la régression ne soit pas significative (tableau 2). La variable périmètre rend compte de 24% de la déviance ($df=1$; $p=0.007$) chez le Triton alpestre. En ce qui concerne le Triton palmé, le pH explique 18% de la déviance ($df=1$; $p=0.020$). Pour le Sonneur à ventre jaune, le type de plan d'eau explique 100% de la déviance totale ($df=4$; $p<0.001$). En effet, cette espèce a pu être observée dans toutes les flaques et gravières identifiées, et n'a été notée dans aucun autre type de plan d'eau.

Comparaisons avec une étude précédente dans le bassin de l'Aubonne

Certaines de nos variables explicatives ayant été mesurées selon la même méthode que celle appliquée par PELLET *et al.* (2002) dans le bassin de l'Aubonne (Vaud, Suisse), des comparaisons entre les deux zones d'étude peuvent être effectuées. Des différences significatives entre les deux régions ont été obtenues pour la conductivité des plans d'eau et le recouvrement de cultures bordant les sites. La conductivité est en moyenne plus élevée dans la plaine de

l'Orbe que dans le bassin de l'Aubonne (T-test: t=-6.161; df=86; p<0.001). Dans la plaine de l'Orbe, le pourcentage de cultures à 30 mètres autour des sites est également supérieur (Wilcoxon rank test: z=-2.449, p=0.014). Le paramètre de conductivité est représentatif de la charge ionique de l'eau des sites et, dans les zones agricoles comme celle étudiée ici, cette variable peut refléter la charge en nitrates et phosphates provenant principalement des engrais dispersés à hautes doses (Vos et Chardon 1998, Hoehn 2002). Une tendance de la corrélation entre la conductivité et le recouvrement des cultures aux alentours des sites a en effet pu être mise en évidence dans la plaine de l'Orbe (Spearman: Z=1.755, Rho=0.281; p=0.079). Dans le bassin de l'Aubonne, cette même corrélation a été relevée (Pellet *et al.* 2002). Cependant, la plus forte conductivité pourrait également être due à la présence de sols tourbeux dans la plaine de l'Orbe. Les sites sur tourbe de notre étude ont en effet une conductivité significativement plus élevée que les autres (Wilcoxon rank test: z=-3.046, p=0.002).

Tableau 2.–Variables expliquant une part significative de la déviance nulle. Pour la variable catégorielle TYPE_PE, les cinq types sont indiqués.

espèce	*variable*	*dl*	*déviance nulle*	*déviance expliquée*	*p*[1]	*type*	*coeff. de régression*	*p*[2]
Triton alpestre	PERIMETRE	1	30.14	7.18	0.007....		- 1.67	0.103
Triton palmé	PH	1	30.14	5.44	0.020....		- 1.88	0.068
Sonneur à ventre jaune	TYPE_PE	4	26.01	26.01	< 0.001..	Marais	- 4.66 e-2	0.963
						Étang	-7.18 e-17	1.000
						Gravière	1.86 e-1	0.853
						Flaque	1.20 e-1	0.905
						Bassin	- 6.59 e-2	0.948

[1]significativité de la déviance expliquée
[2]significativité du coefficient de régression

Discussion

La densité de plans d'eau potentiels de reproduction identifiés dans la plaine de l'Orbe (0.70 sites/km^2) est légèrement supérieure à celle obtenue dans l'étude du bassin de l'Aubonne (0.49 sites/km^2) selon la même méthode (Pellet *et al.* 2002). Cependant, deux études effectuées dans le nord de l'Europe ont fourni des densités de sites bien plus élevées. Vos (1999) a relevé 2.05 sites/km^2 dans les Flandres hollandaises alors que, dans le sud de la Suède, Edenhamm (1996) a obtenu 1.25 sites/km^2.

La plaine de l'Orbe a depuis longtemps été asséchée afin de gagner sur le marais originel des zones favorables à l'agriculture. Actuellement la densité de plans d'eau y présente encore une valeur moyenne par rapport aux études citées ci-dessus, bien que les situations diffèrent quant aux méthodes employées et milieux étudiés.

Les plans d'eau de la plaine de l'Orbe sont occupés en moyenne par un peu plus de deux espèces de batraciens, l'association Grenouille rousse, Grenouille rieuse et Crapaud commun étant la plus fréquemment observée. Ces trois espèces semblent être les plus répandues dans la plaine. Toutefois, la discrétion de certaines espèces d'amphibiens empêche une analyse comparative de l'occurrence de chaque espèce. Seules celles possédant un chant puissant et facilement reconnaissable (Crapaud accoucheur et Grenouille rieuse) présentent une carte des observations proche de la répartition effective. Pour toutes les espèces plus discrètes, comme les urodèles ou le Crapaud commun les répartitions sont probablement sous-estimées.

Seul un site, rassemblant sept espèces, est apparu posséder une richesse spécifique exceptionnelle au niveau régional. La seule ancienne carrière de la zone d'étude comporte, en plus d'étangs profonds, des zones temporairement inondées et des talus à végétation pionnière. La diversité des types de milieux composant un site joue un rôle primordial dans sa richesse spécifique. Il est admis que les zones temporairement humides sont également un gage de diversité car elles sont défavorables aux prédateurs que sont les poissons et les Grenouilles rieuses (NÖLLERT et NÖLLERT 1992).

Cette dernière grenouille semble engendrer un problème majeur dans la plaine de l'Orbe pour le maintien d'une riche diversité en amphibiens. En effet, cette espèce introduite et supposée très compétitive pourrait avoir fortement contribué à éliminer les deux autres membres du complexe des Grenouilles «vertes» (*Rana kl. esculenta* et *R. lessonae*). A partir des lâchers effectués dès 1964 dans les étangs de Chavornay, il s'y est formé une énorme colonie qui a probablement essaimé grâce aux nombreux canaux de la plaine. En 1975, toute la plaine ainsi que la rive sud du lac de Neuchâtel étaient colonisées (BERTHOUD et PERRET-GENTIL 1976).

L'apparente disparition des deux grenouilles «verte» semble s'être déroulée très rapidement durant la dernière décennie puisqu'en 1992, la Grenouille de Lessona était encore présente dans cinq sites et la Grenouille verte dans dix (DUFOUR et DUFOUR-FALLOT 1992). Parallèlement, la Grenouille rieuse est restée présente dans les sites où elle avait été notée par ces mêmes auteurs au printemps 1992.

Malgré plusieurs disparitions d'espèces au cours des deux dernières décennies, nos observations montrent que la zone d'étude présente encore quelques sites très favorables et riches en amphibiens en périphérie de la plaine. Ceux-ci pourraient posséder une très grande importance entre autre en

tant que réservoirs d'individus pour les populations de la région. Ils pourraient prendre le rôle de sources de biodiversité, pour autant que la reproduction y soit prospère et que l'isolement des sites ne soit pas trop important. Il s'avère en effet que de nombreuses populations d'amphibiens présentent une dynamique de métapopulation caractérisée par des phénomènes d'extinction et de colonisation (MARSH et TRENDHAM 2000).

Les quatre sites présentant une richesse spécifique supérieure à trois espèces sont tous situés en marge de la plaine, soit sur la colline de Chamblon au nord, soit au pied du Mormont au sud. Il en est de même pour la répartition des espèces particulièrement rares au niveau du Canton de Vaud que sont le Sonneur à ventre jaune, le Crapaud accoucheur et la Grenouille agile. La gestion des sites de reproduction des amphibiens tiendra alors particulièrement compte de ces deux régions exceptionnelles au niveau de la zone d'étude. Actuellement, la plaine agricole ne rassemble plus une riche diversité amphibienne et ses populations pourraient fortement dépendre du devenir des sites situés sur les coteaux environnants où la situation semble plus favorable à ces animaux.

Lors des analyses tentant de mettre en évidence des préférences écologiques de chaque espèce au niveau régional, aucune variable explicative mesurée ne nous a permis de décrire statistiquement la présence de chaque espèce dans la zone d'étude. Cependant, si les régressions logistiques ne sont pas validées, certaines variables d'habitat décrivent les préférences écologiques de plusieurs espèces. Le Sonneur à ventre jaune, en particulier, ne colonise que quelques types de plans d'eau. Dans notre étude, toutes les observations de cette espèce sont regroupées dans des flaques et gravières, en accord avec les préférences écologiques connues (GROSSENBACHER 1988). Le Triton alpestre semble lui lié négativement au périmètre du plan d'eau de reproduction. Cette tendance pourrait toutefois être le résultat de la méthode employée puisque les relevés de présence semblent plus réalisables dans les petits plans d'eau, en général les plus accessibles. Finalement, la présence du Triton palmé semble être négativement influencée par le pH de l'eau des sites de ponte. D'après BÖHMER et RAHMANN (1990), le succès de reproduction n'est plus garanti pour cette espèce quand le pH est inférieur à 4.2 mais aucune étude n'a mis en évidence l'effet négatif d'un pH basique. Une influence du pH mériterait d'être vérifiée en augmentant la taille de l'échantillon qui reste très limitée dans la présente étude.

La richesse spécifique moyenne des sites de la plaine de l'Orbe est très proche de celle du bassin de l'Aubonne sur la Côte lémanique (PELLET *et al.* 2002) (2.3 contre 2.4 respectivement en ne tenant pas compte des sites inoccupés). Dans la seconde toutefois, 12 espèces d'amphibiens ont été mises en évidence, soit une fois et demi la richesse de la plaine de l'Orbe. Cette richesse du bassin de l'Aubonne peut s'expliquer par la diversité de milieux supérieure, la zone d'étude plus de deux fois plus vaste et par des prospections plus nombreuses se déroulant sur deux saisons de reproduction (PELLET *et al.* 2002). Du point

de vue de la qualité des milieux, des différences importantes peuvent par contre être citées entre les deux régions. Dans l'étude présente, la conductivité des plans d'eau se montre bien supérieure. L'intensification des pratiques agricoles, aussi bien que la plus grande fréquence de sols tourbeux dans la plaine de l'Orbe pourraient en être responsables.

La conductivité très élevée des plans d'eau de la plaine de l'Orbe pourrait expliquer la disparition de la Rainette verte (PELLET 2001). En effet la présence de mâles chanteurs semble être négativement influencée par la conductivité de l'eau des sites de ponte (HOEHN 2002, PELLET *et al.* 2002). La dégradation du milieu pourrait alors être un facteur important et une réintroduction semble dès lors peu envisageable dans les conditions actuelles.

CONCLUSION

Cette étude fournit des données réactualisées sur la présence d'amphibiens dans les sites de reproduction et permet ainsi de dresser un état des lieux sur les amphibiens de la plaine de l'Orbe. Nous n'avons par contre pas réussi à mettre en évidence des paramètres influençant significativement la présence de chaque espèce ou reflétant une préférence écologique de celles-ci. L'intérêt du présent inventaire tient également en l'étude de l'évolution de la répartition des espèces par rapport aux données publiées dans le précédent relevé remontant à une décennie (DUFOUR et DUFOUR-FALLOT 1992). Nous soulevons ainsi notamment le problème de la Grenouille rieuse introduite et qui semble avoir participé à la disparition des deux Grenouilles «vertes» indigènes.

Les amphibiens étant menacés et presque tous protégés au niveau suisse, ce nouvel état des lieux servira, nous l'espérons, aux praticiens de la conservation de la faune. La richesse spécifique des sites de reproduction n'étant élevée que dans quelques plans d'eau en marge de la plaine de l'Orbe, un suivi sera particulièrement profitable dans ces sites afin de déceler rapidement une éventuelle diminution future des populations d'amphibiens de la plaine de l'Orbe. Si la plaine agricole à proprement parler ne reste actuellement plus une région riche en amphibiens, la présence d'espèces rares semble fortement dépendre de sites environnants sur les coteaux où les milieux sont très variés et l'emprise humaine encore relativement modérée. Ainsi, les données récoltées nécessiteraient d'être complétées par des prospections futures des mêmes lieux mais aussi, dans un rayon plus large, des sites des collines bordant la plaine de l'Orbe. Les zones d'hivernage et les axes de migration de ces espèces, encore mal connus, mériteraient également d'être identifiés. La protection et la conservation des amphibiens de la plaine ainsi que la revitalisation des sites existants ou la création de nouveaux sites profiteront assurément de telles études.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien de l'Université de Lausanne et de la collaboration du Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (KARCH). Toutes les observations d'amphibiens et reptiles sont précieuses pour leur conservation. Elles seront envoyées au KARCH, Naturhistorisches Museum, Bernstrasse 15, 3005 Bern. Tél. 031/350.74.55 ou à Silvia.Zumbach@cscf.unine.ch.

Bibliographie

Berninghausen F., 2001. Welche kaulquappe ist das? NABU, Hannover. 43 p.

Berthoud G. et Perret-Gentil C., 1976. Les lieux humides et les batraciens du canton de Vaud. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat. 16.1*: 1-39.

Blaustein A.R. and Wake D.B., 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution 5*: 203-204.

Blaustein A.R., Wake D.B. and Sousa W.P., 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populatons to local and global extinctions. *Conserv. biol. 8*: 60-71.

Böhmer J. and Rahmann H., 1990. Influence of surface water acidification on amphibians. *Fortschr. Zool. 38*: 287-309.

Brodmann P., 1982. Les amphibiens de Suisse. LSPN, Bâle. 49 p.

Burri and Pavid SA, Urbaplan, IATE HYDRAM EPFL., 2000. Étude préparatoire pour l'élaboration d'un EMPD en vue de la mise en place d'une politique de gestion intégrée de la Plaine de l'Orbe. 37 p.

Duelli P., 1994. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. OFEFP, Berne: 97 p.

Dufour B. et Dufour-Fallot B., 1992. Biotopes à amphibiens de la plaine de l'Orbe. Bio-éco conseils, Cossonay. 32 p.

Edenhamm P., 1996. Spatial dynamics of the European tree frog (*Hyla arborea*) in an heterogeneous landscape. Thèse de doctorat, SLU Band 31, Uppsala. 132 p.

Griffiths R. and Beebee T., 1992. Decline and fall of the amphibians. *New scientist 1827*: 25-29.

Grossenbacher K., 1988. Atlas de distribution des amphibiens de Suisse. CSCF, Bâle. 207 p.

Guisan A., Edwards T.C. and Hastie T., 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecol. modell. 157*: 89-100.

Guisan A. and Zimmermann N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. modell. 135:* 147-186.

Hoehn S., 2002. Caractérisation des sites de chants de la rainette verte (*Hyla arborea* L., 1758) sur la Côte vaudoise. Travail de diplôme, Université de Lausanne. 72 p.

Hosmer D.W. and Lemeshow S., 1988. Applied Logistic Regression. Wiley series in Probabilities and Statistics, New-York.

Marsh D.M. and Trenham C., 2000. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conserv. Biol., 15.1*: 40-49.

Nöllert A. und Nöllert C., 1992. Die amphibien Europas. Kosmos Stuttgart. 382 p.

Paquet G., 1994. Concept d'inventaire et de surveillance des batraciens de la rive sud du lac de Neuchâtel. Travail de diplôme, Université de Lausanne, 76 p.

Pellet J., 2001. La Rainette verte (*Hyla arborea* ; Anura) dans le canton de Vaud: un état des lieux. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 87.4*: 287-303.

Pellet J., Dubey S. et Hoehn S., 2002. Les amphibiens du bassin de l'Aubonne: distribution et analyse d'habitat. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 88.1*: 41-57.

VOS C.C., 1999. A frog's eye view on the landscape. University of Wageningen, Wageningen.

VOS C.C. and CHARDON J. P., 1998. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of applied Ecology 35*: 44-56.

ZANINI F., 2001. Modélisation d'un réseau écologique et prototype SIG cantonal pour la gestion des données sur les amphibiens. Lausanne, EPFL. 75 p.

Manuscrit reçu le 22 novembre 2002

Erratum:

PELLET J., DUBEY S. et HOEHN S., 2002. Les amphibiens du bassin de l'Aubonne: distribution et analyse d'habitat. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 88.1*: 41-57.

En page 48, ligne 5 (triton crêté), il est écrit «Il a été capturé aux Mossières sur la commune de Bière». Il fallait lire «Il a été capturé aux Monods sur la commune de Mollens».

Les auteurs