

## Écologie

# RELATIONS ENTRE LES FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES ET LA PONTE CHEZ LA GRENOUILLE ROUSSE *RANA TEMPORARIA* (AMPHIBIENS, ANOURES, RANIDÉS) DANS L'OUEST DE LA FRANCE (FORÊT DE RENNES, 35)

par

Bernard LE GARFF

Cette étude réalisée sur neuf années consécutives, à raison de 200 pontes par an, a permis de préciser les dates de ponte et les facteurs météorologiques qui les commandent. Les pontes sont déposées à partir de début-janvier, et peuvent être retardées jusqu'à la fin-février. Le facteur le plus déterminant est la température de l'air pour provoquer la levée d'hibernation, la migration vers le site de reproduction, puis la ponte (en moyenne 8,7°C). Le synchronisme des pontes est commandé par les écarts thermiques des jours précédents, tandis que le temps doux favorise leur étalement. Le délai de réponse est de deux nuits pour les premières pontes, d'une seule pour les suivantes. Les pontes sont immédiatement bloquées par le froid (en moyenne 5,1°C). Une forte hygrométrie (90%) est nécessaire pour le déclenchement des pontes, par contre la température de l'eau (en moyenne 4°C) n'influe pas directement. Ces résultats ont permis des comparaisons avec une population d'altitude en France, et d'autres populations de plaine en Europe.

### Relations between meteorological factors and laying in the Common Frog *Rana temporaria* L. (Amphibia, Anura, Ranidae), in West of France. (Forest of Rennes)

This work carried on for 9 years in succession, at the rate of 200 broods each year, has enabled one to state precisely the date of laying and the meteorological factors which regulate them. Broods are laid from outset of January, and may be postponed up to the end of February. The most determinant factor is the temperature of the air to induce the raising of hibernation, migration to reproduction place, then laying (on an average 8,7°C). The synchronism of eggs layings is regulated by thermic margin of preceding days, whereas mild weather promotes their staggering. The reply delay is two nights for the first eggs laid, and only one for the following ones. The eggs laid are immediatly locked by cold (on an ave-

rage 5,1°C). An high hygrometry (90%) is necessary for eggs laying, however the temperature of the water (on an average 4°C) does not influence it directly. Those results has enabled one to make comparisons with a population of altitude in France, and with other populations of plain in Europe.

### Introduction

On sait depuis longtemps que les facteurs externes agissent sur la reproduction des Amphibiens et DELSOL *et al.* (1981) ont fait le point de ces connaissances. La grenouille rousse a déjà fait l'objet de divers travaux : SAVAGE (1961) a étudié son écologie en Grande Bretagne. GUYETANT (1966, 1975) a montré l'influence des conditions météorologiques sur ses dates de pontes dans le Jura, contrée relativement continentale pour la France, et à des altitudes variant de 200 à 800 mètres. HARRI et KOSKELA (1977) et HAAPANEN (1982) l'ont étudiée en Finlande, sous des latitudes très nordiques. BEA *et al.* (1986) ont effectué des travaux analogues au Pays Basque espagnol, limite sud de son aire de répartition. Ces travaux montrent clairement que ce qui est vrai pour une population donnée ne l'est pas toujours pour d'autres, ne serait-ce que pour des raisons d'ordre climatique. De plus, comme le soulignent BEA *et al.* (1986), la plupart de ces travaux ne se sont intéressés qu'au début des pontes et il serait souhaitable d'étendre ce genre d'étude à l'ensemble de la reproduction.

Aucune étude de ce genre n'ayant été réalisée à basse altitude en France, il nous semblait indispensable d'effectuer cette comparaison avec les connaissances déjà acquises ailleurs sur cette espèce. Le but de ce travail est donc d'étudier l'influence des conditions météorologiques sur le déroulement de la reproduction chez la grenouille rousse, en Bretagne, région au climat océanique très marqué, de latitude moyenne et de basse altitude.

### Matériel et méthode

La Grenouille rousse (*Rana temporaria* L.) est une espèce essentiellement forestière. Sa répartition géographique extrêmement vaste, s'étend sur toute la zone paléarctique, de l'ouest de l'Europe jusqu'à l'Oural. C'est l'Amphibien le plus nordique d'Europe, puisqu'on la rencontre jusqu'au Cap-Nord. C'est également une espèce que l'on rencontre aux plus fortes altitudes, à 2 000 mètres dans les Pyrénées, et plus de 2 500 mètres dans les Alpes. Elle est présente dans toute la France, à l'exception de certains secteurs du sud-ouest, de la Provence et de la Corse (GUYETANT, 1989; LE GARFF, 1991).

En Bretagne, au climat doux océanique, il n'est pas étonnant que cette espèce très résistante au froid soit la plus précoce (LE GARFF, 1988, 1989).

Cette étude a été réalisée en forêt de Rennes (Ille-et-Vilaine). Cette forêt, d'une superficie de 3 000 hectares, est constituée pour moitié de feuillus (chêne-hêtre) et de conifères (pins sylvestres). Elle est traversée par plusieurs ruisseaux sur le cours desquels ont été aménagés plusieurs étangs et mares à des époques différentes. Elle

comporte de très nombreuses flaques temporaires et un très abondant réseau de fossés plus ou moins inondables. Parmi ces nombreux biotopes de nature et d'étendue très variées, dix stations ont été choisies et suivies pour cette étude.

Les observations ont porté sur neuf années consécutives, de 1986 à 1994. Cette durée, volontairement longue, a été nécessaire pour que le maximum de cas de figure, du point de vue météorologique, aient l'occasion de se produire au moins une fois.

Chaque année, pendant toute la période favorable, c'est-à-dire de décembre à mars, la température et l'hygrométrie de l'air ont été relevées en continu au moyen d'un thermo-hygrographe enregistreur placé sur le terrain, au bord de l'eau, au niveau du sol. La température de l'eau a été prise ponctuellement au cours des sorties sur le terrain. Les autres données météorologiques (pression atmosphérique, pluviométrie, vent) ont été relevées également, en partie obtenues auprès de la station météorologique la plus proche (Saint-Aubin du Cormier, situé à dix kilomètres du lieu d'étude). Le travail de terrain a consisté à visiter toutes les stations choisies pour cette étude, tous les jours de la période favorable, et souvent la nuit, au cours de ces neuf années. Lors de ces visites, toutes les pontes de la nuit considérée ont été comptabilisées. Cette méthode très contraignante est indispensable car, si les pontes de moins de 24 heures sont faciles à reconnaître du fait que leur gangue n'a pas encore gonflé dans l'eau, passé ce délai, il devient plus délicat, sur le terrain, de les distinguer avec certitude des pontes des nuits précédentes, sauf par marquage.

### Résultats

Chaque femelle dépose la totalité de sa ponte en une seule fois, la nuit, mais toutes les femelles ne pondent pas la même nuit. L'ensemble des observations, année par année, est schématisé sur les neuf graphiques de la figure 1.

Avant d'analyser chacun des facteurs influençant le déroulement des pontes, on peut distinguer plusieurs cas de figure :

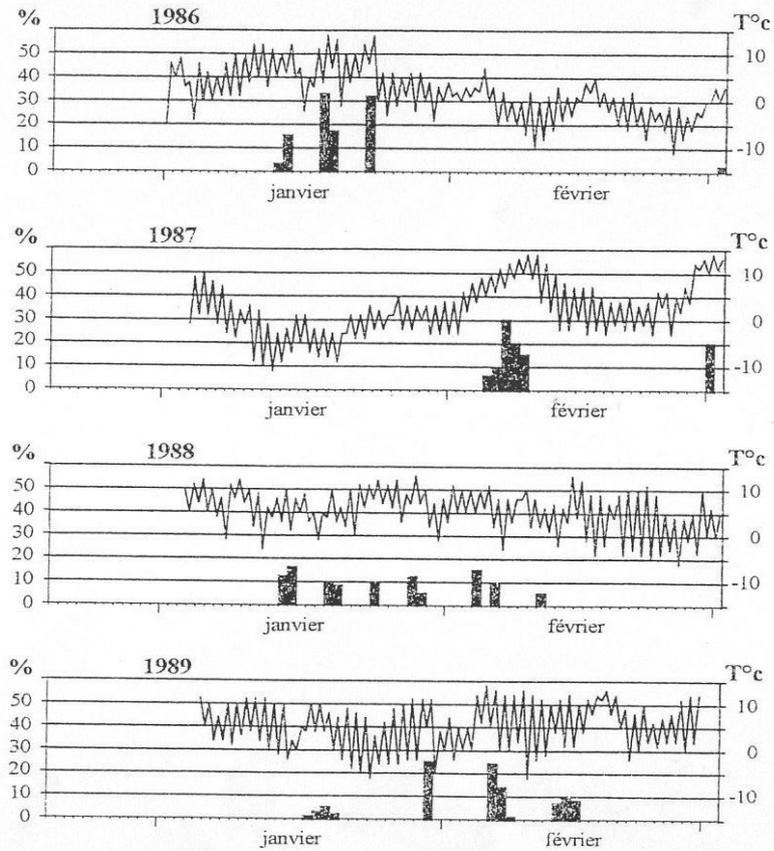
– les premières pontes ont lieu le plus souvent au premier radoucissement de janvier. Cependant, elles peuvent être retardées par le froid jusqu'en février (ex. : 1987). Le temps sec peut également empêcher les premières pontes, quelle que soit la température (ex. : 1992).

– l'ensemble des pontes peut être groupé sur une courte période lorsqu'elles ont été bloquées par le froid (ex. : 1993, 1994). À l'inverse, elles sont très étalées les hivers très doux (ex. : 1988, 1989). Elles peuvent également être séparées en plusieurs périodes par des vagues de froid (ex. : 1986, 1987, 1991, 1993).

### Dates de pontes

Ces dates varient, selon les années, en fonction de la rigueur de l'hiver. La date des premières et des dernières pontes, ainsi que la durée de la période de reproduction selon les années, sont regroupées dans le tableau 1.

## Bulletin de la Société zoologique de France 123 (1)



## Ponte chez la grenouille rousse

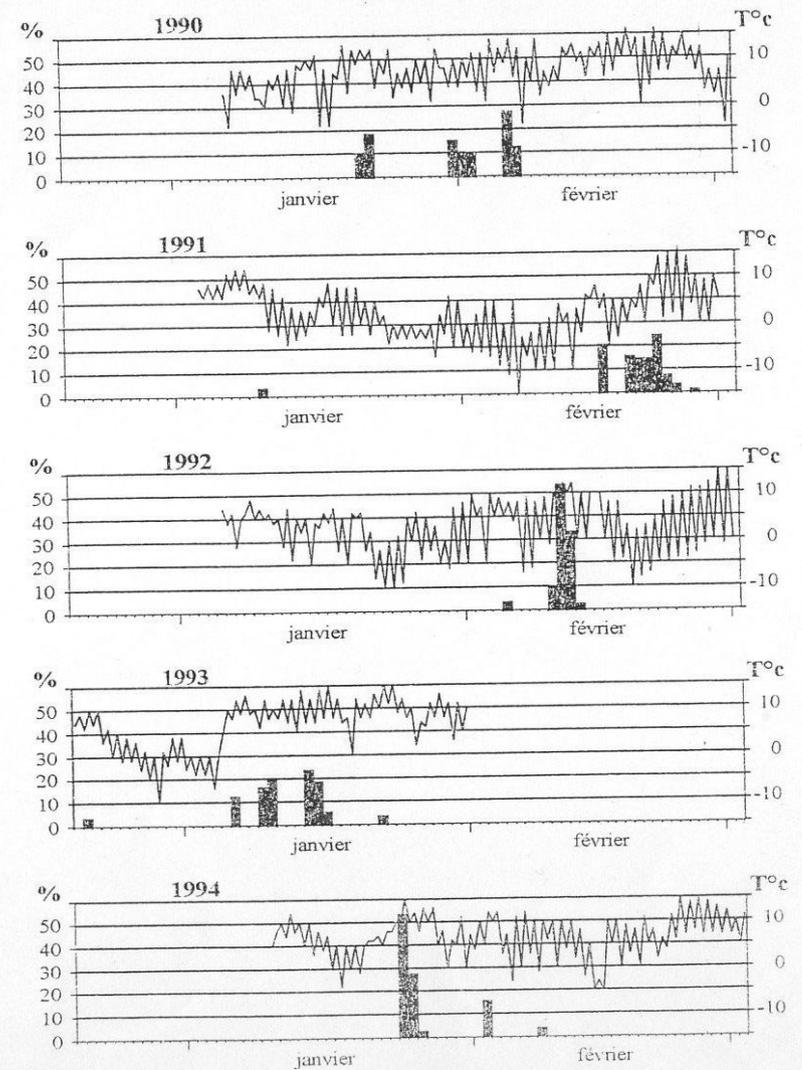


Figure 1

Dépôt journalier des pontes en fonction de la température, par année : le nombre de pontes déposées chaque nuit est représenté par une barre noire verticale, et est exprimé en pourcentage du nombre total pour l'année (échelle des ordonnées de gauche), et indiqué à la date de la ponte (échelle des abscisses), le nombre total de pontes prises en compte étant de l'ordre de 200 chaque année. La température de l'air, en continu, est indiquée en °C par le trait fin en dents de scie (échelle des ordonnées de droite).

Tableau 1

Dates des premières et dernières pontes et durées de la période de ponte, par année.

Années	Premières pontes	Dernières pontes	Durée de la période
1986	13 Janvier	2 Mars	45 jours
1887	6 Février	1 <sup>er</sup> Mars	23 jours
1988	14 Janvier	11 Février	28 jours
1989	17 Janvier	16 Février	30 jours
1990	21 Janvier	8 Février	18 jours
1991	11 Janvier	27 Février	47 jours
1992	5 Février	14 Février	9 jours
1993	22 Décembre (92)	17 Janvier	27 jours
1994	24 Janvier	9 Février	16 jours

• Les premières pontes ne sont habituellement jamais observées avant le début-janvier, même si les conditions météorologiques semblent le permettre. Une seule exception, pendant la durée de cette étude : l'hiver 1992-93, quelques pontes ont été observées le 22 décembre. La date moyenne des premières pontes est le 18 janvier.

• La durée de la période de ponte est très variable selon les années, en fonction de l'apparition ou non de vagues de froid. Elle varie de 9 à 47 jours, selon les années, avec une valeur moyenne de 27,3 jours.

• La date moyenne des dernières pontes est le 14 février. Elles ne dépassent jamais les tout-premiers jours de mars.

### Synchronisme des pontes

L'ensemble des pontes de la population se répartit sur plusieurs nuits, consécutives ou non. Le tableau 2 indique le nombre de nuits utilisées pour les pontes par année.

• Le nombre de nuits utilisées pour la ponte varie, selon les années, de 5 à 11, avec une moyenne de 7,4 (calculé sur 9 années).

• Cependant toutes les nuits utilisées pour les pontes ne sont pas équivalentes et la quantité de pontes déposées à chaque nuit varie de 1% à 53% du total de la saison, avec une valeur moyenne de 13% (calculé sur 200 pontes par année).

Tableau 2

Nombre de nuits utilisées pour les pontes, par année.

1986	6	1989	11	1992	5
1987	6	1990	7	1993	8
1988	10	1991	9	1994	5

## Ponte chez la grenouille rousse

### Influence de la température de l'air

Les graphiques de la figure 1 montrent une relation évidente entre les pontes et la température de l'air. Celles-ci se produisent par temps doux, le plus souvent à la faveur d'un radoucissement de la température et, à l'inverse, sont bloquées par un refroidissement. L'examen approfondi des enregistrements de température et des comptages journaliers des pontes a permis d'obtenir les résultats suivants.

#### Température des trois jours précédant les premières pontes

Plus que la température absolue, le réchauffement de la température après une période froide déclenche les premières pontes. Elles ont lieu à la suite d'une montée de la moyenne des températures des trois jours précédents de 5°C en moyenne, avec une variation de cette moyenne de 0 à 9°C. Les amplitudes thermiques (différence entre maximum et minimum) des trois jours précédant les premières pontes sont très importantes : elles sont en moyenne de 12,8°C, avec des variations de cette moyenne de 7 à 17°C (calculé sur 9 mesures).

#### Température des trois jours précédant les pontes nombreuses

Les groupements de pontes de plus de 20% du total de la saison se produisent après des amplitudes thermiques des trois jours précédents de 12,75°C en moyenne, avec des variations de cette moyenne de 5 à 19°C (calculé sur 16 mesures). Les écarts de température synchronisent donc les pontes (ex. : 1987), tandis que le temps uniformément doux favorise leur échelonnement (ex. : 1988).

#### Température du jour précédant la ponte

La température maximale de la journée précédant la nuit de ponte est déterminante : elle est en moyenne de 11,1°C, avec un écart-type de 2,4 et des valeurs extrêmes de 5°C à 16°C (calculé sur 65 mesures). Dans une période de temps doux, une gelée matinale suivie d'une journée ensoleillée provoque le déclenchement des pontes la nuit suivante.

#### Température au moment de la ponte

Les pontes ont lieu surtout en début de nuit, c'est donc la température de ce moment qui a été prise en compte (et non la température minimale enregistrée, qui correspond en général à la fin de la nuit, vers 5 heures du matin, et qui est donc postérieure aux pontes). Elles se produisent quand la température de l'air atteint en moyenne 8,7°C avec un écart-type de 1,7 et des valeurs extrêmes de 5°C à 12°C (calculé sur 65 mesures).

#### Température de blocage des pontes

Un abaissement sensible de la température, même momentané, provoque un arrêt des pontes (ex. : 1994). Ce blocage (les nuits sans pontes succédant à des nuits avec pontes) s'observe à la température moyenne, aux heures où elles ont lieu habituellement,

de 5,1°C, avec un écart-type de 1,1 et des valeurs extrêmes de 3°C à 8°C (calculé sur 25 mesures).

#### Délai de réponse aux variations de température

Après un radoucissement de la température, les premières pontes suivent deux nuits après, tandis que pour les pontes suivantes, la réponse se fait dès la nuit suivante (ex. : 1992). Le blocage des pontes par le froid est immédiat.

#### Influence de la température de l'eau

La température de l'eau, qui ne fait que suivre, avec beaucoup d'inertie, les variations de la température de l'air, n'a pas d'action directe sur le déclenchement des pontes. Elle est en moyenne de 4°C aux moments des pontes, avec des valeurs extrêmes de 2°C à 6°C (calculé sur 60 mesures).

#### Influence de l'hygrométrie de l'air

Les pontes ont toujours lieu quand l'hygrométrie de l'air est saturante, à plus de 90% d'humidité. Elles se produisent donc surtout les soirs de pluie, ou par temps doux et humide. Le blocage des pontes, en dessous d'une température de l'air de 5°C, correspond presque toujours à un abaissement sensible de l'hygrométrie de l'air, aux environs de 50%.

En 1992, où le temps, bien que très doux, a été exceptionnellement sec, en dessous de 50% d'humidité, et a notablement perturbé la ponte des grenouilles rousses, alors que la température était favorable aux dates habituelles. Par la suite, la pluie est arrivée au début-février, et les pontes se sont déroulées en un temps record en quelques jours.

#### Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude permettent une comparaison intéressante avec les travaux déjà réalisés ailleurs.

- Les premières pontes ne sont déposées en général qu'à partir de la deuxième décade de janvier, même si les conditions météorologiques semblent réunies auparavant. Une seule fois au cours de cette étude, les premières pontes ont eu lieu fin décembre. Cette observation rappelle ce qui se passe habituellement dans le Finistère (obs. pers.) où les pontes débutent régulièrement fin décembre, soit trois semaines environ avant le Bassin de Rennes. En revanche, ces premières pontes peuvent être retardées par le froid, jusqu'en début février. Ces résultats sont différents de ceux de GUYETANT (1975) en mars dans le Jura, et de BEA *et al.* (1986) en novembre-décembre au Pays Basque espagnol. Ces différences s'expliquent aisément par le fait que, dans le Jura, l'hibernation est très longue à cause de la rigueur de l'hiver, tandis qu'à l'inverse, dans le Pays Basque espagnol, où la température est douce, elles n'hibernent pas. Notre population bretonne se situe donc logiquement entre ces deux cas extrêmes opposés.

#### Ponte chez la grenouille rousse

- Selon les conditions météorologiques du moment, les pontes ont donc lieu ou non, mais l'abondance de ces pontes chaque nuit, c'est-à-dire leur synchronisation, est commandée par les conditions des jours précédents. Le temps doux, malgré quelques gelées matinales, favorise l'étalement des pontes ; par contre, les écarts thermiques synchronisent les pontes. Elles sont d'autant plus synchrones et abondantes que plusieurs jours favorables se suivent.

- La température de l'air, aux environs de 9°C, provoque la levée d'hibernation et la ponte. À titre de comparaison, le tableau 3 donne les températures moyennes de l'air lors des premières pontes, citées par quelques auteurs. La comparaison de ces résultats, correspondants tous à des régions de basse altitude et appartenants au domaine biogéographique atlantique, montre clairement un gradient d'exigence thermique lié à la latitude respective de ces régions : les différentes populations de Grenouilles rousses demandent une température moyenne plus élevée au sud qu'au nord. Nos résultats s'intègrent donc parfaitement dans le gradient des données obtenues ailleurs. La température qui provoque le blocage des pontes se situe aux environs de 5°C, ce qui correspond à la température minimale observée compatible avec les pontes. Le délai entre le radoucissement de la température et les premières pontes est de deux nuits, tandis que la réponse est immédiate pour les suivantes. Ceci laisse supposer que, en début de saison les animaux ne sont pas sur place et mettent au moins deux nuits pour migrer depuis leur lieu d'hivernage vers leur lieu de ponte, tandis que par la suite, cette migration ayant déjà eu lieu, si le froid interdit la ponte, celle-ci se produit dès que les conditions le permettent, car les animaux sont déjà à proximité. Par contre le blocage des pontes par le froid est immédiat.

- La température de l'eau n'est pas déterminante directement et se situe en moyenne aux environs de 4°C. Ceci semble, à première vue, en contradiction avec les résultats obtenus par GUYETANT (1975) dans le Jura. Pour cet auteur, en effet, si la température de l'eau nécessaire pour provoquer la ponte est également de 4°C, la température de l'air intervient beaucoup moins. Cette différence notoire tient au fait que, en Bretagne, comme sans doute partout en plaine, les Grenouilles rousses hibernent à terre et doivent migrer vers les lieux de ponte, tandis que dans le Jura, en altitude, elles hibernent dans l'eau, sur les lieux de ponte. Il est donc logique que ce soit la variation de la température du milieu où se trouvent les animaux, qui influe sur leur levée d'hibernation et leur ponte. De ce fait, les résultats obtenus sont variables selon les populations.

Tableau 3

Température moyenne de l'air au moment des premières pontes.

Auteurs	Pays	Températures
HAAPANEN (1992)	Finlande	5°C
FRAZER (1973)	Angleterre	8°C
LE GARFF (Cette étude)	France (Bretagne)	9°C
BEA <i>et al.</i> (1986)	Espagne (Pays Basque)	11°C

• L'hygrométrie de l'air joue également un rôle déterminant et doit être au moins égale à 90% d'humidité. Cependant, en Bretagne, les périodes de temps doux en hiver sont le plus souvent accompagnées de vents d'ouest et de pluies, avec des pressions atmosphériques très basses. De ce fait, il est le plus souvent impossible, sur le terrain, d'isoler l'influence individuelle de ce facteur. Une seule occasion s'est présentée au cours de cette étude, où malgré une température favorable, l'hygrométrie de l'air, inférieure à 50%, s'est révélée incompatible avec la ponte. Cela signifie que les animaux ont besoin d'une humidité saturante pour sortir de leur lieu d'hibernation, migrer vers leur site de reproduction et pondre.

En conclusion, il apparaît donc que la température de l'air peut être considérée comme le facteur le plus important, ou tout au moins comme la résultante de tous les facteurs météorologiques agissant sur le déroulement des pontes de la Grenouille rousse en Bretagne.

Laboratoire d'Évolution des Systèmes Naturels et Modifiés, UMR 65 53,  
Muséum National d'Histoire Naturelle - Université de Rennes I,  
avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex.

#### Remerciements

L'auteur tient à remercier T. FRÉTEY pour son aide sur le terrain et le traitement informatique des graphiques, et MM. P. CHEFSON et M. LEMOINE, Gardes de l'ONF, qui lui ont très amicalement fait part de leurs observations et lui ont facilité l'accès de la forêt.

#### RÉFÉRENCES

- BEA, A., RODRIGUEZ-TEJEIRO, J.D. & JOVER, L.L. (1986).- Relations between meteorological variables of the spawning period in populations of *Rana temporaria* L. in the Atlantic region of Basque Country (N-Spain). *Amphibia-Reptilia*, 7, 23-31.
- DELSOL, M., FLATIN, J., GUEYDAN-BACONNIER, M., NEYRAND de LEFFEMBERG, F. & PUJOL, P. (1981).- Action des facteurs externes sur les cycles de reproduction chez les Batraciens. *Bull. Soc. Zool. de France*, 106 (4), 419-431.
- FRAZER, J.F.D. (1973).- *Amphibians*. Wykeham Publications. London.
- GUYETANT, R. (1966).- Observations écologiques sur les pontes de *Rana temporaria* L. dans la région de Besançon. *Ann. Scient. Univ. Besançon. Physiol. et Biol. Animales*, Fasc. 2, 1-7.
- GUYETANT, R. (1975).- *Étude des interactions intraspécifiques chez les têtards de quelques Amphibiens Anoures*. Conséquences physiologiques. Thèse de doctorat d'État. Université de Besançon, 242 pages.
- GUYETANT, R. (1989).- *Rana temporaria* L.. In : *Atlas de répartition des Amphibiens et des Reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris, 92-93.
- HAAPANEN, A. (1982).- Breeding of the common frog, *Rana temporaria* L. *Ann. Zool. Fennici*, 19, 75-79.
- HARRI, M.N.E. & KOSKELA, P. (1977).- Terms of spawning in Southern and Northern Finnish populations of the common frog, *Rana temporaria* L., under laboratory conditions. *Aquila Ser. Zool.*, 17, 48-51.

- LE GARFF, B. (1988).- *Atlas des Amphibiens et des Reptiles de Bretagne*. Penn ar Bed, SPNB, 126-127, 101-181.
- LE GARFF, B. (1989).- Esquisse biogéographique de l'herpétofaune armoricaine. *Bull. Soc. Zool. de France*, 114 (1), 131-134.
- LE GARFF, B. (1991).- *Les Amphibiens et les Reptiles dans leur milieu*. Ecoguides Bordas. Paris, 250 pages.
- SAVAGE, R.M. (1961).- The ecology and life history of the common frog *Rana temporaria*. Sir Isaak Pitman & son Ltd., London, 215 pages.

(reçu le 11/02/97 ; accepté le 21/11/97)