

---

## Caractéristiques biologiques de la reproduction de la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) dans une population à l'extrême sud-ouest de la France

Biological characteristics about the Common Frog (*Rana temporaria*) reproduction in a population in the French furthest South West

JEAN CLAUDE VIGNES<sup>1</sup>



### RESUME

Une petite population de Grenouilles rousses (*Rana temporaria*) a été étudiée sur un site de reproduction au Pays Basque. Ces grenouilles par leur morphologie particulière, sont considérées très atypiques et méritent d'être préservées. Après l'aménagement d'une frayère (augmentation de sa surface  $\pm$  150 % et hauteur d'eau constante) le nombre de pontes augmente régulièrement chaque année. La mare accueille dans les premières années 2000 de 400 à 500 pontes, contre une cinquantaine il y a près de douze ans.

La saison de reproduction débute en octobre et se termine début février, la moitié des pontes est déjà produite entre la fin novembre et la mi décembre. Les mâles reproducteurs ont une taille variant entre 56 et 85 mm, avec une moyenne de 71,7 mm (N = 319,  $\sigma$  = 4,1). Les femelles ont une taille comprise entre 64 et 107 mm, avec une moyenne de 83,1 mm (N = 152,  $\sigma$  = 5,9). Dans les amplexus la longueur du mâle est toujours inférieure à celle de la femelle et proportionnelle à la taille de cette dernière. La ponte compte 987 œufs pour une femelle moyenne et peut atteindre 1578 œufs pour la plus grande femelle capturée. Le nombre d'œufs est positivement corrélé à la longueur de la génitrice ( $r = 0,58$ ,  $p < 0,001$ ). Les femelles perdent en moyenne près du tiers de leur poids à la ponte (32,3 %) et cette perte est plus forte chez les individus les plus grands (36,4 % à 93 mm), que chez les plus petits (29,1 % à 75 mm).

En période de reproduction, les précipitations semblent déclencher la ponte et les fortes chutes de température la bloquer momentanément.

• MOTS CLEFS: *Rana temporaria*, reproduction, Pays Basque, France.

---

<sup>1</sup> 60, allée d'Aguilera • 64600 Anglet, France  
jcvignes@wanadoo.fr

## ABSTRACT

A small population of Common frogs (*Rana temporaria*) has been studied on a reproduction site in the Basque Country. These frogs, with their specific morphology are considered as very atypical and are worth protecting. After the improvement of a spawning site (more or less 150% increase of its surface and with permanent water depth) the number of egg laying is regularly raising every year. The pond now gets from 400 to 500 eggs laying, as against 50 about 12 years ago.

The reproduction period starts in October and ends at the beginning of February, half of egg laying is already made between the end of November and half of December. The breeding males have a size varying from 56 to 85mm with an average of 71,7mm (N= 319,  $\sigma = 4,1$ ). The females have a size between 64 and 107mm, with an average of 83,1mm (N = 152,  $\sigma = 5,9$ ). During the amplexus, the length of the male is always inferior to the length of the female and proportional to the size of that one. The average female lays about 987 eggs but the number reaches 1578 eggs for the biggest captured female. The number of eggs is favourably related to the length of the female. ( $r = 0,58$ ,  $p < 0,001$ ). The females lose nearly the third of their weight during the egg laying (32,3%) and this loss is bigger for the tallest frogs (36,4% to 93mm) than for the smallest ones (29,1% to 75mm).

During the reproduction period, rainfalls seem to activate the egg laying and big temperature drops seem to stop it of a short while.

• **KEY WORDS:** *Rana temporaria*, breeding, Basque Country, France.

## RESUMEN

Se ha estudiado una pequeña población de rana bermeja (*Rana temporaria*) en su lugar de reproducción en el País Vasco (Pyrénées Atlantiques). Su morfología particular ha hecho considerar estas ranas como atípicas, por lo que deberían ser preservadas. El acondicionamiento del lugar de desove mediante el aumento de su superficie en un 150 % y el mantenimiento de la altura del agua constante, aumentaron regularmente el número anual de puestas. La charca acogió de 400 a 500 masas de huevos durante los primeros años 2000, frente a las 50 de hace unos 12 años.

La estación reproductora comienza en octubre y termina a primeros de febrero. La mitad de las puestas se produce entre finales de noviembre y mediados de diciembre. La talla de los machos reproductores varía entre 56 y 85 mm (media de 71,7 mm; N = 319,  $\sigma = 4,1$ ); la de las hembras, entre 64 y 107 mm (media de 83,1 mm; N = 152,  $\sigma = 5,9$ ). La talla de los machos en amplexus es siempre inferior a la de las hembras y proporcional a la de éstas últimas. La puesta de una hembra media es de 987 huevos, habiendo alcanzado los 1578 en la mayor de las capturadas. El número de huevos está correlacionado positivamente con la talla de la hembra ( $r = 0,58$ ,  $p < 0,001$ ). Las hembras pierden durante la puesta más de un tercio de su peso como media (32,3 %), siendo más fuerte la pérdida en los individuos mayores (36,4 % para las de 93 mm) que en los pequeños (29,1 % para las de 75 mm).

Durante el periodo de reproducción las precipitaciones parecen activar la puesta, mientras que los fuertes descensos de temperatura la bloquean temporalmente.

• **PALABRAS CLAVE:** *Rana temporaria*, reproducción, País Vasco, Francia.



## INTRODUCTION

---

La Grenouille rousse (*Rana temporaria*) est largement répandue en France y compris dans les Pyrénées. L'ensemble des populations provient de la lignée occidentale (PIDANCIER *et al.*, 2003) originaire d'Italie. Elle est présente dans l'ensemble du Pays Basque et se rencontre jusqu'à 1100 mètres d'altitude (PLEGUEZUELOS *et al.*, 2002). Si seulement deux sous espèces sont pour l'instant décrites dans les Pyrénées, *Rana temporaria temporaria* Linnaeus, 1758 et *Rana temporaria canigonensis* Boubée, 1883, différentes « formes » y sont localement rencontrées. A mesure que l'on s'élève en altitude la longueur moyenne des pattes postérieures diminuent régulièrement (DUBOIS, 1982). Des grenouilles à longues pattes rencontrées à basse altitude dans les contreforts pyrénéens seraient dites grenouilles de Gasser (DUBOIS, 1982,1983). Ces grenouilles ont été considérées à tort par certains auteurs comme des *Rana iberica* Boulenger (ANGEL, 1946, FRETEY, 1975). Une confusion a pu être faite aussi avec *Rana pyrenaica* découverte récemment par SERRA-COBO (1993), dans les Pyrénées centrales et occidentales.

La grenouille étudiée ici et dénommée grenouille rousse d'Ainhoa par MUSCADEL-MASSÛE (1996), possède comparée à d'autres populations pyrénéennes des pattes postérieures particulièrement longues. D'après les premières investigations, cette population paraît très localisée et peut être ainsi considérée comme fragile. Pour assurer sa sauvegarde il est nécessaire d'approfondir sa biologie, en particulier les caractéristiques de sa reproduction et de sa vie larvaire, phase des plus critiques chez les amphibiens (BIEK *et al.*, 2002).

## MATERIELS ET METHODES

---

L'étude a été menée au cours de 11 années, au moment de la saison de reproduction, sur un site de ponte localisé dans une chênaie de la commune d'Ainhoa au Pays Basque (altitude: 90 m, 1°30 W, 43°18 N). Ce site de ponte est constitué d'une mare de 120 m<sup>2</sup>, alimentée par une source et un apport d'eau d'un ruisseau. La hauteur d'eau reste constante (0,25 m en moyenne). La température de l'eau au cours de la période de reproduction et de la présence de têtards oscille entre 4 et 15°C.

Les relevés de pontes sur la mare ont été effectués quotidiennement. Toutes les nouvelles pontes ont été prélevées et déplacées au centre du plan d'eau où les grenouilles ne pondent pas, afin de ne pas les recompter et de mieux les répartir dans la mare.

Les adultes ont été capturés à vue ou piégés. Les grenouilles arrivant sur la mare sont guidées par une barrière de 25 cm de hauteur et 15 mètres de longueur, vers une cage grillagée à entonnoir placée sur le bord dans la mare. Ce piège s'est révélé peu efficace pour les grenouilles, par contre assez performant pour les crapauds.

Les captures n'ont pas été pas assez rigoureuses ni assez suivies, pour pouvoir définir le sexe ratio. Des essais de marquage individuels par *dermodjet* (seringue à pression d'air sans aiguille) projetant une solution d'alcool et de bleu alcyan ont été tentés sur quelques individus, au niveau des cuisses et de l'abdomen. Le marquage a été ensuite pratiqué par cohorte annuelle. Cela a permis d'approcher le taux minimum de survie ainsi que de croissance.

Quelques couples en amplexus ont été isolés dans des cages grillagées pour déterminer leur fécondité, calculée par pesée ( $\pm 0,1$  g).

## RESULTATS

### PARAMÈTRES DE LA POPULATION

#### *Longueur du corps*

Les mâles collectés ont une taille moyenne de  $71,7 \pm 4,1$  mm ( $N = 319$ ), variant entre 70,4 mm et 72,4 mm, les plus grands mesurant 85 mm (Tableau I). Les femelles sont plus grandes ( $L_x = 83,1 \pm 5,9$  mm,  $N = 152$ ) avec des individus pouvant atteindre 107 mm. Les tailles interannuelles sont homogènes chez les femelles ( $F_{5,165} = 1,839$  ;  $p = 0,107$ ). Par contre, les populations de mâles de 1996 et 1997 ont une taille inférieure ( $F_{5,314} = 2,968$  ;  $p = 0,012$ ). Pour l'ensemble des individus échantillonnés, la répartition des tailles chez les mâles (Figure 1) montre une courbe unimodale avec un pic principal entre 68 et 71 mm (44 % des individus). Les femelles sont plus uniformément réparties avec une majorité d'individus (71 %) se distribuant entre 79 et 91 mm.

Sexe		1993	1994	1995	1996	1997	1998
♂	N	43	71	96	31	41	37
	$L_m$	71,2	72,4	71,0	70,4	70,7	71,6
	$\sigma$	4,4	3,7	4,9	2,9	3,7	2,5
	I / L	60-78	63-80	56-85	64-77	60-77	67-78
♀	N	11	47	27	22	29	16
	$L_m$	81,5	83,5	82,1	79,5	82,6	85,4
	$\sigma$	6,0	4,8	8,2	7,1	4,6	7,3
	I/L	71-90	75-93	69-107	64-91	74-92	73-104

Tableau I.- Nombres (N), longueurs moyennes (L m), écarts types ( $\sigma$ ), tailles minimum (I) et maximum (L) des géniteurs échantillonnés (en mm)

*Table I.- Numbers (N), average lengths (L m), standard deviations ( $\sigma$ ), minimum (I) and maximum (L) sizes in sampled sires (mm)*

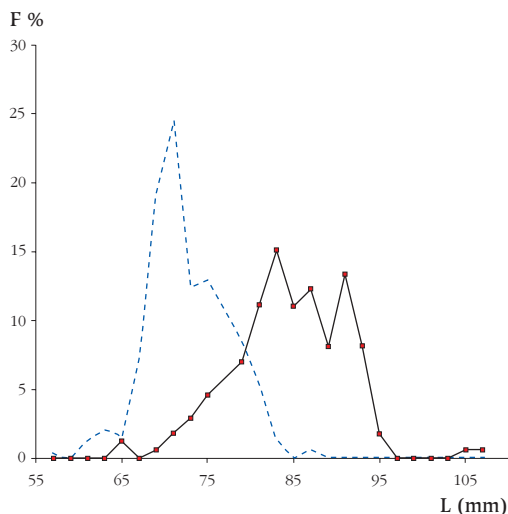


Figure 1.- Fréquences (F %) de distribution des tailles (L en mm) des géniteurs mâles et femelles  
*Figure 1.- Frequencies (F%) of size distribution (Lmm) in reproductive males and females*

### Poids

Le poids des mâles (Figure 2) est significativement corrélé à la longueur de leur corps (N = 218,  $r = 0,77$ ,  $p < 0,001$ ). Les plus petits mâles de 56 mm pèsent 16,8 g, les plus grands de 85 mm 47,5 g. Les recaptures de 22 mâles sur 237 marqués en 1995, repris au cours de la même saison permettent d'estimer les variations de poids de ces géniteurs (Tableau II).

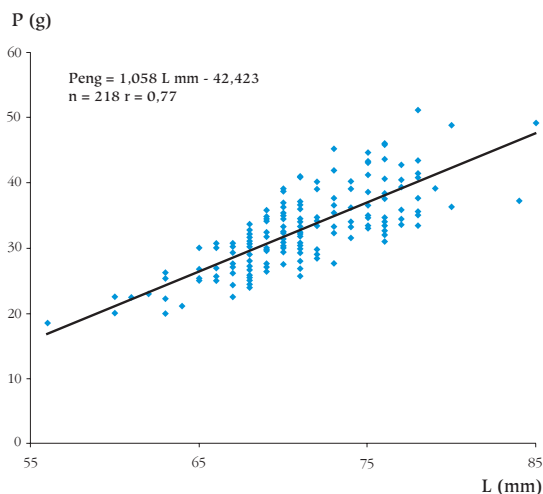


Figure 2.- Relation entre la longueur du corps (L en mm) et le poids (P en g) des géniteurs mâles  
*Figure 2.- Body size (Lmm) and weight (P in g) relation in reproductive males*

Période (jours)	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	≥ 31
N ind	3	5	8	3	0	1	2
Perte	2 ind : - 3,0 ± 1,5	5 ind : - 3,0 ± 0,8	5 ind : - 5,3 ± 4,2	3 ind : - 7,1 ± 2,0	-	- -7,8	2 ind : -15,2 ± 10,9
Gain	1 ind : +0,8		3 ind : + 3,9 ± 2,3				

Tableau II.- Variation de poids des individus recapturés au cours de la période de reproduction en 1995 (en % du poids initial)

Table II.- Weight losses or gains in recaptured individuals during the reproduction period (in % of the initial weight)

Au cours de la même saison sur le site de ponte, seulement 4 individus sur 22 recontrôlés ont pris du poids, les autres ont perdu de 3 à 15,2 % de leur masse en relation avec la date de recapture.

Le poids des femelles est corrélé à la longueur du corps. Pour les femelles gravides (P1, N = 29, r = 0,82, p < 0,005) (Figure 3Aa) et pour les mêmes femelles après le dépôt des œufs (P2, N = 29, r = 0,77, p < 0,005) (Figure 3Ab). La perte de poids due à l'émission des œufs représente en moyenne 32,3 % (N = 29, r = 0,39, s = 4,2) du poids des femelles gravides. Les droites de régression entre le poids et la longueur avant et après le dépôt des œufs ne sont pas parallèles (Figure 3A).

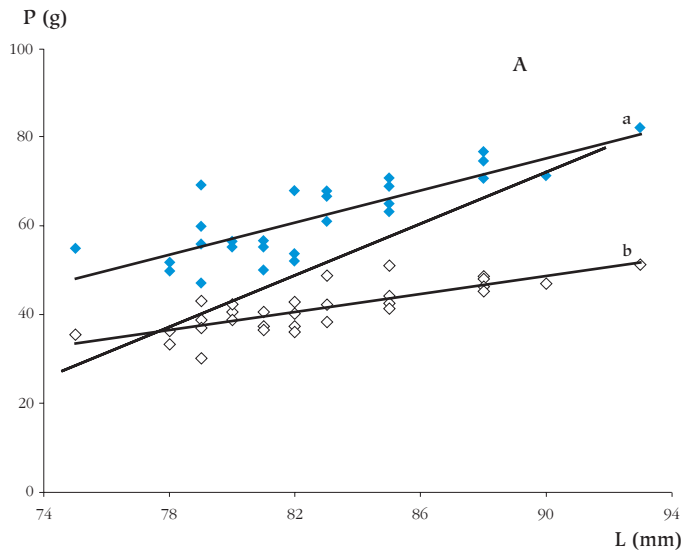


Figure 3A.- Relation entre la longueur du corps (L en mm) des femelles gravides (a) ou vides (b) et de leur poids (P en g)

Figure 3A.- Body size (Lmm) and weight (P in g) in pregnant (a) and not pregnant females (b) relation

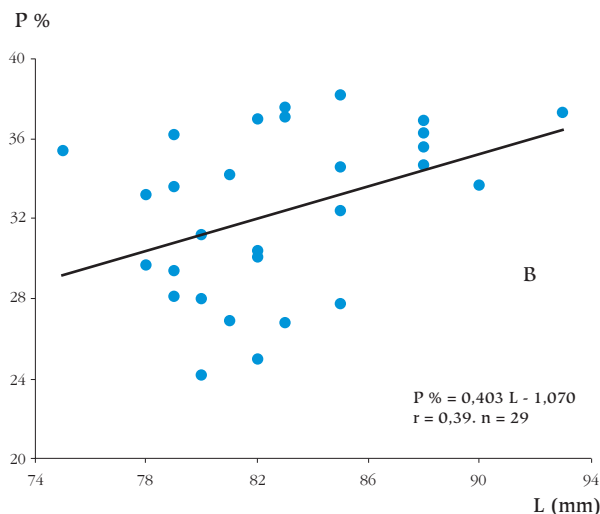


Figure 3B.- Relation entre la perte de poids liée à la ponte (P%) et la taille des femelles (L en mm)  
*Figure 3B.- Weight loss related to the egg laying (P%) and females size (Lmm) relation*

En effet, le test de Student sur les pentes à  $n_1 + n_2 - 4$  ( $n - 2$ ) avec 54 degrés de liberté, donne  $t = 2,27$ , la pente des femelles gravides est plus élevée ( $p = 0,018$ ). La perte de poids augmente donc d'une manière significative ( $p < 0,005$  pour  $N = 29$ ) avec la taille des femelles (Figure 3B). D'après la relation une femelle de 93 mm perd 36,4 % de son poids, contre 29,1 % pour une femelle de 75 mm.

### Longueur à l'accouplement

Dans les accouplements les mâles sont toujours plus petits que les femelles. Pour les 38 couples contrôlés en amplexus, la régression est significative (Figure 4) entre la longueur des mâles ( $L_m$ ) et la longueur des femelles ( $L_f$ ).

$$L_m = 0,153 L_f + 56,58 \quad (r = 0,37, \quad p < 0,05).$$

Il faut noter qu'un mâle marqué individuellement a été capturé à deux reprises en accouplement avec deux femelles différentes, à 26 jours d'intervalle.

### Fécondité

Le nombre d'œufs pondus ( $N$ ) est corrélé à la taille de la femelle ( $L$  en mm), avec toutefois des différences entre des individus de tailles identiques (Figure 5).

$$N = 24,72 L - 1066,64 \quad (N = 52, \quad r = 0,58, \quad p < 0,001)$$

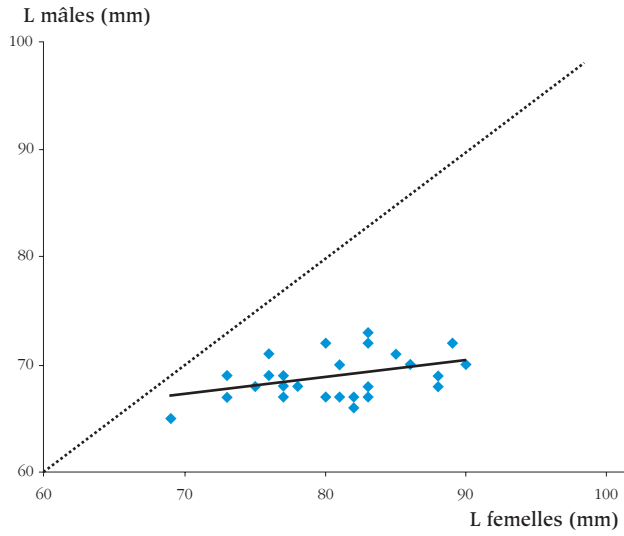


Figure 4.- Relation entre la longueur du corps des femelles ( $L_{\text{♀}}$  en mm) et la longueur du corps des mâles en amplexus ( $L_{\text{♂}}$  en mm)

*Figure 4.- Females ( $L_{\text{♀}}$  mm) and males size ( $L_{\text{♂}}$  mm) relation in amplexus.*

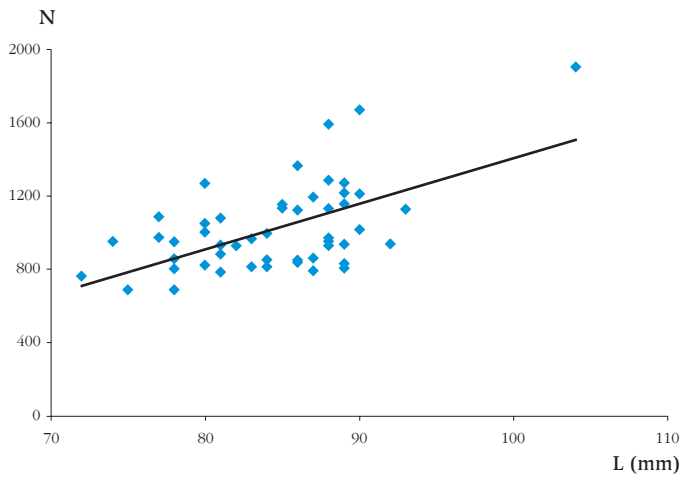


Figure 5.- Relation entre la longueur du corps de la femelle (L en mm) et le nombre (N) d'œufs pondus

*Figure 5.- Female size (Lmm) and laid eggs number (N) relation*



La ponte estimée pour une longueur moyenne des femelles (83,1 mm) est de 987 œufs. Elle varie entre 787 œufs à 75 mm, à 1579 œufs pour une femelle de 107 mm.

D'après la relation de la Figure 3B la perte de poids à ces tailles est respectivement de 29,2 % et de 42,0 %. Cela correspond à une perte de poids de 44,6 g et de 13,8 g, ce qui permet d'estimer le poids d'une ovule à l'émission, respectivement à 28,2 mg et 17,6 mg. Autrement dit la taille des œufs augmente avec celle des femelles.

### *Evolution du nombre de pontes*

Au cours des années précédant l'étude, les nombres de femelles présentes dans la frayère grâce au dénombrement des pontes, étaient proches de 50. A partir de 1993, après l'installation d'une alimentation d'eau assurant un niveau constant de la mare, ainsi que l'augmentation de la surface, le nombre de pontes est passé à 124 (Tableau III). Il a ensuite progressé au cours des dix années suivantes. En 2002 pour des raisons non élucidées, la baisse est importante.

Années	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
N	124	180	238	297	419	391	357	461	548	293

Tableau III.- Variations annuelles du nombre de pontes (N), suite à l'aménagement de la mare  
*Table III.- Annual variations of the number of egg laying (N) following the improvement of the pond*

### *Distribution saisonnière des pontes*

Au cours de la saison de reproduction, les pontes semblent se répartir de façon assez aléatoire (Figure 6). La répartition temporelle peut parfois paraître bimodale, mais dans la majorité des cas plusieurs pics sont visibles. En cumulant les 11 années, les quantités de pontes augmentent jusqu'à la première dizaine de décembre, puis chutent assez régulièrement avec parfois une reprise légère au tout début de janvier (1993 et 2002).

Dans la majorité des cas, les premières pontes sont produites à la fin du mois d'octobre, la moitié entre fin novembre et la mi-décembre (Tableau IV). Ces dates restent assez stables dans le temps. Les derniers œufs sont pondus dans les premiers jours de février. La période de ponte peut s'étaler de 76 à 104 jours, elle est en moyenne de 94 jours ( $s = 8,8$ ) sur les dix années d'études.

### *Survie et croissance des mâles*

Le marquage des mâles est utilisé surtout pour estimer la croissance, la méthode de capture n'étant pas assez performante pour définir leur survie, faute d'une con-

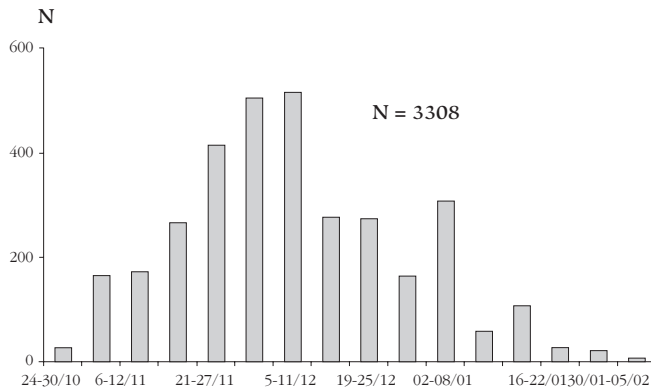


Figure 6.- Distribution des pontes (N) au cours de la saison de reproduction au cours des diverses années d'études

Figure 6.- Distribution in egg laying (N) during the reproduction period along various learning years

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
P1	4-11	30-10	26-10	29-10	31-10	1-11	26-10	*	1-11	*
50 %	17-12	04-12	19-12	02-12	28-11	10-12	11-12	*	14-12	02-12
Pf	29-01	02-02	29-01	10-02	14-01	07-02	3-02	15-01	06-02	20-01
N	87	96	96	104	76	94	101	*	98	*

Tableau IV.- Dates des premières pontes (P1), de 50 % des pontes émises, des dernières pontes (Pf) et longueur de la période de ponte (N en jours).

\* pas d'observations.

Table IV.- Dates of the first egg laying (P1), the 50 % of the egg laying made, the last egg laying (Pf) and length of the egg laying period (N in days).

\* no observations were made.

naissance de leur taux de dilution dans la population initiale. On peut seulement observer que le taux de recapture est très variable selon les années. Il peut atteindre de 11,1 % à 34,3 % sur tous les âges confondus (Tableau V).

Le marquage de mâles en 1998 ( $Lx = 69,5 \pm 4,1$  mm,  $N = 148$ ) nous permet d'estimer par recaptures leurs croissances annuelles. 40 mâles sont recontrôlés l'année

Marqués	1996		1997		1998	
	106		81		148	
	N	%	N	%	N	%
Contrôlés + 1 an	14	13,2	9	11,1	40	27,0
+ 2 ans	6	5,7	0	0	11	7,4
+ 3 ans	0	0	0	0	0	0
+ 4 ans	1	0,9	0	0	0	0

Tableau V.- Taux annuels de recapture des mâles marqués

Table V.- Rate of yearly recapture in marked males

suivante ( $L_x = 74,5 \pm 2,8$  mm) et 11 deux années après ( $L_x = 75,7 \pm 2,4$  mm). Un mâle marqué individuellement à 74 mm avec un poids de 34,9 g, a été retrouvé 4 ans plus tard à 82 mm et 47,5 g.

### Relation avec les conditions climatiques

Les températures de l'air et de l'eau jouent un rôle important au cours de la saison de reproduction. Les premières températures clémentes d'automne déclenchent la saison de pontes, ensuite les basses températures peuvent bloquer les pontes en pleine période de reproduction. En prenant pour exemple l'année 1998, dans la majorité des cas les pontes s'effectuent aux points hauts des températures (Figure 7). Quelques pontes cependant de faibles importances peuvent être émises sous de basses températures (début décembre et 23-24 décembre). Le nombre de nouvelles pontes observées le matin (N) est corrélé à la température de l'air (T en °C) du jour qui précède celles-ci.

$$N = 0,709 T - 1,840. (n = 73, r = 0,24, p < 0,05).$$

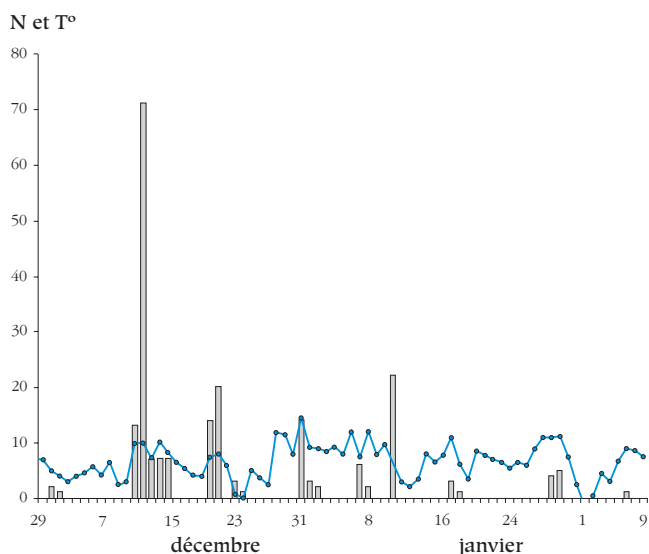


Figure 7.- Courbes des températures moyennes journalières de l'air (T en °C), nombres de pontes journalières (N), au cours de la saison 1998

Figure 7.- Daily average air temperature curves (T in °C), number of daily egg laying (N) along the season 1998

La pluie peut aussi être un facteur stimulant la ponte. La totalité du nombre de pontes (N) comptabilisées sur les échantillonnages groupées d'une dizaine de jours (les plus productifs), entre le 21 octobre et le 30 décembre de 4 années (1993-1994-

1995-1996) et les hauteurs cumulées des précipitations (P en mm) aux mêmes périodes, sont corrélés (Figure 8).

$$N = 0,289 P + 14,726 \quad (n = 24, r = 0,42, p < 0,05)$$

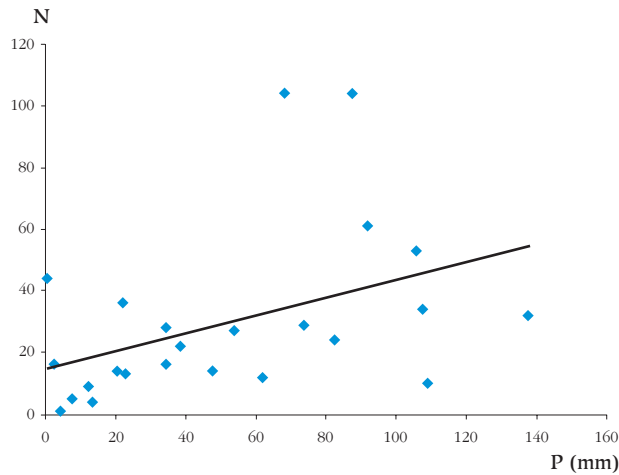


Figure 8.- Relation entre les précipitations cumulées (P en mm) au cours de 10 jours et le nombre de pontes cumulées (N) observées au cours de ces périodes, entre le 21/10 et le 30/12 de quatre années (1993 à 1996)

Figure 8.- Rainfalls (P mm) during 10 days and number of egg laying relation observed along the periods between 21/10 and 30/12 from 1993 to 1996

## DISCUSSION

Les hivers doux du Pays Basque français, étendus sur la corniche Atlantique ibérique, permettent aux Grenouilles rousses de se reproduire dès le mois de novembre (ARRAYAGO & BEA, 1985 ; BEA *et al.*, 1986 ; GALÁN, 1989 ; GOSÁ & BERGERANDI, 1994), avec une période de ponte étendue, près d'une centaine de jours pour la présente étude. En Cantabrique, région espagnole très proche, la ponte débute en novembre et parfois se termine en mars, la majorité des pontes est observée entre décembre et janvier (GOSÁ, 1998 ; GOSÁ & SARASOLA, 2007). Dans les pays plus septentrionaux la période de ponte est plus brève, de 7 à 46 jours en Bretagne selon la date de départ de la reproduction (NEVEU, comm. pers), 20 jours en Suède (ELMBERG, 1990). ANGELIER & ANGELIER (1968) montrent que dans les Pyrénées il existe une relation entre l'altitude, les dates et durées de pontes, comme BEATTIE (1985) en Angleterre. Sur un site pyrénéen proche d'Ainhoa (50 km) et situé à 1000 m d'altitude, les pontes sont produites en mars et l'émergence entre août et septembre (VIGNES, 1995 ; GOSÁ & VIGNES, 2000). MORRISSON & HERO (2003) mettent en relation

la longueur de la saison de ponte, la croissance de la taille, l'âge de maturité, le nombre d'œufs et leur taille avec l'altitude. Pour MERILÀ *et al.* (2000), il s'agirait aussi d'une adaptation génétique.

Concernant la taille des reproducteurs MONTORI & PASCUAL (1987) obtiennent une moyenne 55 mm chez les mâles et 65 mm pour les femelles en Catalogne. Mais la taille moyenne peut montrer des variations importantes (HAAPANEN, 1982 ; LOMAN, 1984 ; CUMMINS, 1986). Elle pourrait refléter des tactiques de croissance différentes avec des recouvrements de tailles très importants entre les âges (AUGERT & JOLY, 1993) et étendus sur d'autres femelles sur d'autres espèces pyrénéennes sympatriques du genre *Rana* (SARASOLA *et al.*, 2008). GIBBONS & McCARTHY (1984) trouvent que 84 % des mâles reproducteurs ont le même âge (3 ans). Les deux spécimens femelles de 104 et 107 mm capturées à Ainhoa apparaissent d'après la littérature exceptionnellement grands. Les variations de fécondité importantes à tailles égales pourraient être engendrées par des âges et des états physiologiques différents des femelles. La croissance est proche de 5 mm l'année suivant la première reproduction (GIBBONS & McCARTHY, 1984). Elle est forte avant la maturation (MIAUD *et al.*, 1999), puis très faible les dernières années de vie (AUGERT & JOLY, 1993), ralentissement commun à d'autres grenouilles brunes (HALLIDAY & VERREL, 1988 ; GUARINO *et al.*, 2003) et amphibiens en général (OLGUN *et al.*, 2001 ; HOMAN *et al.*, 2003). Dans les accouplements, les tailles de partenaires sont proportionnelles, cela permettrait (GIBBONS & McCARTHY, 1986) des taux de fécondation plus élevés, mais en sachant aussi que plusieurs mâles peuvent participer à la fécondation des œufs (ANSSI & PERTTU, 1998).

La méthode d'échantillonnage utilisée ne permet pas d'estimer le sexe ratio. Les mâles semblent plus nombreux que les femelles mais ils résident plus longtemps sur le site. Le sexe ratio varie en fonction des auteurs et des techniques de capture. Il est souvent en faveur des mâles sur le site de ponte (ELMBERG, 1990), mais équilibré 1 :1 pour l'ensemble de la population, en Angleterre (VERREL & HALLIDAY, 1985), en Suède (ELMBERG, 1990) et en Bretagne (NEVEU, comm. pers.).

La perte de poids chez les femelles est engendrée par l'expulsion des œufs, la ponte peut représenter de 20 % à 44 % de son poids (JOLY, 1991) contre 29 à 42 % à Ainhoa. Elle peut être variable selon les années en liaison avec les conditions climatiques, en Bretagne elle varie de 12 à 51 % (NEVEU, comm. pers.). Le nombre d'œufs moyen par ponte à Ainhoa (987 œufs) est semblable à celui de la région Cantabrique, avec une moyenne de 1006 œufs (GOSÁ, 1998), d'Irlande 1008 œufs (GIBBONS & McCARTHY, 1986). Par contre, CUMMINS (1986), LARDNER & LOMAN (2003) en Grande Bretagne sur différents sites, trouvent des fécondités plus élevées (1200 à 1900 œufs). Mais les tailles moyennes peuvent être aussi différentes, la taille de la ponte et celle de la femelle sont en effet positivement corrélées (GIBBONS & McCARTHY, 1986 ; JOLY, 1991). Pour une taille de 70 mm, des individus de Bretagne étaient 2,3 fois plus féconds en 2001(1530 contre 664 œufs) (NEVEU, comm. pers.).

Près de 10 % des mâles sont repris entre 3 et 40 jours après le marquage sur la frayère. Gosá (1998) observe aussi que les mâles résident longtemps sur les lieux de ponte. Ce comportement n'est pas décelé sur des populations septentrionales (ELMBERG, 1990) où la saison de ponte est nettement plus brève (20 jours). Des observations nocturnes sur la mare montrent un nombre de mâles visibles nettement plus élevé que dans la journée. Les grands mâles attendent les femelles à l'endroit précis où les pontes précédentes ont été émises. Les petits mâles se tiennent aussi dans l'eau mais plus éloignés de ces zones. Aucune relation n'a été mise en évidence entre la taille et la date de capture des grenouilles sur la frayère, alors que ELMBERG (1990) signale l'arrivée plus précoce des grands mâles. Cet auteur donne un taux annuel de retour sur les frayères de 31% pour les mâles, de 16 % pour les femelles et ce taux augmenterait avec l'âge. A Ainhoa le taux de retour annuel des mâles est variable et pourrait se situer entre 13,2 et 27 %.

La croissance de la population étudiée est liée à l'aménagement de la frayère, mais elle peut aussi avoir bénéficiée du déplacement des pontes au centre de la mare. Cette opération peut permettre une meilleure survie larvaire, la densité des têtards intervenant sur leur croissance et leur survie (LOMAN, 2004). A Ainhoa, si nous considérons que les femelles pondent à 2 ans, en moyenne 987 œufs et que le sexe ratio est égal à 1 :1, nous évaluons la survie entre la ponte et les géniteurs de 0,06 à 0,20 %. Mais ces valeurs sont très certainement surestimées, car elles ne tiennent pas compte des femelles plus âgées participant à la reproduction. D'après BIEK *et al.* (2000), la survie à l'embryonnement est de 92 % et la plus forte mortalité dans le cycle de ces amphibiens se produit au stade larvaire où la survie ne dépasse pas 6 %. Pour SAVAGE (1961) la mortalité à la métamorphose peut être catastrophique.

Pour PASCUAL & MONTORI (1987), le principal facteur initiant la ponte est la pluie, la température est secondaire. Cependant, la ponte nécessiterait une température minimale de l'air de 7 à 8°C pour GEISSELMANN *et al.* (1971) et seulement de 5 °C pour LE GARFF (1998), BEA *et al.* (1986). A Ainhoa, quelques pontes sont produites sous des valeurs avoisinant les 0 °C. Les températures sont toutefois globalement très clémentes au Pays basque, sous l'influence d'un climat océanique. La mare étudiée alimentée par l'eau du ruisseau ne gèle que très rarement en surface.

Les vents interviennent dans la localisation des pontes sur la mare. Le vent d'ouest soufflant parfois particulièrement fort les femelles changent leurs zones de pontes et semblent se mettre à l'abri. Les pontes sont alors lâchées à l'est de la mare dans une zone étroite et abritée par un tronc couché perpendiculairement au sens du vent. Par fort vent du sud, le nombre de pontes ne semble pas affecté, mais les pontes sont alors déposées près de la rive sud.

Il apparaît dans cette étude que le lieu de ponte et de développement des larves est un facteur important pour le maintien et la croissance de la population, comme le constate aussi en Finlande HAAPANEN (2006). Les zones de croissance des

adultes semblent bien moins limitant sur le site étudiée. Par de simples créations de petites mares alimentées par les nombreuses sources et ruisselets existants, il semble possible d'augmenter encore plus les densités d'amphibiens dans cette zone, relativement bien protégée et peu anthropisée. Cependant deux prédateurs de grandes tailles opèrent sur la mare : le Héron cendré et le Vison d'Europe observés régulièrement, ils pourraient être un facteur limitant. GOSÁ (1988) et GOSÁ & SARASOLA (2007) remarquent sur 7 et 15 ans respectivement, dans un secteur du littoral basque transformé par l'homme, en particulier avec l'assèchement des mares, une régression (13/1) des pontes d'une population de Grenouille rousse.

Pour déterminer le statut de ces grenouilles rousses d'Ainhoa morphologiquement et écologiquement particulières, des procédés d'analyses biomoléculaires seront nécessaires, de façon à bien définir des objectifs de protection et/ou d'amélioration du peuplement local.

## REMERCIEMENTS

---

L'auteur tient à remercier A. NEVEU pour leur aide précieuse et leur communication personnelle, ainsi qu'un réviseur anonyme pour ses précieux et constructifs commentaires.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- ANGEL, F. 1946. *Faune de France*. 45. *Reptiles et Amphibiens*. Paris, Lechevalier : 1-204.
- ANGELIER, E & ANGELIER, M.L. 1968. Observations sur le développement embryonnaire et larvaire de *Rana temporaria* L. *Annales Limnologie*, 4, 1: 113-131.
- ANSSI, L. & PERTTU, S. 1998. Multiple paternity in the common frog (*Rana temporaria*): genetic evidence from tadpole kin groups. *Biological Journal Linnean Society*, 63: 221-232.
- ARRAYAGO, M.J. & BEA, A. 1985. El ciclo sexual de *Rana temporaria* L. en el País Vasco atlántico. *Rev.Esp.Herp.*, 1: 29-55.
- AUGERT, D. & JOLY, P. 1993. Plasticity of age at maturity between two neighbouring populations of the common frog (*Rana temporaria* L.). *Can. J. Zool.*, 71, 1: 26-33.
- BEA, A., RODRÍGUEZ-TEJJEIRO, J. D. & JOVER, L.L. 1986. Relations between meteorological variables and the initiation of the spawning period in populations of *Rana temporaria* L., in the Atlantic region of the Basque country. *Amphibia-Reptilia*, 7: 23-31.
- BEATTIE, R.C. 1985. The date of spawning in populations of the common frog (*Rana temporaria*) from different altitudes in northern England. *J. Zoo.*, 205, 1: 137-154.
- BIEK, R., FUNK, W. C., MAXELL, B. A. & MILLS, L.S. 2002. What is missing in amphibian decline research: Insights from Ecological Sensitivity Analysis. *Conserv. Biol.*, 16: 728-734.

- CUMMINS, C.P. 1986. Temporal and spatial variation in egg size and fecundity in *Rana temporaria*. *J. Anim. Ecol.*, 55: 303-316.
- DUBOIS, A. 1982. Notes sur les grenouilles brunes (groupe de *Rana temporaria* Linné, 1758). I. Introduction. *Alytes*, 1: 56-70.
- DUBOIS, A. 1983. Notes sur les grenouilles brunes (groupe de *Rana temporaria* Linné, 1758). II. Les grenouilles du mont Canigou (Pyrénées orientales) *Alytes*, 2 : 19-26.
- ELMBERG, J. 1990. Long-term survival, length of breeding season, and operational sex ratio in a boreal population of common frogs *Rana temporaria* L. *Can. J. Zool.*, 68: 121-127.
- FRETEY, J. 1975. *Guide des reptiles et amphibiens de France*. Paris, Hatier: 1-238.
- GALÁN, P. 1989. Cronología del periodo reproductor de *Rana temporaria* L., en la Coruña (NW de España). *Doñana, Acta Vert.*, 16: 295-299.
- GEISELMAN, B., FLINDT, R. & HEMMER, H. 1971. Studien zur Biologie. Ökologie und merkmals Variabilität der beiden Braufroscharten *Rana temporaria* L. and *R. dalmatina* Bonaparte. *Zool. Jb. Syst.*, 98: 521-568.
- GIBBONS, M. M. & MCCARTHY, T.K. 1984. Growth, maturation and survival of frogs *Rana temporaria* L. *Holarctic Ecology.*, 7: 419-427.
- GIBBONS, M. M. & MCCARTHY, T.K. 1986. The reproductive output of frogs *Rana temporaria* L. with particular reference to body size and age. *J. Zool. Lond.*, 209: 579-593.
- GOSÁ, A. 1998. El declive de una población costera cantábrica de Rana bermeja (*Rana temporaria*). *Munibe*, 50: 59-72.
- GOSÁ, A. & BERGERANDI, A. 1994. Atlas de distribución de los Anfibios y Reptiles de Navarra. *Munibe*, 46: 109-189.
- GOSÁ, A. & SARASOLA, V. 2007. Seguimiento de una población costera de rana bermeja (*Rana temporaria*). *Munibe Suplemento*, 25: 88-93.
- GOSÁ, A. & VIGNES, J.C. 2000. Veinticuatro horas en la dieta de los metamorfoseados de la rana bermeja (*Rana temporaria*). *Rev. Esp. Herp.*, 14: 5-18.
- GUARINO, F. M., LUNARDI, S., CARLOMAGNO, M. & MAZZOTTI, S. 2003. A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). *J. Biosci.*, 28(6): 775-782.
- HAAPANEN, A. 1982. Breeding of the common frog (*Rana temporaria* L.). *Ann. Zool. Fennici*, 19: 75-79.
- HAAPANEN, A. 2006. The suburban common frog (*Rana temporaria*) population in the eastern Helsinki suburb, Finland. *Alytes.*, 23, 3-4: 133-145.
- HALLIDAY, T. R. & VERRELL, P.A. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. *J. Herpetol.*, 22(3): 253-265.
- HEMELAAR, A. 1988. Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *J. Herpetol.*, 22: 369-388.
- HERO, J. M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herp. Review*, 20(3): 66-67.



- HOMAN, R. N., REED, J. M. & WINDMILLER, B.S. 2003. Analysis of Spotted Salamander (*Ambystoma maculatum*) Growth Rates Based on Long-Bone Growth Rings. *J. Herpetol.*, 37: 617-621.
- JOLY, P. 1991. Variations in size and fecundity between neighbouring populations in the common frog, *Rana temporaria*. *Alytes.*, 9, 3: 79-88.
- LARDNER, B. & LOMAN, J. 2003. Growth or reproduction? Resource allocation by female frogs *Rana temporaria*. *Oecologia.*, 442: 541-546.
- LE GARFF, B. 1998. Relations entre les facteurs météorologiques et la ponte chez la grenouille rousse *Rana temporaria* (Amphibiens, Anoures, Ranidés) dans l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 123: 61-71.
- LOMAN, J. 1984. Density and survival of *Rana arvalis* and *Rana temporaria*. *Alytes*, 3: 125-134.
- LOMAN, J. 2004. Density regulation in tadpoles of *Rana temporaria*: a full pond field experiment. *Ecology.*, 85 (6): 1611-1618.
- MERILÄ, J., LAURILA, A., TMENES LAUGEN, A., RÄSÄNEN, K. & PAHKALA, M. 2000. Plasticity in age and size at metamorphosis in *Rana temporaria*. Comparison of high and low latitude populations. *Ecography*, 23: 457-465.
- MIAUD, C., GUYÉTANT, R. & ELMBERG, J. 1999. Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura): a literature review and new data from the French Alps. *J. Zool.*, 249: 61-73.
- MONTORI, A. & PASCUAL, X. 1987. Contribución al estudio de *Rana temporaria* L. (Amphibia, Ranidae) en Santa Fe del Montseny (Barcelona). II. Ciclo biológico. *Misc. Zool.*, 11: 299-307.
- MORRISON, C. & HERO, J.M. 2003. Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review. *J. Anim. Ecol.*, 72 : 270-279.
- MUSCADEL-MASSÛE, M. 1996. Apports de la morphométrie à la compréhension du statut systématique des Grenouilles pyrénéennes du groupe *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae). *Mémoire de D.E.A.*, Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris. 42pp.
- OLGUN, K., MIAUD, C. & GAUTIER, P. 2001. Age, growth, and survivorship in the viviparous salamander *Mertensiella luschani* from southwestern Turkey. *Can. J. Zool.*, 79: 1559-1567.
- PASCUAL, X. & MONTORI, A. 1983. Contribución al estudio de *Rana temporaria* L. (Amphibia, Ranidae) en Santa Fe del Montseny (Barcelona). I. Descripción de la zona y estima de la población. *Misc. Zool.*, 7: 109-115.
- PIDANCIER, N., MIAUD, C. & TABERLET, P. 2003. Premiers résultats sur la biogéographie de la Grenouille rousse *Rana temporaria* (Amphibiens, Anoures). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 107 : 27-34.
- PLEGUEZUELOS, J.M., MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M. 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- SARASOLA, V., GOSÁ, A., OROMÍ, N. & M. LIZANA. 2008. Esqueletocronología de *Rana dalmatina* en poblaciones de la península Ibérica. X Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia / XIV Congreso Español de Herpetología. Coimbra: 120.

- SAVAGE, R. M. 1961. *The ecology and life history of the common frog*. London. Pitman and Sons.
- SERRA-COBO, J. 1993. Descripción de una nueva especie europea de rana parda (Amphibia, Anura, Ranidae). *Alytes*, 11: 1-15.
- VERREL, P. A. & HALLIDAY, T.R. 1985. Autumnal migrations and aquatic overwintering in the common frog, *Rana temporaria*. *Br. J. Herpetol.*, 6: 433-434.
- VIGNES, J. C. 1995. Résultats préliminaires sur l'alimentation naturelle de la grenouille rousse *Rana temporaria* L. à l'émergence. *Munibe*, 47: 107-110.

