
Quelques caractéristiques biologiques de la reproduction du Crapaud commun (*Bufo bufo* L.) au Pays Basque

Some biological features of the common toad (*Bufo bufo* L.) reproduction in Basque Country

JEAN CLAUDE VIGNES¹



RESUME

Les caractéristiques de la reproduction de crapauds communs (*Bufo bufo* L.) ont été analysées au cours de 13 années (1993-2005) dans une population du Pays Basque.

La période de reproduction débute fin janvier à mi-février et se termine en avril, parfois début mai. Près de 75 % des pontes sont émises au mois de mars.

Le sex-ratio des animaux capturés sur le site de ponte ($n = 7313$) est nettement en faveur des mâles (6,3:1), avec des variations annuelles très importantes (de 14:1 à 2,5:1). Sur le site de reproduction la taille des femelles est comprise entre 68 mm de longueur totale et 130 mm, la taille moyenne est de 93,36 mm ($\sigma = 11,3$, $n = 999$). Les mâles reproducteurs sont de tailles inférieures et se répartissent entre 55 et 92 mm, avec une taille moyenne de 73,3 mm ($\sigma = 4,8$, $n = 6314$). Dans les accouplements, la taille des mâles est toujours inférieure à celle des femelles et corrélée à la taille de ces dernières ($r = 0,30$, $p < 0,001$, $n = 267$).

Le nombre d'oeufs pondus est corrélé ($r = 0,87$, $p < 0,001$, $n = 54$) à la taille des femelles. La fécondité varie entre 1215 oeufs pour une femelle de 75 mm à 5660 oeufs pour 128 mm, la fécondité moyenne peut être estimée à 2774 oeufs. La perte de poids au cours de la ponte représente parfois près du quart de la masse de la femelle gravide.

Le taux de reprise des mâles marqués est proche de 20 % l'année suivante et de 5 % la seconde. Chez les femelles le taux de reprise est extrêmement faible (± 1 %).

Des aménagements ont été réalisés sur le site de ponte et de croissance des larves, avec une augmentation de sa surface (± 150 %) et l'adjonction d'une alimenta-

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

tion en eau pour maintenir le niveau. Ces travaux ont été complétés par la récolte des géniteurs et des pontes dérivants dans un chenal proche et introduits dans le site principal. A la suite de ces interventions la population s'est considérablement développée (+ 500 %).

• **MOTS CLEFS:** *Bufo bufo*, reproduction, Pays Basque.

ABSTRACT

The reproductive features of a common toad population have been analysed for 13 years (1993-2005) in the Basque Country.

The reproductive period starts out in late-January to mid-February and ends up in April, less often in early-May. About 75 % of egg-laying occurs in March.

The sex-ratio of the animals captured in the egg-laying site ($n = 7313$) shifts clearly toward males (6,3:1) with some important annual variations (14:1 to 2,5:1). In the egg-laying site, female size varies from 68 mm to 130 mm of total length, 93,36 mm ($\sigma = 11,3$, $n = 999$) in average. Reproductive males are smaller in size, 55-92 mm, 73,3 mm ($\sigma = 4,8$, $n = 6314$) in average. In the mating, male size is in all cases smaller than female size, and correlated to this one ($r = 0,30$, $p < 0,001$, $n = 267$).

The number of laid eggs is correlated ($r = 0,87$, $p < 0,001$, $n = 54$) to female size. Fecundity ranges between 1215 eggs for a 75 mm-long female and 5660 eggs for a 128 mm-long female, the average fecundity can be worked out as 2774 eggs. The weight loss during egg-laying can be up to a quarter of a gravid female's weight.

The recapture rate of marked males is almost 20 % the following year and 5% the next one. For females, the recapture rate is very low (± 1 %).

Some management events have been conducted in the egg-laying and larvae-growing site, resulting in an increase of the surface (± 150 %) and a water income that maintains the water level. These works have been completed by the translocation of reproductive individuals and egg-layings from a neighbour channel to the main site. After these interventions the population has grown considerably (+ 500 %).

• **KEY WORDS:** *Bufo bufo*, breeding, Basque country.

RESUMEN

Se analizan las características reproductoras del sapo común (*Bufo bufo* L.) a lo largo de 13 años (1993-2005) en una población del País Vasco.

El periodo de reproducción comienza de finales de enero a mediados de febrero y finaliza en abril, en ocasiones a primero de mayo. Aproximadamente el 75 % de las puestas se realizan en marzo.

La sex-ratio de los animales capturados en el lugar de puesta ($n = 7313$) es netamente favorable a los machos (6,3:1), con variaciones anuales muy importantes, comprendidas entre 14:1 y 2,5:1. En el lugar de reproducción la talla de las hembras varía entre 68 y 130 mm de longitud total, siendo la talla media de 93,96 mm ($\sigma = 11,3$; $n = 999$). Los machos reproductores tienen tallas inferiores, comprendi-

das entre 55 y 92 mm, con una media de 73,3 mm ($\sigma = 4,8$; $n = 6314$). En los emparejamientos la talla de los machos es siempre inferior a la de las hembras y se encuentra correlacionada con la talla de éstas últimas ($r = 0,30$; $p < 0,001$; $n = 267$).

El número de huevos de la puesta está correlacionado con la talla de las hembras ($r = 0,87$; $p < 0,001$; $n = 54$). La fecundidad varía entre 1215 huevos para las hembras de 75 mm y 5660 huevos para las de 128 mm, pudiéndose estimar la fecundidad media en 2774 huevos. La pérdida de peso durante la puesta conlleva en ocasiones cerca de un cuarto de la masa de la hembra grávida.

La tasa de recaptura de los machos marcados se acerca al 20 % el año siguiente, y al 5 % el segundo año. La tasa de recaptura en las hembras es muy débil (aproximadamente del 1 %).

Se realizaron algunas actuaciones en el lugar de puesta y de crecimiento larvario, aumentando su superficie en un 150 % y asegurando la entrada de agua para mantener el nivel. Los trabajos se completaron recolectando reproductores y puestas en deriva en un canal próximo, que se depositaron en el lugar principal. Tras las intervenciones la población ha crecido considerablemente (>500 %).

• **PALABRAS CLAVE:** *Bufo bufo*, reproducción, País Vasco.



INTRODUCCIÓN

Actuellement le déclin des Batraciens est un phénomène mondialement reconnu. La destruction, la fragmentation et la pollution de leurs habitats dans un contexte de changement climatique sont probablement les causes principales de ce déclin (HECNAR & M'CLOSKEY, 1996; STUART *et al.*, 2004). L'introduction d'espèces animales et végétales allochtones et invasives peut également avoir une influence importante sur les peuplements d'amphibiens (MONFORT, 2002). La mortalité routière peut aussi s'avérer néfaste à certaines populations exposées, de 2 à 18 % au cours de la période de reproduction (ORLOWSKI, 2007). Cependant au niveau local et dans des zones relativement protégées, certaines populations d'amphibiens semblent persister. Ainsi le Crapaud commun (*Bufo bufo*) est omniprésent au Pays Basque entre 0 et 1400 m. Il peut être plus rare dans les zones où la pluviométrie est insuffisante, inférieure annuellement à 500 mm (GOSÁ, 1994).

Il est donc important de bien connaître la dynamique de ses populations, sur des suivis à long terme dans des milieux encore relativement peu menacés par ces bouleversements anthropiques et en particulier le rôle de la reproduction dans la survie des populations. Par contre, les zones de ponte peuvent être relativement restreintes en nombre et en surface et souvent temporaires, car très liées à la pluviométrie du moment, c'est le cas du site étudié. Dans ce cas il est donc intéressant d'analyser le rôle que peuvent avoir des interventions sur la quantité d'eau dispo-

nible et sa pérennisation, dans un premier temps sur la qualité de la reproduction, dans un deuxième sur le devenir de la population.

MILIEU ET METHODES D'ETUDES

Cette étude a été menée au cours de 13 années en période de reproduction (mars à avril), au Pays Basque français, sur la commune d'Ainhoa (1°30 W, 43°18 N), alt. 90 m). Le site des études est situé dans une forêt de chênes pédonculés, de châtaigniers, d'aulnes, d'acacias et de ronciers. Il est traversé par deux ruisseaux à courant rapide. La région se caractérise par un climat doux et humide avec des températures qui ne descendent que rarement au dessous de 5°C et une pluviométrie élevée, en moyenne de 1600 mm/an.

Dans le site d'études, deux types de frayère sont présents pour les crapauds : de l'eau stagnante représentée par une mare de 120 m² (profondeur moyenne : 0,30 m) et des eaux courantes qui sont constituées, d'une part par un ruisseau ne recueillant que très peu de pontes, d'autre part par un chenal consacré à l'étude du frai des salmonidés. Ce dernier distant d'une vingtaine de mètres de la mare est un milieu semi artificiel (débit et hauteur d'eau constants) de 130 m de longueur et 3 m de large (profondeur 0,25 m, vitesse du courant 20 cm/s). La majorité des captures d'adultes a été récoltée dans ce chenal.

Au cours des 13 années, les animaux ont été capturés à vue tous les matins dans la mare, à l'aide d'une épuisette et dans un piège à entonnoir. Dans le chenal, les animaux sont collectés dans de filets de dérive barrant totalement sa largeur. A partir de 1999, le piégeage est plus rigoureux (augmentation du nombre de filets, collectes quotidiennes). Cette méthode de capture compte alors près de 75 % des individus capturés. Le chenal étant asséché au début du printemps, les adultes capturés et les pontes collectées ont été placés dans la mare pour assurer la survie larvaire. Les crapauds issus des deux milieux ont été traités globalement, comme appartenant à la même population.

Les animaux ont été sexés, mesurés (Lt : extrémité museau-pointe de l'urostyle), pesés ($\pm 0,1g$) et marqués. Les couples en amplexus ont été séparés, mesurés et pesés séparément. Des marquages par seringue à pression d'air (sans aiguille) propulsant une dilution d'alcool et de bleu alcyan (60 cm³ d'alcool à 96°, pour 3,6 g de bleu) ont été pratiqués sur les membres en face ventrale. Ces traces de marquage peuvent être visibles au cours de quatre années consécutives. Les marques ont été individuellement différentes les premières années : 1993, 1994 et 1995. Les effectifs étant alors peu nombreux ont été retenus pour des observations sur la croissance individuelle. Ce type de marquage induisant quelques risques d'erreurs de lecture sur ces animaux a été ensuite abandonné. Les années suivantes, le mar-

quage est devenu identique pour tous les individus capturés, en respectant un code (un point sur un des quatre membres), en fonction de l'année de capture.

En 2002, 2004 et 2005, tous les crapauds capturés ont été stabulés jusqu'à la fin de la période de reproduction, puis relâchés marqués. Les mâles étaient placés dans des bacs circulaires fermés où coule un filet d'eau. Les femelles en amplexus étaient placées dans d'autres bacs avec leurs partenaires. La ponte aussitôt terminée, elles furent marquées puis relâchées, les œufs recueillis et immergés dans la mare. La mortalité des mâles en captivité est restée faible (~ 3 %). Dans les bacs les femelles ne furent fécondées que par un (ou peu de mâles) et relâchées après l'expulsion des œufs, ce qui réduit notablement la mortalité (moins de 1 %).

Pour l'étude sur la fécondité, 54 couples appariés ont été isolés dans des boîtes grillagées. Une centaine d'œufs par ponte a été récupérée et pesée ($\pm 0,01$ g), puis la totalité de la ponte a été ensuite pesée et traduite en nombre d'œufs. Les femelles ont été pesées avant et après la ponte.

Faute de moyens en ostéochronologie, il n'a pas été possible de déterminer l'âge et la croissance individuelle. Les trois premières années de l'étude, lorsque les individus étaient individuellement identifiables par marquage, les données recueillies permettent d'approcher succinctement la croissance annuelle des diverses cohortes.

RESULTATS

SAISON DE REPRODUCTION

Certaines années, quelques mâles peuvent être observés sur le site dès la mi-décembre lors de pics thermiques liés à des coups de vent du sud, puis ils disparaissent. Un accouplement a été observé à la mi-janvier (19/01/2004). Mais en règle générale, c'est dans la seconde quinzaine de février que les mâles arrivent en nombre sur le site (9,6 % des captures saisonnières) ainsi que les premières femelles. Le mois de mars est le plus favorable à la reproduction, 70 % des mâles y sont capturés et 78 % des femelles (Tableau I). Près de la moitié des reproducteurs des deux sexes sont observés entre le 15 et le 31 mars (43,7 % de mâles et 44,0 % de femelles). Une période de froid peut toutefois retarder la période de ponte (1996, 2001) ou bloquer momentanément la reproduction, même si le froid se manifeste au mois de mars. Ainsi en 2005 les basses températures ont bloqué les pontes jusqu'à la mi-mars. Elles ont alors été explosives et ont rassemblé en 15 jours plus de 90 % des géniteurs sur les frayères. La saison de reproduction est parfois particulièrement longue, près d'une centaine de jours en 2000 où quelques femelles gravides sont encore présentes le 10 mai. L'année 1993 n'est pas prise en compte dans cette répartition saisonnière, les captures avant le 16 mars n'étant pas journalières.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005	Moyenne
1au	1,1 %	1,8	0	2,4	0	0	1,6	1,7	0	0,6	0,9
14/02	0	0	0	0	0	0	2,7	1,9	0	0,8	0,5
15 au	11,2	13,6	1,1	48,1	8,3	0,3	5,8	0	8,1	0	9,6
29/02	0	0	0	12,9	5,6	0	9,6	0	9,4	0	3,8
1au	16,9	50,9	5,2	24,4	37,8	27,5	8,7	55,5	49,2	0	27,6
14/03	60,0	15,8	1,0	19,4	77,8	56,9	8,3	67,1	31,3	0	34,0
15 au	43,9	32,8	72,9	8,9	30,8	38,1	39,2	39,7	34,8	95,0	43,7
31/03	37,1	47,4	82,3	25,8	11,1	31,0	32,9	29,2	50,0	92,4	44,0
1 au	25,8	0,9	14,2	14,6	8,3	29,7	20,7	1,0	3,9	4,4	12,3
14/04	2,9	34,2	10,0	38,7	5,6	12,1	15,1	0,9	8,3	6,8	13,5
15 au	1,1	0	6,6	1,6	14,8	4,4	24,0	2,1	4,0	0	5,9
30/04	0	2,6	6,7	3,2	0	0	27,4	0,9	1,0	0	4,2

Tableau I.- Fréquences de capture des mâles et des femelles au cours des années et des saisons (% des captures annuelles totales). En 2003 les captures ne sont pas régulières. En 2004 les crapauds ne sont pas comptabilisés et sexés quotidiennement, mais ils sont tous conservés en bac de stabulation.

Table I.- Capture frequencies of males and females along the years and seasons (% of total yearly captures). The captures were not regular in 2003. The toads were not regularly counted and sexed in 2004 but were all conserved in containers.

EVOLUTION DE LA POPULATION

L'effort de pêche étant relativement constant au cours des 13 ans d'études, l'augmentation de la population apparaît très nettement à partir de 1999 (Tableau. II). Les mâles sont près de quatre fois plus nombreux ($\times 3,8$) que l'année précédente ainsi que les femelles dans une plus faible valeur. Par la suite, la proportion de femelles (sexe ratio) accuse une nette baisse de 1998 à 2003 et semble légèrement remonter au cours des deux dernières années.

La taille des génitrices varie de 68 à 130 mm et montre des variations annuelles assez importantes (moyenne annuelles entre 91,3 et 96,6 mm, moyenne générale sur l'ensemble 93,6 mm ($\sigma = 11,3$, $n = 999$)). Les plus petits mâles n'atteignent que 55-56 mm mais sont peu nombreux (3 en 13 ans), les plus grands entre 90 et 92 mm (4 individus). Les variations annuelles des tailles moyennes des mâles sont comprises entre 69,0 mm et 74,6 mm, avec une moyenne générale de 73,3 mm ($\sigma = 4,8$, $n = 6314$). Sur l'ensemble des captures la variabilité de la taille moyenne des femelles est plus forte que celle des mâles ($F = 5,54$, $p < 0,005$), et la taille moyenne générale des femelles est plus élevée ($t = 98,34$; 7311 ddl ; $p < 0,001$) (Figure 1). Par contre la variabilité interannuelle de la taille moyenne des femelles est proche de celle des mâles ($\sigma_1 = 1,88$ contre $\sigma_2 = 1,60$, soit $F = 1,38$ pour respectivement $V_1 = V_2 = 12$, $p > 0,05$).

Années	+ -		-				-			
	N	S.R	N1	Lx1	mini	maxi	N2	Lx2	mini	maxi
1993	267	24,0	64	91,3	68,0	120,0	203	72,1	58,0	90,0
1994	138	25,4	35	95,7	75,0	122,0	103	72,4	60,0	84,0
1995	132	28,8	38	96,7	77,0	120,0	94	71,7	58,0	84,0
1996	135	22,2	30	96,6	81,0	110,0	105	71,6	62,0	85,0
1997	141	20,6	29	92,6	78,0	115,0	112	69,0	57,0	86,0
1998	169	10,7	18	93,2	74,0	111,0	151	69,8	56,0	88,0
1999	619	30,7	49	94,3	80,0	125,0	570	73,1	61,0	88,0
2000	553	11,2	62	91,8	71,0	123,0	491	73,4	61,0	88,0
2001	1112	10,5	117	93,5	74,0	123,0	995	74,6	61,0	88,0
2002	975	8,5	83	94,1	75,0	128,0	892	73,6	59,0	89,0
(2003)	(488)	11,0	(54)				(434)			
2004	1110	15,0	166	95,1	70,0	125,0	944	72,7	58,0	87,0
2005	1474	17,2	254	96,6	73,0	130,0	1220	73,2	55,0	92,0
Total moyenne	7313	13,7	999	93,6	68,0	130,0	6314	73,3	55,0	92,0

Tableau II.- Principales caractéristiques des captures au cours des années (N: nombre total d'individus; S.R. = sexe ratio; N1: nombre de femelles contrôlées; Lx1: taille moyenne, minimum et maximum des femelles en mm; N2: nombre de mâles contrôlés; Lx2: taille moyenne, minimum et maximum des mâles en mm).

Table II. - Main capture characteristics along the years (N: total number of individuals; S.R. = sex-ratio; N1: number of controlled females; Lx1: mean, minimum and maximum size of females in mm; N2: number of controlled males; Lx2: mean, minimum and maximum size of males in mm).

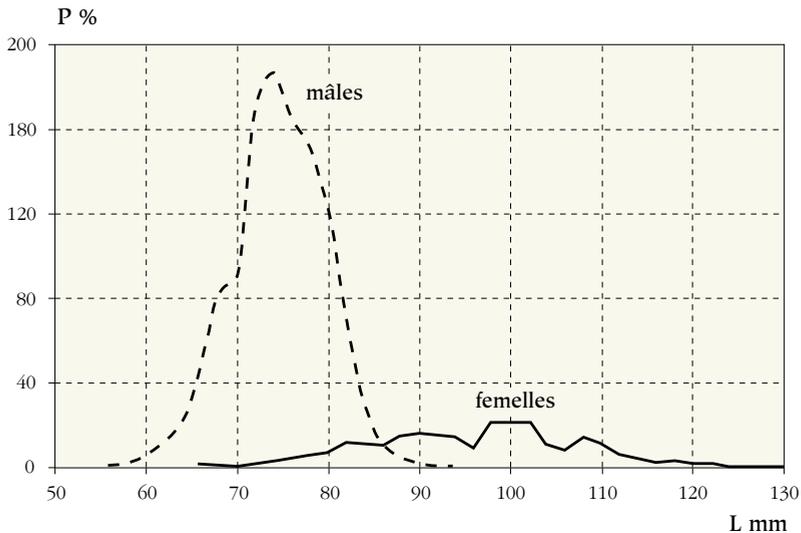


Figure 1 - Répartition (P %) de la longueur des mâles et des femelles (L mm), au cours de la saison 2005.

Figure 1 - Size (P %) distribution of males and females (L mm) along the season 2005.

RELATION POIDS-LONGUEUR

Les plus grandes femelles gravides peuvent atteindre 130 mm pour un poids de 294 grammes, les plus petites de 71 mm un poids de 35,5 grammes. Le poids des femelles gravides est strictement lié à leur taille ($r = 0,95$, $P < 0,001$) et il en est de même des femelles vides ($r = 0,94$, $P < 0,001$) (Figure 2A). La perte de poids des femelles après le dépôt des oeufs est assez variable, de 11 à 32 % (moyenne = 24,28 %, $\sigma = 7,14$).

Le poids des mâles ($P\sigma$ en g) est aussi proportionnel à leurs tailles (L en mm) (Figure 2 B).

$$P\sigma = 1,06 L - 36,63 \quad (n = 225, r = 0,71, P < 0,001)$$

Un mâle de 56 mm pèse près de 22 g et les grands mâles de 92 mm atteignent 61g.

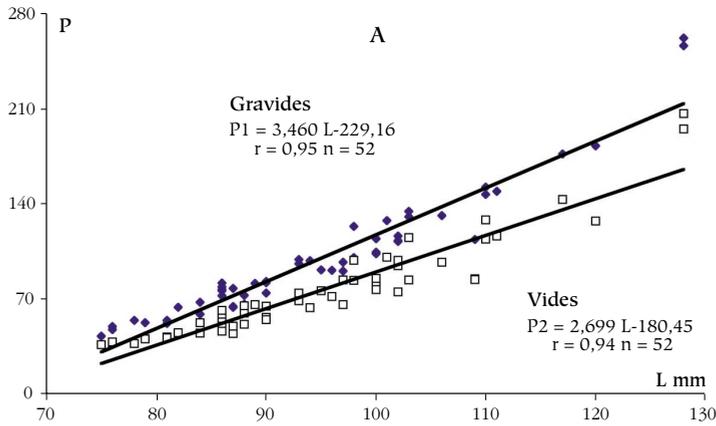


Figure 2 A - Relation entre la longueur du corps (L mm) et leur poids (P en g) des femelles gravides (P1) ou vides (P2).

Figure 2 A - Body size (L, mm) and weight (P in g) relation in pregnant (P1) and not pregnant (P2) females.

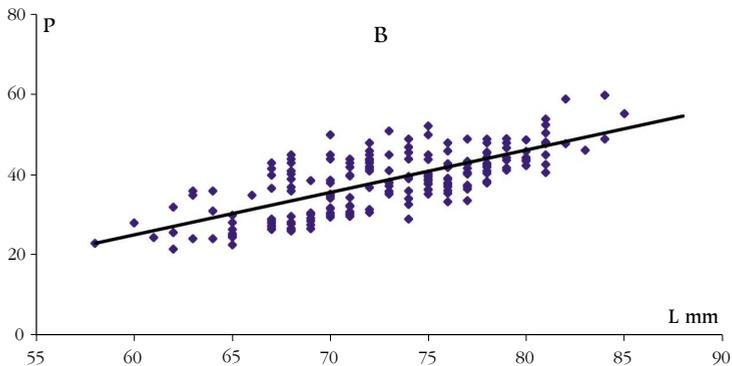


Figure 2 B - Relation entre la longueur des mâles (L en mm) et leur poids (P en g).

Figure 2 B - Body size (L, mm) and weight (P in g) relation in males.

TAUX DE RECAPTURE

Les premières années, les mâles sont relâchés aussitôt après leurs mensurations. Une proportion assez élevée de ces individus (13,2 % en 1996, 7,4 % en 1997, 9,5 % en 1998, 14,2 % en 2000 et 12,1 % en 2001) est alors recapturée au cours de la même saison, mais non comptabilisée dans les résultats du tableau III. Ces animaux sont conservés vivants en stabulation jusqu'à la fin de la saison de reproduction.

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
106*	16,0 %	4,7 %	0	0	0	0	(x)	0	0
	81*	6,1 %	0	0	0	0	(x)	0	0
		145*	26,9 %	6,9 %	8,9%	0	(x)	0	0
			0	0	0	0	(x)	0	0
				618*	39,2 %	10,8 %	(x)	0	0
					511*	24,9 %	(6,1)	0,6 %	0,2 %
						890*	(x)	2,8 %	1,7 %
							0	0	0
								930*	14,7 %
									0

Tableau III - Mâles marqués (nombres, cases grisées) et recapturés (%) les années suivantes.

* Tous les mâles capturés ne sont pas marqués. Pas de marquage en 1999, 2003 et 2005. En 2003 les captures ne sont pas quotidiennes (X). **2002, 2004 et 2005 (chiffres gras)**, les mâles ne sont pas relâchés avant la fin des captures saisonnières.

Table III - *Marked (numbers, grey boxes) and recaptured (%) males in the next years.*

* *All the captured males are not marked. The marking was not made in 1999, 2003 and 2005. The captures were not daily in 2003 (X). In **2002, 2004 and 2005 (numbers in bold type)** the males were not released before the end of the seasonal captures.*

Les taux de recapture d'une année sur l'autre sont très variables, mais toujours assez faibles. Les meilleures années, ils atteignent exceptionnellement près de 39,2 % (2001) sur 618 individus marqués la saison précédente et 24,9% sur 511 en 2002 (Figure 3). Ce taux baisse régulièrement avec l'âge des crapauds, la seconde année après le marquage, les reprises ne se situent plus qu'entre 0 et 11 %, mais elles représentent un taux relativement stable par rapport à la première année (de 24,5 à 29,3 selon les années). En 2001, 13 mâles marqués en 1998 sont recapturés, soit 3 de plus qu'en 2000. Il pourrait donc y avoir des variations quant au retour sur la même frayère, hors de tout problème concernant l'efficacité de l'échantillonnage. Un mâle marqué 4 ans auparavant a été redécouvert en 2005. Les résultats obtenus à partir de 2002, sont plus rigoureux car les animaux ne sont pas relâchés après le marquage. Le taux de retour des mâles varie alors de 14,7 % à 24,9 % l'année suivante. Il n'atteint que 2,8 % deux années après et de 0,6 % à 1,7 % trois années plus tard.

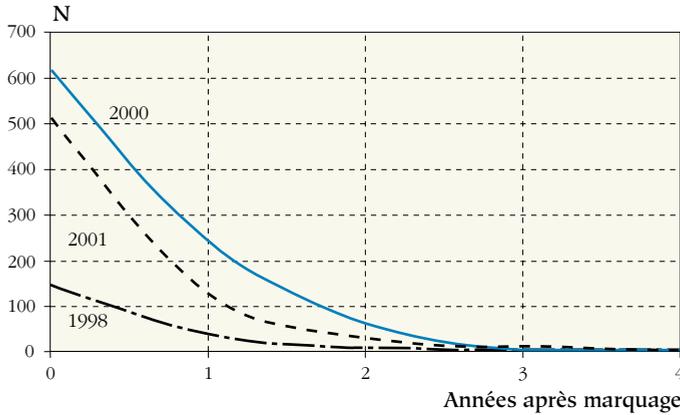


Figure 3 - Evolution du nombre de mâles marqués (N) et recapturés les années suivantes.
 Figure 3 - Evolution of the number of marked (N) and the next years recaptured males.

CROISSANCE DES MÂLES

Deux méthodes ont été utilisées pour une approche de l'étude de croissance:

- Le marquage individuel, qui ne peut être guère être pris en considération étant donné le faible taux de retour, seulement 9 mâles (sur 158 marqués). Ainsi des animaux de 68 mm sont retrouvés 2 saisons après, à des tailles variant entre 75 et 79 mm.
- Par cohortes annuelles, où le déplacement des tailles des animaux marqués l'année précédente et recontrôlés peut donner une estimation moyenne de la croissance pour l'ensemble des géniteurs. Les mâles marqués en 2004 (Figure 4) possèdent

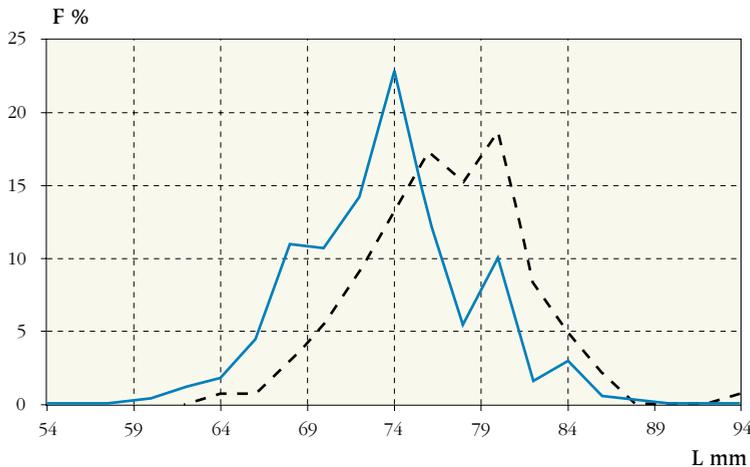


Figure 4 - Répartition de la longueur des mâles marqués en 2004 (F %) et recapturés en 2005.
 Figure 4 - Size of 2004 marked (F %) and 2005 recaptured males distribution.

une taille moyenne de 73,47 mm ($\sigma = 4,90$, $n = 940$), certains de ces animaux retrouvés en 2005 ont une taille moyenne de 76,87 mm ($\sigma = 4,50$, $n = 143$).

ACCOUPEMENTS

La quasi-totalité des femelles capturées étaient gravides et entre 73 à 95 %, apparées sur les frayères. Dans les accouplements, la taille de la femelle est toujours supérieure. Pour les 267 couples contrôlés en amplexus, la relation entre la taille du mâle ($L\sigma$ en mm) et celle de sa partenaire ($L\varphi$ en mm) est significative (Figure 5).

$$L\sigma = 0,15 L\varphi + 59,77 \quad (r = 0,30, \quad P < 0,001)$$

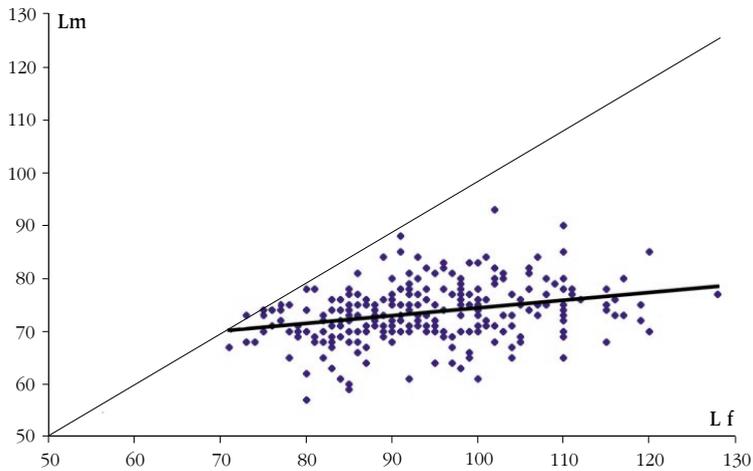


Figure 5 - Relation de tailles entre les femelles (LF en mm) et les mâles (LM en mm) en amplexus.
 Figure 5 - Females (LF in mm) and males (LM in mm) size relation in amplexus.

FÉCONDITÉ

Le nombre d'œufs pondus (N) est proportionnel à la taille de la femelle (L en mm).

$$N = 83,83 L - 5072,60 \quad (n = 54, \quad r = 0,87, \quad P < 0,001)$$

Les différences individuelles demeurent toutefois importantes (Figure 6). Les petites femelles de l'échantillon (75mm) donnent une moyenne estimée à 1215 œufs et les plus grandes (128 mm) à 5660 œufs. En tenant compte de la taille moyenne des femelles (93,6 mm), la fécondité moyenne de cette population est de 2774 œufs par individu.

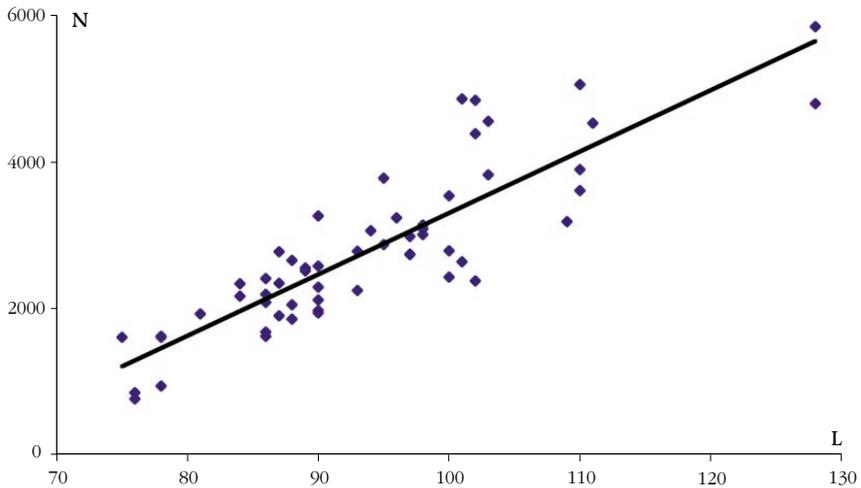


Figure 6 - Relations entre la longueur des femelles (L en mm) et le nombre d'œufs pondus (N).
 Figure 6 - Females size (L in mm) and laid eggs number (N) relations.

DISCUSSION

Dans les deux méthodes d'échantillonnages utilisées, la capture des animaux dérivants par piégeage continu semble la plus efficace et la moins sélective. Cependant de nombreux facteurs peuvent influencer sur l'estimation du taux de retour sur le lieu de ponte : l'efficacité des méthodes de capture, la taille des crapauds, la mortalité, la fidélité au lieu de ponte, la fréquence de ponte.... Si le crapaud commun pour sa reproduction présente pourtant une forte fidélité à son site de ponte (READING, 1991), une partie des femelles pourrait ne pas se reproduire tous les ans (KUHN, 1994).

A Ainhoa, la période de ponte du crapaud commun est plus précoce et plus étalée dans le temps que dans certaines régions plus septentrionales. La présence de femelles encore gravides en mai est aussi observée dans le nord de l'Espagne (Gosá, comm. pers.). En Angleterre elle débute la 2^{ème} quinzaine de mars, vers le 15 avril au Pays de Galles (GITTINGS *et al.*, 1980), elle s'étend jusqu'au début mai (VERRELL, 1983) et dure une cinquantaine de jours (READING, 2003). Les premiers mâles de *B. bufo* peuvent être visibles en décembre et janvier si la température de l'air, suite à des vagues de vent du sud, devient clémente. Ces individus ne trouvant pas de femelles repartent dès que la température chute. Au cours de la période de reproduction, une chute de température peut bloquer la ponte, mais des œufs seront de nouveau émis au premier radoucissement. Ce phénomène se produit aussi au Pays Basque malgré la douceur globale de son climat. Par ailleurs une température mini-

male semble nécessaire pour stimuler la ponte (READING, 2003), entre 5 et 10 °C selon les différents auteurs, (BERTHOUD & MULLER, 1983 ; PERCSY, 1995 ; FRETEY & LE GARFF, 1996), un seuil d'humidité relative peut être aussi nécessaire (PERCSY, 1995).

Les méthodes de capture peuvent influencer sur la répartition des tailles et des sexes dans l'étude d'une population de crapauds (BUCKLAND, 1982; VAN GELDER & RIJSDIJK, 1987). Sur le sex-ratio des captures, les données sont très divergentes: GITTINS (1983a) donne un sex-ratio de 0,33, CAMPENY & MONTORI (1988) entre 0,04 et 0,25. Dans cette étude, sa valeur est particulièrement faible, certaines années les femelles apparaissent nettement déficitaires. Compte tenu de la croissance de la population on peut penser que la capture des femelles a été peu efficace certaines années. L'heure de capture pourrait aussi engendrer des erreurs, GITTINS (1983b) observe que 72 % des femelles migrent de nuit et 92 % des mâles. Ce biais devrait être effacé par le piégeage continu, comme pratiqué sur le chenal. D'après certains auteurs, le sex-ratio en faveur des mâles pourrait découler d'une maturité plus précoce et d'un séjour plus prolongé des mâles sur les lieux de ponte. En moyenne, près de 11 % des individus sont recapturés à Ainhoa lorsqu'ils sont relâchés juste après leur marquage.

La taille du corps serait un facteur plus important que l'âge dans le déterminisme de la maturité sexuelle (READING, 1991). Ainsi deux exemplaires de 36 à 40 mm ont été aussi trouvés dans les pièges, aucun dans la mare, il pourrait s'agir d'individus de 1 an, plus ou moins stimulés par la reproduction des plus vieux (chants, odeurs,...). L'étude squelettechronologique de FRETEY & LE GARFF (1996) menée en Bretagne montre les premières reproductions à 3 ans pour les mâles et 4 ans pour les femelles et les individus les plus vieux, ne sont pas forcément les plus grands. Leurs travaux montrent aussi de forts recouvrements de tailles entre des animaux d'âges successifs. Pour READING (1988) une certaine relation entre l'âge et la taille est toutefois perceptible. Pour HEMELAAR (1986) aux Pays Bas, la maturité sexuelle des mâles peut débiter à 2 ans et à 3 ans pour les femelles. La taille minimum de maturité des mâles est fixée à 46 mm, pour une taille moyenne de 67,0 mm et de 85.7 mm pour les femelles en Angleterre (READING, 1991), ces valeurs sont inférieures à celles obtenues à Ainhoa. Certains mâles qui attendent les femelles, résident plusieurs jours dans la mare et ne semblent pas se nourrir. Ce comportement pourrait engendrer les fortes variabilités dans le poids d'animaux de longueurs identiques. Aucune variation temporelle significative n'est perçue dans la tailles des individus capturés au cours de la période de reproduction, même sur les animaux marqués, comme le signale aussi CAMPENY & MONTORI (1988). GITTINS *et al.* (1980) observent que les petits mâles arrivent les premiers. A Ainhoa quelques juvéniles sont rencontrés au cours de la période de reproduction mais jamais dans l'eau. Compte tenu de leurs tailles variant entre 26 et 38mm, il pourrait s'agir d'individus issus des pontes de l'année précédente. A Ainhoa le pic d'émergence se produit en juillet et prend fin début août, la taille moyenne des crapelets est de 11,5 mm, les acariens constituent alors près de 75 % de leur régime (VIGNES, 1998). Un ralentissement dans la croissance est observé après la maturité sexuelle (FRETEY & LE GARFF, 1996).

Dans cette étude, la survie estimée apparaît très faible (21% en moyenne annuelle) et nettement inférieure aux résultats de GITTINS (1983a) qui obtient annuellement près de 52 % pour les mâles et 40% pour les femelles, de READING (1991) entre 79 et 96 %. KUHN (1994a) situe ces valeurs entre 15 et 40 %, plus proches de celles du site d'étude. Une sous-estimation provenant du mode de capture et de la tenue du marquage, pourraient biaiser les résultats. L'infidélité aux lieux de pontes, qui peut être aussi envisagée est probablement assez faible sur ce site où les autres frayères potentielles sont très éloignées. Les observations de divers auteurs concernant la fidélité au site de ponte (HEUSSER, 1969, READING *et al.*, 1991) est reconnue. Le trafic routier qui engendre de très nombreuses pertes (PERCSY, 1994; LODÉ, 2000 ; LESBARRERES & LODÉ, 2000) ne peut être mis en cause sur cette zone. Chez les femelles, SCHMIDT & ANHOLT (1999) obtiennent entre 26 et 37 % de survie et remarquent que 15 à 40 % de la mortalité se produisent au cours de la période de reproduction. Mais KUHN (1994) envisage que certains géniteurs pourraient ne pas se reproduire tous les ans. Sur près de 5200 individus marqués à la métamorphose, READING (1991) ne recapture que 41 reproducteurs. FRETEY & LE GARFF (1996) trouvent une longévité maximale de 12 ans pour les mâles et de 9 ans pour les femelles qui semblent avoir une mortalité plus élevée. La quasi-totalité des femelles gravides sont découvertes en amplexus et demeurent peu de temps sur la frayère, si elles ne sont pas harcelées par une grappe de mâles, certaines (près de 5 %) périssent alors noyées. Des observations montrent, à différentes reprises, des mâles encore accouplés à des femelles mortes surtout de grandes tailles et gisant sur le fond.

Pour LOMAN & MADSEN (1986), HEMELAAR (1983), READING & CLARKE (1983), aucune relation de tailles n'apparaît entre mâles et femelles en amplexus. D'autres auteurs, comme dans cette étude trouvent, des relations de la longueur du corps entre les deux sexes (GITTINS *et al.*, 1980). Pour DAVIES & HALLIDAY (1977), la taille relative des partenaires serait importante pour obtenir une bonne fertilisation des œufs.

READING & CLARKE (1995) et OLDHAM (1996) trouvent aussi une bonne relation entre la taille des femelles et le nombre d'œufs. GITTINS *et al.* (1984) obtiennent une fécondité moyenne sur une population estimée à 1344 œufs, nettement inférieure à celle d'Ainhoa (2774 œufs).

Avant cette étude la mare, alimentée seulement par une source subissait des variations importantes de niveau. Les pontes qui dériveraient auparavant dans le ruisseau et dont les larves subissaient un assèchement printanier, ont été récoltées dans les pièges et réparties dans la mare). Ces interventions ont permis à la population de crapauds de croître considérablement au cours des 13 années d'étude. La subite croissance de la population en 1999, pourrait être engendrée par Les travaux d'aménagement réalisés les années précédentes.

La capacité d'accueil des pontes et le succès de la croissance larvaire, dans des zones où le milieu environnant est relativement protégé des nuisances anthropi-

ques, se révèle ainsi un des facteurs des plus importants, pour maintenir et accroître certaines populations d'amphibiens.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Mrs. A.Gosá et A.Neuveu qui ont revu cet article pour leurs commentaires et suggestions avisés.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOUD, G. & MULLER, S. 1983. Installation de protection pour les batraciens: efficacité et effet secondaire. Rapport final, Département fédéral de l'intérieur. Commission des recherches en matière de construction de routes, Lausanne.
- BUCKLAND, S.T. 1982. A mark-recapture survival analysis. *J. Anim. Ecol.*, 51: 833-847.
- CAMPENY, R. & MONTORI, A. 1988. Période de reproduction, ponte et distribution spatiale d'une population de *Bufo bufo spinosus* dans le nord-est ibérique. *Vie Milieu.*, 38 : 101-110.
- DAVIES, N.B. & HALLIDAY, T.R. 1977. Optimal mateselection in the toad *Bufo bufo*. *Nature.*, 269: 56-58.
- FRETEY, T. & LE GARFF, B. 1996. Etude squelettochronologique chez *Bufo bufo* en Bretagne, *Sci.Vie.*, 319, 4 : 295-299.
- GITTINS, S.P. 1983. Population dynamics of the common toad (*Bufo bufo*) at a lake in Mid-Wales. *J. Anim. Eco.*, 52, 3: 981-988.
- GITTINS, S.P. 1983. Diurnal activity of the common toad (*Bufo bufo*) during the breeding migration to a pond in mid-Wales. *Br. J. Herpeto.*, 6, 8: 292-294.
- GITTINS, S.P., Kennedy, R.L. & R. William. 1984. Fecundity of the common toad (*Bufo bufo*) at a lake in Mid-Wales. *Br. J. Herpeto.*, 6,10: 378-380.
- GOSÁ, A. 1994. Atlas de los anfibios y reptiles de Navarra. *Munibe*, 46: 109-189.
- HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R.T. 1984. Regional dynamics and the status of amphibians. *Ecology*, 77 : 2091-2097.
- HEMELAAR, A.S.M. 1983. Age of *Bufo bufo* in amplexus over the spawning period. *Oikos.*, 40: 1-5.
- HEMELAAR, A.S.M. 1986. Demographic study on *Bufo bufo* L. from different climates, by means of skeletochronology. Dissertation, Nijmegen.
- HEUSSER, H. 1969. Die Lebensweise der Erdkröte (*Bufo bufo*); Das Orientierungsproblem. *Rev. Suisse. Zool.*, 76: 443-518.
- KUHN, J. 1994. Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). *Z. Feld-herpetol.*, 1: 3-87.
- LESBARRERES, D. & LODÉ, T. 2000. La conservation des amphibiens : exemple d'aménagement autoroutiers. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France*, 22, 1: 37-48.
- LODÉ, T. 2000. Effects of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio.*, 29, 3: 163-166.

- LOMAN, J. & MADSEN, T. 1986. Reproductive tactics of large and small male toads *Bufo bufo*. *Oikos*, 46: 57-61.
- MONFORT, D. 2002. Sauvegarde des bocages et du patrimoine batracologique dans l'ouest Atlantique. *Actes du colloque de Cerizay*, 43-46.
- OLDHAM, R.S. 1996. The impact of road development on a toad population a test of density dependence in the terrestrial. *British Ecological Society*, Grant Reports. SEPG 1357: 6p.
- ORLOWSKI, G. 2007. spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common *Bufo bufo* in a agricultural landscape of south-western Poland. *Amphibia-Reptila.*, 28, 1: 25-31.
- PERCSY, C. 1994. A propos des migrations de batraciens. Actes de l'université d'été de la Nature 1993. *Les Cahiers des Réserves Naturelles*. RNOB, 7: 109-114.
- PERCSY, C. 1995. Résultats des enquête "Migrations des batraciens sur nos routes" en Wallonie et à Bruxelles. Feuille de Contact. *Aves.*, 1: 24-32.
- READING, C.J. 1988. Growth and age at sexual maturity in common toads (*Bufo bufo*) from two sites in southern England. *Amphibia-Reptila.*, 9: 277-288.
- READING, C.J. 1991. The relationship between body length, age and sexual maturity in the common toad, *Bufo bufo*. *Holarctic Ecology.*, 14: 245-249.
- READING, C.J. 2003. The effects of variation in climatic temperature (1980-2001) on breeding activity and tadpole stage duration in the common toad *Bufo bufo*. *Sciences of Total. Envir.*, 310: 231-236.
- READING, C.J. & CLARKE, R.T. 1983. Male breeding behaviour and mate acquisition in the common toad, *Bufo bufo*. *J. Zol. London.*, 201: 237-246.
- READING, C.J. & CLARKE, R.T. 1995. The effect of density, rainfall and environmental temperature on body condition and fecundity in the common toad, *Bufo bufo*. *Oecologia.*, 102: 453-459.
- READING, C.J., LOMAN, J. & MADSEN, T. 1991. Breeding pond fidelity in the common toad, *Bufo bufo*. *J.Zool. London.*, 225: 201-211.
- SCHMIDT, B.R. & ANHOLT, B.R. 1999. Analysis of survival probabilities of female common toads, *Bufo bufo*. *Amphibia-Reptila.*, 20: 97-108.
- STUART, S. N., CHANSON, J.S., COX, N.A., B. E. YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L. & WALLER, R.W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Scienceexpress*, 1-10.
- VERRELL, P.A. 1983. An unusual population of toads. *Br. Herp. Soc. Bull.* 8 : 31-32.
- VAN GELDER, J.J & RIJSDIJK, G. 1987. Unequal catchability of male *Bufo bufo* within breeding populations. *Holarctic Ecology*, 10, 2 : 90-94.
- VIGNES, J.C. 1998. Primeras observaciones sobre la alimentación de sapos (*Bufo bufo*) juveniles durante la emergencia en el País Vasco. *Munibe*, 50: 73-75.



- Fecha de recepción/Date of reception: 01/10/2007

- Fecha de aceptación/ Date of acceptance: 18/12/2007