

9195

9195

Bull. Soc. Zool. Fr., 110, (3), 1985

**INFLUENCE DE LA TEMPERATURE D'INCUBATION DES OEUFS SUR LA SEX-RATIO
DES NOUVEAUX-NES DE LA TORTUE LUTH, *DERMOCHELYS CORIACEA***

par

Jean LESCURE, Frédérique RIMBLOT, Jacques FRETEY,
Sabine RENOUS et Claude PIEAU

Chez la Tortue Luth, l'incubation artificielle des oeufs à température constante donne à l'éclosion, 100% de mâles phénotypiques à 29,25°C et au-dessous et 100% de femelles phénotypiques à 29,75°C et au-dessus. La température critique pour la différenciation sexuelle des gonades se situe donc au voisinage de 29,5°C.

Sur la plage des Hattes, en Guyane française, la température du sable à la profondeur des nids (60 - 80 cm) varie au cours de la période de ponte. Elle est inférieure à 29°C pendant les mois les plus pluvieux (avril, mai, juin, début juillet) et égale ou supérieure à 30°C pendant les mois secs (fin juillet, août, septembre). La sex-ratio des nouveau-nés est généralement déviée en faveur des mâles lorsque le développement des oeufs, aux stades de sensibilité à la température de la différenciation des gonades, a eu lieu pendant la saison des pluies (premières pontes) et en faveur des femelles lorsque le développement des oeufs s'est effectué pendant la saison sèche (dernières pontes).

**Influence of the incubation temperature of eggs on the hatchling
sex-ratio in the leatherback, *Dermochelys coriacea***

In *Dermochelys coriacea*, the artificial incubation of eggs produces, at hatching, 100% phenotypic males at 29.25°C and below and 100% phenotypic females at 29.75°C and above. Consequently, the threshold temperature for gonadal sexual differentiation in this species is 29.5°C.

On a beach in French Guiana, "Les Hattes", the temperature of the sand, at the same depth (60 - 80 cm) as the nests, changes during the nesting period. It is lower than 29°C during the rain season (April, May, June, beginning of July) whereas it is 30°C or above during the dry season (end of July, August, September). The hatchling sex-ratio is generally biased in favour of males when the eggs, at the stage of sexual differentiation and sensitive to temperature, developed during the wetter cooler months (earlier clutches), whereas it is biased in favour of females when the eggs developed during the drier warmer months (later clutches).

Introduction

Chez les Reptiles, animaux poïkilothermes, la température joue un rôle prépondérant parmi les facteurs climatiques qui interviennent dans la reproduction. En effet, elle agit non seulement sur le cycle sexuel et le comportement reproducteur des adultes, mais aussi sur le développement et la différenciation sexuelle des embryons (PIEAU, 1983). La sensibilité à la température de la différenciation des gonades a été démontrée dans trois ordres: Tortues, Crocodiles et Squamates (Lézards). Toutefois, chez de nombreuses espèces, le phénotype sexuel reste conforme au sexe génétique quelle que soit la température d'incubation des oeufs (PIEAU, 1985). Nous décrivons ici l'influence de la température sur la sex-ratio chez une tortue marine, la Tortue Luth.

Sex-ratio à l'éclosion en incubation artificielle

Dans un article précédent (RIMBLLOT *et al.*, 1985), nous avons montré que lorsque des oeufs de Tortue Luth sont mis à incuber à 28,75°C ou au-dessous, tous les nouveau-nés présentent un phénotype mâle, alors qu'à 29,75°C et au-dessus, les individus sont tous féminisés (femelles potentielles, car la différenciation ovarienne n'est qu'ébauchée). Nous avons effectué des incubations complémentaires entre 29 et 30°C et avons obtenu 100% de mâles phénotypiques à 29,25 ± 0,2°C et 100% de femelles phénotypiques à 29,75 ± 0,2°C. Ces résultats permettent de situer la température critique à 29,5°C. L'incubation d'oeufs à cette température n'a pas encore été réalisée. Chez d'autres tortues, les deux sexes ont été obtenus à la température critique (PIEAU, 1985).

Sex-ratio à l'éclosion en incubation naturelle

Les observations ont été effectuées en Guyane française, au lieu-dit "Les Hattes", sur une partie de la plage située au-dessus de la ligne des marées hautes, non recouverte de végétation et ensoleillée de façon homogène. La température du sable a été mesurée à la même profondeur (60 - 80 cm) que les nids de tortues. Elle ne présente pas de fluctuations nyctémérales mais varie au cours de la période de ponte. Cette période s'étend généralement de février à août, avec un maximum en avril, mai et juin. La période d'incubation des oeufs inclut des mois pluvieux (avril, mai, juin, début juillet) et des mois secs (fin juillet, août, septembre, octobre). Les moyennes générales de température dans le sable sont: 28 - 29°C en avril, mai, début juin, 29 - 30°C à la fin juin et en juillet, 29,5 - 30,5°C en août et 31 - 31,5°C en septembre et en octobre. Du fait de l'irrégularité du régime des pluies en Guyane, les températures peuvent s'écarter de 1 à 2°C de ces moyennes pendant quelques jours au cours des mois pluvieux et le passage de la saison des pluies à la saison sèche peut être décalé.

Des tortues nouveau-nées ont été prélevées à l'émergence de nids différents à raison de 20 à 40 par nid (sur un total de 80 à 120

dissecting scope
(not compound
ie. not histol.)

l'appareil génital sous une loupe binoculaire et, dans de nombreux

cas, par une étude histologique des gonades et des canaux de Müller. Les résultats concernant les sex-ratios pour les années 1983 et 1984 sont consignés dans le tableau. Ils montrent que:

- 1.- suivant les nids et les dates de prélèvement, la proportion de mâles varie de 0 à 100%;
- 2.- dans la même année, le pourcentage de mâles est d'autant plus faible que le prélèvement a été effectué plus tard; cela est particulièrement net en 1984.

Les variations de la sex-ratio peuvent être corrélées à la température d'incubation dans les nids pendant la période de sensibilité à la température de la différenciation sexuelle des gonades. Cette période n'a pas été définie chez la Tortue Luth, mais les expériences réalisées chez d'autres tortues, ont montré qu'elle se situe dans le deuxième tiers du développement embryonnaire et dure 10 à 15 jours (PIEAU *et al.*, 1984). Selon ces données, les périodes thermosensibles se situeraient en mai, juin et juillet, respectivement pour les nouveau-nés de Tortue Luth prélevés en juin, juillet et août. En se rapportant aux températures moyennes mensuelles, on constate que l'augmentation du pourcentage de femelles suit l'augmentation de température au cours de la période d'incubation des oeufs dans les nids. Cependant, d'une année à l'autre, on peut observer un décalage dans les modifications saisonnières de la sex-ratio (comparer les résultats de juin 1983 et juin 1984), laissant supposer une variation corrélative de la température pendant la période thermosensible du développement des embryons.

Pourcentage de mâles dans des lots de nouveau-nés de Tortue Luth prélevés à l'émergence de nids différents, en 1983 et 1984.

Année	Date des prélèvements	Nombre d'individus	Nombre de mâles	% de mâles
1983	14 - 6	20	4	20
	18 - 6	20	6	30
	24 - 6	40	0	0
	9 - 8	30	0	0
	12 - 8	30	0	0
	17 - 8	30	0	0
1984	20 - 6	39	39	100
	27 - 6	20	20	100
	13 - 7	20	20	100
	17 - 7	20	6	30
	26 - 7	26	7	26,9
	22 - 8	20	0	0
	22 - 8	20	0	0

Discussion

L'influence de la température d'incubation des oeufs sur la différenciation sexuelle des tortues marines a été étudiée sur 5 des 7 espèces actuellement distinguées. Ces espèces sont: *Caretta caretta* (YNTEMA & MROSOVSKY, 1980), *Chelonia mydas* (MILLER & LIMPUS, 1980), *Lepidochelys olivacea* (Mc COY et al., 1983), *Eretmochelys imbricata* (DALRYMPLE et al., 1985) et *Dermochelys coriacea* (RIMBLOT et al., 1985 et présent article). Toutes sont thermosensibles et présentent une température critique voisine de 29 - 30°C (PIEAU et al., 1984). Dans les conditions naturelles d'incubation, on peut établir une corrélation entre la période de développement des oeufs dans le sable aux stades thermosensibles et la sex-ratio à l'éclosion: les oeufs des premières pontes, se développant pendant la saison des pluies, relativement fraîche, donnent un fort pourcentage de mâles; ceux des dernières pontes, se développant pendant la saison sèche, plus chaude, donnent un fort pourcentage de femelles (MROSOVSKY et al., 1984; présent article). A l'issue de la période d'incubation des oeufs dans les nids, la sex-ratio serait voisine de 1 mâle: 1 femelle (MROSOVSKY et al., 1984).

Selon GUTZKE & PAUKSTIS (1983), un autre facteur climatique que la température, l'humidité, pourrait aussi agir sur la différenciation sexuelle des gonades de tortues. Les résultats de ces auteurs obtenus chez *Chrysemys picta*, reposent sur peu de données et devront être confirmés (PIEAU, 1985). Nous avons effectué plusieurs mesures de l'humidité relative dans le sable et les nids de Tortue Luth en Guyane et avons constaté qu'elle était toujours proche de la saturation. Les incubations artificielles ont aussi toutes été réalisées à un degré hygrométrique élevé. Il serait néanmoins intéressant d'étudier l'influence de ce facteur car il joue un rôle très important dans le développement des oeufs et, à défaut d'une action directe sur la différenciation gonadique, il pourrait interagir avec la température.

Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens)
Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier, 75005 Paris

Laboratoire d'Anatomie Comparée
Muséum National d'Histoire Naturelle
55, rue Buffon, 75005 Paris

Laboratoire de Biochimie du Développement
Institut Jacques Monod, CNRS et Université Paris 7
2, Place Jusieu, 75251 Paris Cedex 05

Remerciements

Ces recherches ont été financées par l'ATP IFREMER/CNRS "Bases techniques de l'aquaculture", contrat n°82/2780.

REFERENCES

- DALRYMPLE, G.H., HAMPP, J.C. & WELLINS, D.J. (1985).- Male-biased sex-ratio in a cold nest of a hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*). *J. Herpetol.*, 19, 158-159.
- GUTZKE, W.H.N. & PAUKSTIS, G.L. (1983).- Influence of the hydric environment on sexual differentiation in turtles. *J. Exp. Zool.* 226, 467-469.
- Mc COY, C.J., VOGT, R.C. & CENSKY, E.J. (1983).-Temperature-controlled sex determination in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*. *J. Herpetol.*, 17, 404-406.
- MILLER, J.D. & LIMPUS, C.J. (1980).- Incubation period and sexual differentiation in the green turtle *Chelonia mydas* L. In *Proceedings of the Melbourne Herpetological Symposium* (C.B. Banks and A.A. Martin, eds.), Zoological Board of Victoria, Parkville, Victoria, Australia, pp. 66-73.
- MROSOVSKY, N., DUTTON, P.H. & WHITMORE, C.P. (1984).- Sex ratios of two species of sea turtle nesting in Suriname. *Can. J. Zool.*, 62, 2227-2239.
- PIEAU, C. (1983).- Développement somatique et inversion sexuelle sous l'action de la température chez les embryons de Reptiles. In *C. R. Premier Colloque International de Pathologie des Reptiles et des Amphibiens*, Angers, France, 1982 (C.Vago et G.Matz, eds.), pp. 233-238.
- PIEAU, C. (1985).- Déterminisme du sexe chez les Reptiles; influence de facteurs épigénétiques. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 110,(1), 97-111.
- PIEAU, C., FRETEY, J., RIMBLOT, F. & LESCURE, J. (1984).- Influence de la température d'incubation des oeufs sur la différenciation sexuelle des tortues. Son importance dans l'élevage des tortues. In *Maintenance and reproduction of reptiles in captivity* (V.L. Bels and A. P. Van den Sande, eds.), special issue of *Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia*, 78, 277-296.
- RIMBLOT, F., FRETEY, J., MROSOVSKY, N., LESCURE, J. & PIEAU, C. (1985).- Sexual differentiation as a function of the incubation temperature of eggs in the sea-turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Amphibia-Reptilia*, 6, 83-92.
- YNTEMA, C.L. & MROSOVSKY, N. (1980).- Sexual differentiation in hatchling loggerheads (*Caretta caretta*) incubated at different controlled temperatures. *Herpetologica*, 36, 33-36.