



Déterminisme et détermination du sexe chez les Reptiles

L. SCHILLIGER

Clinique Vétérinaire - 26 route de Massy - 91380 Chilly-Mazarin

Il est très courant, au début d'une consultation d'herpétologie, d'être interrogé sur le sexe de son animal malade. Comme la contention, cette détermination du sexe constitue d'ailleurs souvent pour lui un premier critère d'appréciation de nos compétences qu'il ne faut surtout pas négliger. Mais ce sexage est souvent difficile du fait de l'absence d'organes génitaux externes chez les Reptiles.

■ Déterminisme du sexe

Chez l'Homme comme chez de nombreux animaux (les Mammifères, les Oiseaux et certains Insectes), le sexe – mâle ou femelle – est déterminé par des facteurs génétiques portés par les chromosomes sexuels au moment de la fécondation. Cette différenciation sexuelle est alors régie, selon les groupes d'espèces, par un système XX femelle/XY mâle ou ZW femelle/ZZ mâle. Les embryons héritant de deux chromosomes XX (ou ZW) deviennent des femelles, tandis que ceux recevant un chromosome X (ou Z) et un chromosome Y (ou Z) deviennent des mâles (chez les insectes, c'est le nombre de chromosomes X par rapport au nombre d'autosomes qui détermine le sexe). Ce système est connu sous l'abréviation "G.S.D" : **Genotypic Sex Determination**.

Les choses sont différentes pour de nombreuses espèces de Reptiles dont le sex ratio (c'est-à-dire la proportion de mâles par rapport aux femelles au sein d'une même ponte) **est thermodépendant**. En effet, chez plus d'une centaine d'espèces de reptiles – toutes ovipares – (nombreuses espèces de chéloniens et de sauriens, les espèces de crocodiliens étudiées et probablement chez les deux espèces de Sphénodons de Nouvelle-Zélande), le sexe est déterminé par la température d'incubation des œufs pendant une période du développement embryonnaire dite "thermosensible". Ce système est appelé "T.S.D", abréviation du terme anglo-saxon "**Temperature-dependant Sex Determination**" (tableau 1).

Cette période thermosensible couvre – selon les espèces – 18 à 30 % de la durée d'incubation. Pour simplifier, elle se situe approximativement dans le deuxième tiers de la durée d'incubation (plus précisément le deuxième quart chez les Sauriens, le deuxième tiers chez les Chéloniens et le troisième quart chez les Crocodiliens). Au cours de cette période,

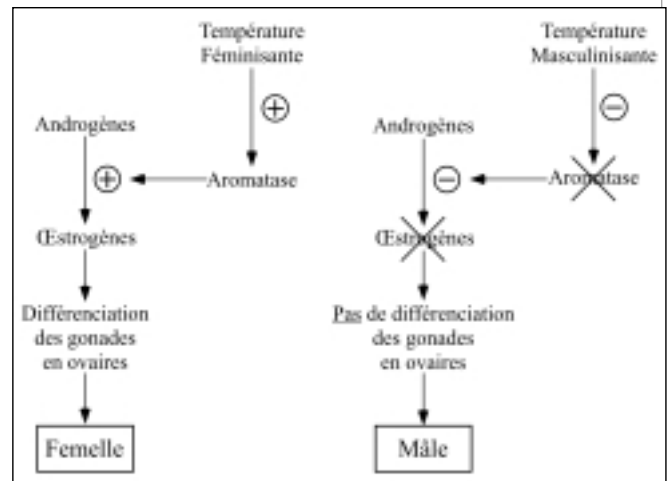


Figure 1 : Illustration schématique du déterminisme du sexe chez les espèces de reptiles "TSD".

c'est la température qui conditionne la différenciation des gonades (les glandes sexuelles) en ovaires ou en testicules. Cette différenciation est régie par les hormones sexuelles stéroïdiennes issues du catabolisme du cholestérol, et notamment par les **œstrogènes** (les hormones femelles : œstrone et œstradiol) produits à partir des androgènes (les hormones mâles : androstènedione et testostérone). **La conversion des androgènes en œstrogènes est dépendante d'une enzyme, appelée aromatase, dont la synthèse est régulée par la température.** C'est l'expression du gène codant pour cette enzyme qui est thermodépendante.

Ainsi, à température féminisante, la différenciation des gonades en ovaires s'effectue grâce à l'activation de la synthèse d'œstrogènes qui s'effectue grâce à l'action enzymatique de l'aromatase. À température masculinisante, cette synthèse d'œstrogènes est inhibée par défaut d'aromatase et les gonades se différencient en testicules (figure 1).

	Amphibiens	Chéloniens	Tuataras	Sauriens	Ophidiens	Crocodiliens	Oiseaux	Mammifères
T.S.D	-	+	+	+	-	+	-	-
G.S.D	+	+	-	+	+	-	+	+

Tableau 1 : Mode de déterminisme du sexe (T.S.D. ou G.S.D.) chez divers groupes zoologiques (d'après Smith CA, In Ackerman, 1998).
T.S.D. : Temperature-dependant Sex Determination. - G.S.D. : Genotypic Sex Determination.



Photo 1 : Écllosion de Tortue léopard (*Geochelone pardalis*). Espèce dite "T.S.D."

Deux types de sex ratios thermodépendants chez les Reptiles sont distingués (figure 2) :

- **le type I** (chez toutes les Tortues marines ainsi que chez de nombreuses espèces de tortues aquatiques et terrestres) (photo 1) : les températures basses donnent une majorité de mâles et les températures élevées une majorité de femelles (Exemple : *Emys orbicularis*, *Testudo graeca*, *Trachemys scripta elegans*,...);

- **le type II** (chez tous les Crocodiliens et chez de nombreuses espèces de lézards et de tortues terrestres) : les températures extrêmes (basses et élevées) donnent une majorité de femelles tandis que les températures intermédiaires donnent une majorité de mâles (Exemple : *Eublepharis macularius*,...).

■ Détermination du sexe

• Chez les Ophidiens (photo 2)

C'est probablement chez les Serpents que la différenciation des sexes est la moins visible. Les ophidiens mâles se distinguent généralement des femelles par le fait que leur queue plus longue que celle des femelles, est aussi plus large en dessous du cloaque, du fait de la présence des hémipénis. Chez certains Boïdés, les ergots péri-cloacaux sont nettement plus développés chez le mâle que chez la femelle. Chez d'autres (exemple : *Boa constrictor*, *Python regius*) ce critère n'est pas suffisamment fiable pour déterminer le sexe. Par conséquent, le sexage des ophidiens requiert quasiment toujours la pratique de techniques particulières : l'éversion manuelle des hémipénis, l'éversion des hémipénis après injection de sérum physiologique dans les culs-de-sacs hémipéniens, ou le sondage des poches hémipéniennes.

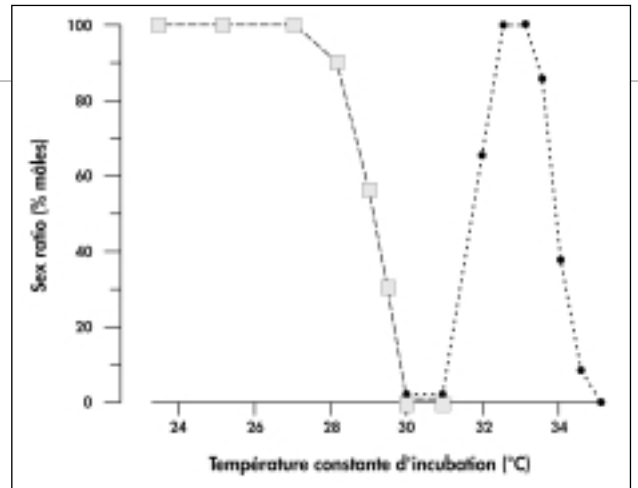


Figure 2 : Sex ratio (en % de mâles) en fonction de la température d'incubation maintenue constante chez *Trachemys scripta elegans* (□) et chez *Alligator mississippiensis* (●). [d'après Ewert et Nelson, 1991, Echberger et al, 1991 et Lang et Andrew, 1994, In Ackerman, 1998].

Chez la Trachémyde à tempes rouges, (espèce TSD de type I), on constate que le nombre de mâles dans la ponte diminue au fur et à mesure que la température d'incubation augmente (0% de mâles à partir de 30° C) et chez l'Alligator du Mississipi (espèce TSD de type II), on constate que les mâles sont produits à des températures intermédiaires d'incubation (31 à 33° C).

Eversion manuelle des hémipénis

L'éversion manuelle est la technique la plus couramment utilisée à travers le monde par les éleveurs et les commerçants de reptiles. Elle consiste à exercer une pression progressive à l'aide de la pulpe du pouce au niveau de l'emplacement supposé des hémipénis, d'arrière en avant, tout en ouvrant l'orifice cloacal avec le pouce de l'autre main (photo 3). Cette technique présente l'avantage de pouvoir sexer, avec un peu d'expérience, les serpents nouveau-nés avec beaucoup de certitude. Chez certaines espèces (exemple : *Lampropeltis sp*), les papilles des oviductes des femelles peuvent être confondues avec de petits hémipénis.

Éversion saline des hémipénis

Chez les Boïdés sub-adultes et adultes dont la base de la queue est très musclée (exemple : *Boa constrictor*, *Python molurus*), le recours à une autre méthode est souvent indispensable. Il est alors possible d'injecter, en arrière de la position anatomique des hémipénis, une quantité raisonnable de sérum physiologique tiède et stérile pour exercer une pression hydrique à l'intérieur des poches hémipéniennes plus puissante et plus efficace que la pression du pouce.

Critères de dimorphisme	Pores fémoraux (ou pré-cloacaux)	Excroissances épidermiques	Aspect massif de la tête	Ergots péri-cloacaux	Concavité du plastron	Pénis* ou hémipénis visible(s), palpable(s), ou extériorisable(s)	Couleurs de la robe	Longueur de la queue
OPHIDIENS	-	-	-	+/-	-	+	-	+/-
SAURIENS	+	+	+	-	-	+/-	+	-
CHÉLONIENS	-	-	-	-	+	-*	-	+
CROCODILIENS	-	-	+	-	-	-*	-	-

Tableau 2 : Critères de dimorphisme sexuel exploitable en consultation selon les grands groupes d'espèces de reptiles.



Photo 2 : Éclosion de Python royal (*Python regius*). Espèce dite "G.S.D."

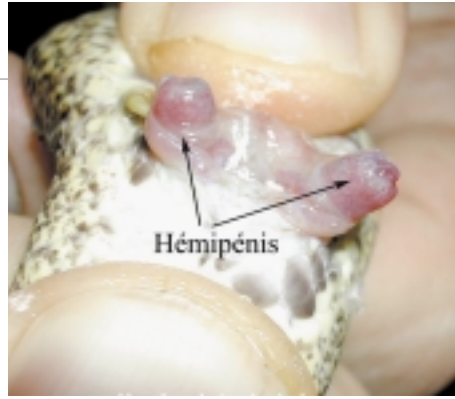


Photo 3 : Technique d'éversion des hémipénis chez un Ophidien.

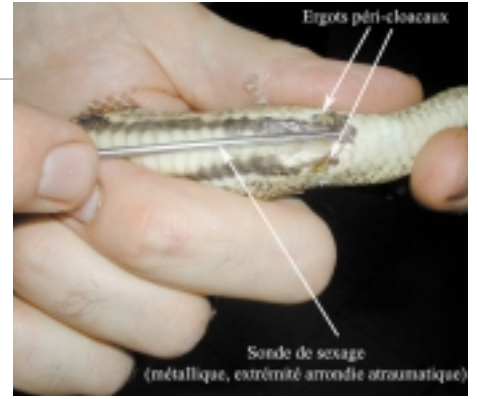


Photo 4 : Technique de sexage par sondage des poches hémipéniennes chez un Python.

Sexage par sondage des poches hémipéniennes

L'emploi de sondes de sexage peut remplacer ces deux dernières techniques d'éversion des hémipénis. Ce sondage consiste à introduire très délicatement un élément longiligne non traumatisant en arrière du cloaque jusqu'au fond des poches hémipéniennes chez le mâle, ou dans les petits diverticules cloacaux des femelles (photo 4). Des sondes de sexage de différents calibres et de différentes longueurs sont actuellement commercialisées. La profondeur de pénétration de la sonde révèle la présence ou non d'hémipénis. Attention, certaines femelles (*Python curtus*) possèdent de longs diverticules cloacaux pouvant ressembler à des poches hémipéniennes ! L'idéal est de comparer les profondeurs de sondages sur plusieurs spécimens, mâles et femelles de la même espèce.

• Chez les Sauriens

Le dimorphisme sexuel des Sauriens est souvent plus net que chez les Ophidiens. Le sexage nécessite rarement le recours à l'éversion ou au sondage : les mâles ont généralement une tête plus massive que celle des femelles, ils ont un corps plus robuste et parfois des ornements épidermiques (photo 5) qui les distingue – sans équivoque possible – de leurs congénères de sexe opposé (exemple : cornes chez certains caméléons). Beaucoup d'espèces de Lézards possèdent des pores fémoraux ou des pores précloacaux plus développés chez les mâles que chez les femelles (photo 6). Ces glandes holoclines sont des glandes à musc destinées au marquage du sol ou des branches à l'aide de phéromones mâles. Les couleurs de la robe peuvent également constituer un bon indicateur de dimorphisme sexuel chez beaucoup de Lézards. De même, comme chez les Ophidiens, la base de la queue est généralement plus épaisse chez les mâles. Cependant, chez certaines espèces (exemple : Tégus, Scinques, Varans), les caractères sexuels secondaires ne sont pas développés. Parfois, seule une anesthésie générale permet l'extériorisation des hémipénis après relâchement de la musculature post-cloacale. Chez beaucoup d'espèces de Varans, les hémipénis calcifiés peuvent être visualisés avec quasi-certitude par examen radiographique.

• Chez les Chéloniens

Chez les Chéloniens, à quelques exceptions près, les mâles sont généralement plus petits que les femelles. Les tortues **terrestres** mâles présentent souvent une nette concavité de leur plastron qui leur permet de "s'emboîter" sur la dossière de la femelle pendant l'accouplement et de rapprocher ainsi leur pénis du cloaque de leur partenaire (photo 7).



Photo 6 : Hémipénis et pores fémoraux chez un mâle iguane vert (*Iguana iguana*).

Comme chez les Tortues aquatiques, leur queue est généralement plus longue que celle des femelles ; leur orifice cloacal plus postérieur (au-delà de la dernière écaille de la dossière quand la tortue est retournée, et non en deçà comme chez les femelles) (photo 8). Chez la Tortue léopard (*Geochelone pardalis*), les griffes des membres postérieurs sont plus courtes chez les mâles que chez les femelles.

Chez les Tortues **aquatiques**, les membres antérieurs des mâles sont pourvus de griffes très longues qui les différencient assez facilement des femelles.

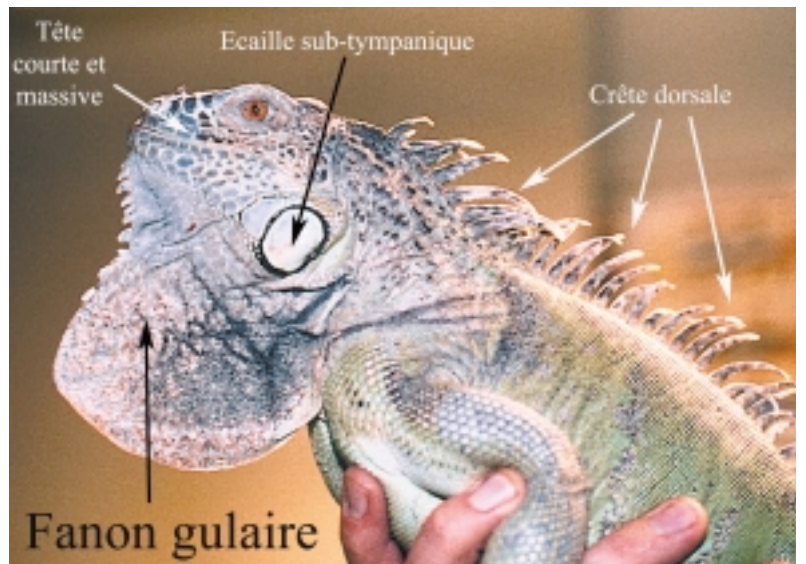


Photo 5 : Caractères secondaires chez un mâle iguane vert (*Iguana iguana*).

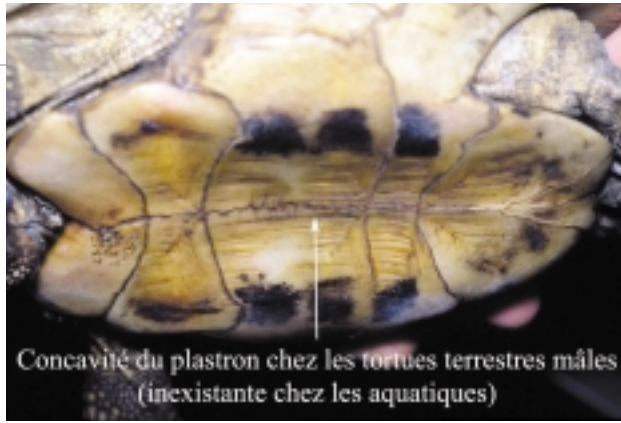


Photo 7 : Concavité du plastron chez une tortue terrestre-mâle.



Photo 8 : Position du cloaque par rapport à l'écaille supra-caudale de la dossière chez les tortues mâles (ici une trachémyde à tempes rouges).

En pratique

- Tous les Serpents étudiés à ce jour ont un déterminisme du sexe fondé sur l'union, au moment de la fécondation, des chromosomes sexuels (déterminisme de type "GSD")
- Tous les crocodyliens étudiés à ce jour, toutes les tortues marines, de nombreux lézards et de nombreuses espèces de tortues aquatiques et terrestres ont un déterminisme du sexe thermodépendant (déterminisme de type "TSD")
- Chez les reptiles dont le sex ratio s'opère sur un mode "TSD", la température d'incubation agit, pendant une période "clé" dite thermosensible, sur la synthèse ou l'inhibition de la synthèse d'aromatase, enzyme permettant la féminisation de l'embryon via la sécrétion d'œstrogènes qu'elle induit
- Chez certains reptiles "TSD", les températures basses aboutissent à la naissance d'une prédominance de mâles, les températures élevées à une prédominance de femelles. Chez d'autres, les femelles naissent à des températures d'incubation extrêmes (basses et élevées) et les mâles à des températures d'incubation intermédiaires

Chez beaucoup d'espèces en général mais chez les *Emydidae* en particulier, la reconnaissance des sexes s'appuie aussi sur des différences de coloration et de motifs de la robe, de la tête, de l'iris,... Par exemple, les mâles *Terrapene carolina* possèdent un iris rouge vif tandis que les femelles de la même espèce ont un iris brun.

• Chez les Crocodyliens

Chez les Crocodyliens, le dimorphisme sexuel est quasiment inexistant. L'appréciation visuelle de la conformation de la tête peut servir d'aide au sexages, mais seul un toucher cloacal pratiqué sous anesthésie générale permet de sentir au doigt la présence ou l'absence de pénis qui lorsqu'il existe, peut être assez facilement extériorisé hors du cloaque.

Lecture pratique

- Ackerman L (1998). The biology, husbandry and health care of reptiles, Volumes I, II et III. Neptune City : TFH Publications, Inc.
- Barten SL (1996). Lizards. In MADER : Reptile medicine and surgery, WB Saunders, Philadelphia : 47-61.
- Boussarie D (1999). Le sexe des reptiles, une histoire de température. *Prat Méd Chir Anim Comp* – 34 : 11-4.
- Boyer TH, Boyer DM (1996). Turtles, tortoises, and terrapins. In MADER : Reptile medicine and surgery, WB Saunders, Philadelphia : 61-78.
- Bull JJ (1980). *Quart Rev Biol* 55 : 3-21.
- Frye FL (1991). Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry, 2nd ed. Melbourne, FL, Krieger Publishing Co.
- Funk RS (1996). Snakes. In MADER : Reptile medicine and surgery, WB Saunders, Philadelphia, 39-46.
- Lane TJ (1996). Crocodylians. In MADER : Reptile medicine and surgery, WB Saunders, Philadelphia, 78-94.
- Maran J (2000a). L'élevage des tortues aquatiques. Éditions Philippe Gérard, Alfortville, 88p.
- Maran J (2000b). L'élevage des tortues terrestres. Éditions Philippe Gérard, Alfortville, 82p.
- Pieau C (1996). *Bull Soc Herp Fr* 77: 11-21.
- Rival F (2001). Les Nouveaux Animaux de Compagnie. Artémis Éditions : 125 p.
- Schilliger L (2003). *Reptil/Mag* n°15 : 44-45.
- Schilliger L (2004). Guide pratique des maladies des reptiles en captivité. Editions Med'Com, Paris : 232p.
- Smith CA (1998). Temperature-dependant sex determination in alligators and crocodiles. In ACKERMAN L. The biology, husbandry and health care of reptiles , Volume I. Neptune City : TFH Publications, Inc. : 44-53.

Emplacement libre 6 cm