

La ponte des pythons

Pourquoi les animaux adultes prennent soin de leurs œufs.

Dans le monde animal, les systèmes de soins parentaux sont variés : certains poissons protègent leurs jeunes en les plaçant dans leur bouche, des grenouilles ont leur rejetons dans leur estomac, et la mère poulpe se sacrifie pour assurer la garde et l'oxygénation de sa ponte. Une des formes de soin parental les plus fréquentes est la couvaison des œufs, qui garantit une température régulière de développement des embryons : c'est l'incubation des oiseaux et la gestation des mammifères. Quel est son intérêt biologique ? Pour l'analyser, nous avons étudié le python royal au Togo ; les résultats réfutent des théories récentes sur les soins parentaux.

Pourquoi les adultes s'occupent-ils de leurs œufs, puis de leurs jeunes ? Selon le biologiste américain C. Farmer, l'avantage reproducteur associé à la couvaison a pérennisé ce système (les individus qui protégeaient mieux leurs œufs ont eu plus de descendants), qui a ensuite favorisé l'apparition de l'endothermie, c'est-à-dire la régulation physiologique de la température corporelle, indépendamment des variations de l'environnement ; grâce à la couvaison ou à la viviparité, les oiseaux et les mammifères auraient produit des jeunes de meilleure «qualité».

De nombreuses observations et expériences ont corroboré cette théorie : des températures stables et assez élevées favorisent le développement des embryons ; les nouveau-nés sont alors précoces, ils présentent moins de malformations que les individus nés dans un environnement perturbé, trop chaud ou trop froid, leurs performances locomotrices et sensorielles à la naissance sont meilleures. En outre, cette hypothèse est la seule qui explique tout un cortège de convergences entre les oiseaux et les mammifères, groupes évolutivement éloignés.

Toujours selon cette hypothèse, l'endothermie aurait donné aux individus la capacité de soutenir un effort prolongé. Elle aurait favorisé le développement de l'isolation (plumes, poils, graisse...), une forme du corps ramassée, la posture parasagittale des membres (les membres sont sous le corps, pas à côté) ou la division du cœur en quatre cavités : toutes ces particularités permettent un effort de recherche alimentaire soutenu, pour assurer la production de chaleur nécessaires aux embryons.

Cependant, si les soins parentaux ont autant d'avantages, pourquoi ne sont-ils pas apparus dans tous les groupes zoologiques ? Parce qu'ils ont un coût biologique : la couvaison et la gestation exigent du temps, de l'énergie, et compromettent souvent la survie des parents. Une espèce qui se débarrasse rapidement de ses œufs peut rapidement s'investir dans un nouvel épisode reproducteur et augmenter ainsi le nombre de descendants produits.

De nombreuses expériences ont étudié ces coûts, notamment chez les oiseaux. Quand on ajoute des œufs dans un nid, l'effort reproducteur des parents augmente, et généralement les coûts reproducteurs aussi ; la réduction de la ponte a les effets inverses. Cette relation de proportion entre la fécondité et les coûts de reproduction s'applique aussi aux mammifères.

Nous avons effectué des expériences sur la couvaison des pythons royaux (*Python regius*), parce que ces animaux semblaient donner des soins parentaux intermédiaires entre ceux des oiseaux et ceux des mammifères : les femelles couvent leurs œufs durant la totalité de l'incubation, soit deux mois, et ces animaux «ectothermes» (dont le métabolisme de base est environ dix fois inférieur à celui des endothermes) réchauffent leurs œufs, en contractant leurs puissants muscles squelettiques.

L'étude s'est déroulée au Togo, en collaboration avec une ferme d'incubation qui commercialise les pythons nouveau-nés comme animaux de compagnie. Avec Stéphanie Maumelat, Guy-Kodjo Avodité et Éric Fouchard, nous avons ainsi disposé de plus de 50 femelles reproductrices, dont nous avons suivi la couvaison. Nous voulions mesurer les coûts et les bénéfices de celle-ci chez une espèce qui n'avait jamais été étudiée.

Nous avons constitué cinq lots : un lot témoin où les femelles ont couvé leur

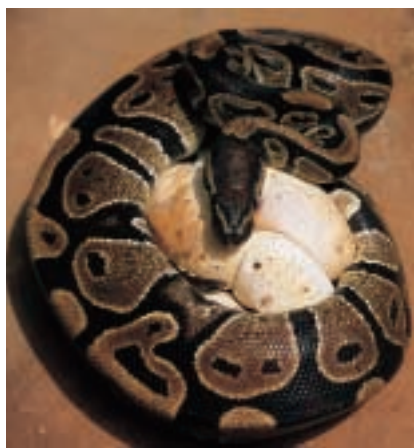
ponte jusqu'aux éclosions ; un lot où les femelles ont couvé pendant 15 jours, avant d'être séparées de leur ponte ; un lot où les femelles ont été immédiatement séparées de leur ponte ; un lot où la ponte a été augmentée de 50 pour cent (par ajout d'œufs d'autres femelles) ; un lot où la ponte a été réduite de 50 pour cent (des œufs ont été retirés). Pour ces deux derniers lots, la couvaison a été complète, comme dans le lot témoin.

Nous avons pesé les femelles et les nouveau-nés... et découverts deux phénomènes surprenants. Premièrement le coût métabolique de la couvaison est étonnamment faible : durant les deux mois de couvaison, les femelles perdent peu de poids (environ cinq pour cent), alors qu'elles cessent totalement de s'alimenter. Ces pertes révèlent un métabolisme de couvaison très bas, ce qui contredit la théorie précédente, qui stipulait que la couvaison s'accompagnait d'une dépense énergétique accrue, pour produire de la chaleur. Deuxièmement nos manipulations de la taille de la ponte n'ont pas modifié la masse des femelles : les coûts énergétiques de la couvaison sont indépendants de la fécondité.

Au total, c'est surtout la fabrication des œufs, qui est biologiquement coûteuse, et non les soins parentaux. Le pythons diffèrent donc complètement des endothermes, notamment parce que l'effort de reproduction et les coûts potentiels associés sont amortis par des masses de ponte élevées (jusqu'à 70 pour cent de la masse des femelles). Les individus ont alors intérêt à faire des réserves pour assurer des investissements reproducteurs massifs : quant à se reproduire, autant le faire pour le plus de descendants possibles. Selon cette nouvelle hypothèse, les faibles tailles de ponte devraient être rares. C'est bien ce que nous observons : sur 140 femelles de pythons dont la production moyenne est de 7,7 œufs, une seule ponte de 3 œufs a été enregistrée, et 95 pour cent des pontes sont de plus de six œufs.

Les différents lots de couvaison ont donné des variations très fortes chez les serpenteaux, qui ont gagné à être couvés plus longtemps : leur longueur, leur masse, leur vigueur sont supérieures. Enfin le contrôle de l'humidité semble avoir été plus important que la régulation de la température : les femelles sont comme un couvercle, et la masse de ponte maximale pourrait être déterminée par la capacité de la femelle à recouvrir les œufs, plutôt que par ses capacités à produire de la chaleur.

Fabien AUBRET et Xavier BONNET
Conseil Général 79, Centre CNRS
d'études biologiques de Chizé

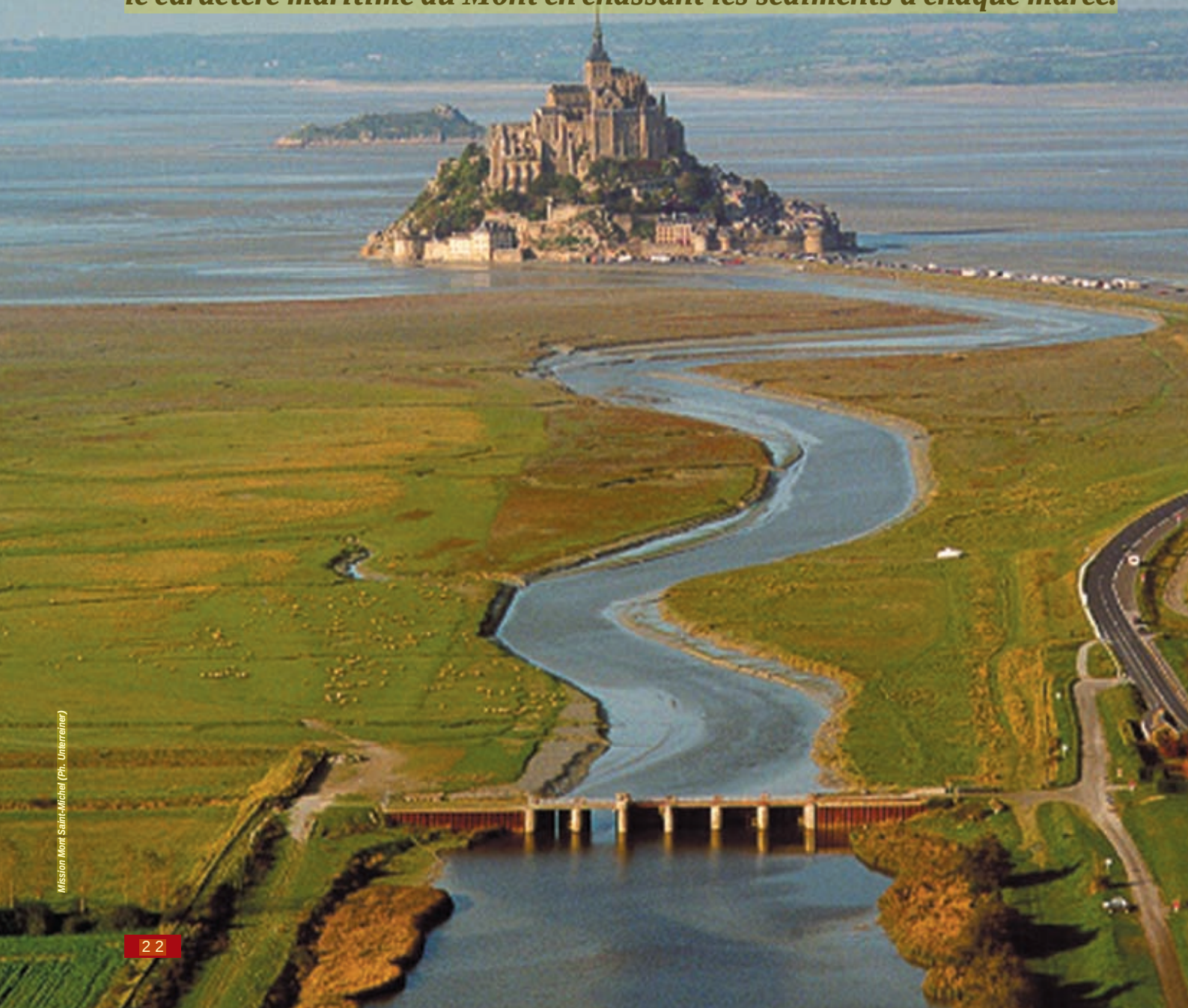


Les serpenteaux sont plus vigoureux et plus actifs quand ils sont bien couvés. Ici, une femelle de python royal du Togo couve ses œufs.

Entre terre et mer : le Mont-Saint-Michel

FERNAND VERGER

S'appuyant sur les datations géologiques et les témoignages historiques, les géographes retracent les variations de la ligne de rivage au voisinage du Mont-Saint-Michel. Ces connaissances, associées à des études sur maquettes, se sont concrétisées dans un projet qui préservera le caractère maritime du Mont en chassant les sédiments à chaque marée.



*Il faut que le Mont-Saint-Michel
reste une île...*
Victor Hugo

Le Mont-Saint-Michel appartient par la richesse de son histoire et par la beauté de son architecture au patrimoine culturel de l'humanité. Mais ce monument s'inscrit dans un écrin exceptionnel par son histoire géologique comme par le charme de ces paysages, où terre et mer s'interpénètrent selon des frontières mouvantes. Malheureusement, le dépôt des sédiments par les marées, trop longtemps aidées par les aménagements humains, condamne à brève échéance ce site au sort de Brouage ou d'Aigues-Mortes, aujourd'hui inclus à l'intérieur des terres. Il est difficile d'accepter cette atteinte à un imaginaire internationalement réputé.

Pour cela, il faut désensabler les environs du Mont. Le gouvernement français et les collectivités locales ont donc décidé d'entreprendre des travaux de grande envergure afin de maintenir le caractère maritime du Mont-Saint-Michel. La connaissance scientifique de ce milieu hydrosédimentaire original et les moyens techniques du génie civil permettent aujourd'hui une intervention qui respecte les intérêts écologiques, économiques et culturels. Un ouvrage submersible canaliser les eaux du Couesnon pour chasser, à chaque marée basse, les sédiments de la baie.

Le milieu naturel domestiqué par l'homme

L'histoire du Mont-Saint-Michel est celle d'un contact entre terre et mer singulièrement mouvant, géographiquement et humainement. L'amplitude des marées dans la baie du Mont-Saint-Michel – une des plus fortes du monde, après celle de la baie de Fundy, au Canada, et celle de l'estuaire de la Severn, en Grande-Bretagne – fait que la ligne de rivage se déplace de plusieurs kilomètres deux fois par jour. Cette ligne de contact a aussi voyagé au cours des âges, et l'intervention des sociétés dans les relations entre la terre et la mer a été au cours des siècles

1. DERRIÈRE LE BARRAGE DE LA CASERNE, au premier plan (photographie à gauche), le chenal unique du Couesnon s'insinue entre des prés salés. En arrière, le Mont, puis les étendues sédimentaires de la baie à marée basse et le rocher de Tombelaine. Au fond, la côte du Cotentin.

toujours plus déterminante : le projet de maintien du caractère maritime du Mont-Saint-Michel en est aujourd'hui une éclatante manifestation.

Il y a environ 7 000 ans, la mer, dont le niveau montait depuis la fonte des glaciers quaternaires, mais restait encore inférieur d'une dizaine de mètres au niveau actuel, envahit la totalité du marais de Dol en s'étendant jusqu'aux hauteurs du massif ancien, comme l'attestent les sables coquilliers qui tapissent le fond du marais, notamment près du Mont-Dol. Trois pointements de granite forment alors trois îles : le Mont-Dol au Sud-Ouest, le Mont-Saint-Michel et Tombelaine à l'Est. Puis, avec des alternances de montée et de stabilité du niveau marin, les vagues de la mer, disposant d'un abondant matériel meuble qu'elles mobilisent sur les fonds, achèvent la construction de levées parallèles.

Ainsi s'édifie le marais blanc de Dol formé de sables et de tange (sédiment constitué majoritairement de particules fines de débris coquilliers). Le marais blanc isole de la mer une lagune tourbeuse qui reçoit les eaux continentales et parfois aussi des intrusions limitées des eaux marines, lesquelles introduisent localement des veines de tange au sein de la tourbe. Ainsi s'est formé le marais noir. L'îlot du Mont-Dol est alors une butte au milieu des marais.

En avant se développe un très vaste estran de tange et de sable que couvre et découvre la mer dont le niveau varie jusqu'à 15 mètres au gré des marées. Cet estran engraisse alors, mais les libres divagations des fleuves et des ruisseaux côtiers, ainsi que l'action des vagues et des courants de marée empêchent un colmatage durable trop important en avant du marais blanc.

Pendant la seconde moitié du Moyen Âge et les Temps modernes, les communautés religieuses aménagent le marais de Dol. Les cours des petits fleuves qui débouchaient dans le marais, comme le Goyoulet et le Méleuc, sont canalisés afin d'en limiter les débordements. Le marais noir est drainé et des écluses permettant l'écoulement des eaux à marée basse sont établies, notamment au pont de Blanc-Essai, à Saint-Benoît et au Vivier-sur-Mer. Cette œuvre de drainage s'est poursuivie jusqu'à nos jours. Le niveau du marais noir, déjà originellement inférieur à celui des pleines mers, s'est abaissé encore à cause du tassement important de la tourbe provoqué

par le drainage. Certains points du marais noir se trouvent aujourd'hui à six mètres au-dessous du niveau des plus hautes pleines mers, et le marais noir a pu être inondé par les eaux salées lorsque les écluses ont été volontairement ouvertes sous l'Occupation.

La barrière constituée par les levées littorales du marais blanc atteint sensiblement le niveau des plus hautes mers. Cette barrière est consolidée et renforcée par la construction, à partir de 1024, d'une digue en bordure de la mer : la digue de la Duchesse Anne. Cette digue a été ensuite prolongée sur la rive gauche de l'estuaire du Couesnon par des ouvrages qui ne s'appuient plus sur des levées naturelles du marais blanc.

Deux siècles de conquête sur la mer 1769-1969

En deux siècles, de 1769 à 1969, un ensemble étendu de polders couvrant près de 50 kilomètres carrés est gagné principalement sur l'ancien champ de divagation du Couesnon. Ce petit fleuve serpentait autrefois sur les sables de la baie à partir de l'anse de Moidrey. Tantôt il rongait la digue de Bretagne, jusque vers la chapelle Sainte-Anne, laissant sur sa rive opposée s'étendre des prés salés constitués de plantes acceptant la submersion par les eaux marines. Tantôt au contraire, mais plus rarement, il divaguait en érodant les prés salés de Beauvoir et de Moidrey. Les paysages des alentours du Mont devaient être comparables à ceux de les estuaires actuels de la Sée et de la Sélune.

Cette divagation détruisait au XIX^e siècle les conquêtes effectuées dans le périmètre d'une première concession de 2 500 hectares accordée en 1769 à un armateur granvillais, Quinette de La Hogue. Celui-ci conquiert 950 hectares sur la rive droite du Couesnon, les physiocrates encourageant l'agriculture, mais l'érosion due au déplacement latéral du Couesnon à l'Ouest et aussi de la Sée et de la Sélune à l'Est détruit ces polders, notamment en 1817 et en 1856, et même quelques autres plus anciens, en arrière. Pour éviter ces destructions, on avait tenté de canaliser le Couesnon, entreprise qui s'était soldée par un échec et un abandon des travaux en 1807.

De petits endiguements ont été pratiqués avec succès à partir de 1851 le long de la digue de Bretagne, mais ce n'est qu'après la canalisation réussie du Couesnon, à partir de l'anse de Moidrey