



Importance de la température dans la santé des tortues

Version du 16/02/2008

Les tortues sont des animaux ectothermes, c'est à dire que leur température corporelle dépend étroitement de la température du milieu ambiant.

Une température interne correcte permet un métabolisme correct des tissus corporels.

Si la température baisse fortement, la tortue va devoir économiser son énergie. Son métabolisme va se ralentir et elle va entrer en hibernation (si son organisme est capable d'hiberner). Il est évident que cette baisse de température ne doit pas être brutale mais douce et régulière. Une variation brutale de température, dans un sens comme dans l'autre, a des conséquences désastreuses pour l'animal et se nomme un "*choc thermique*".

Par ailleurs si la température augmente trop fortement (quelle que soit la vitesse de l'augmentation de température) les fonctions vitales de son organisme vont s'accroître dangereusement et l'emballement du cœur ou la modification cellulaire provoquent la mort de l'animal.

La température du milieu ambiant doit donc osciller à l'intérieur de deux valeurs extrêmes qu'elle ne doit jamais franchir ni même atteindre. Cette oscillation est souhaitable, et il faut éviter une température constante n'offrant aucune variation. Car cette absence de variation aussi peut être dangereuse. Cette oscillation des températures varie de façon considérable, mais chaque espèce a une température idéale pour son métabolisme et cette température idéale se nomme la "**Température Moyenne Préférentielle**", terme souvent abrégé en "**TMP**" ("*Body Preferred Temperature*", ou "**BPT**", en anglais).

Chez les reptiles on observe que la consommation d'oxygène par les cellules s'accroît d'un facteur moyen de 2,4 tous les 10 degrés Celsius d'élévation de la température corporelle (Bennett, 1976). Dans ces mêmes 10 degrés Celsius d'élévation de la température corporelle, la vitesse de battement du muscle cardiaque s'accroît d'un facteur de 2,2. Ces coefficients ne sont pas des constantes. En deçà d'environ 27°C ils sont légèrement supérieurs (augmentation plus rapide de la consommation d'oxygène et des battements cardiaques) et au-delà d'environ 27°C ils sont légèrement inférieurs (augmentation plus lente de la consommation d'oxygène et des battements cardiaques). Ces chiffres varient aussi de façon légère dans une certaine mesure suivant l'espèce.

Au-delà d'une certaine température, qui est dépendante de l'espèce dans une faible mesure, il n'y a plus aucune élévation du taux de consommation d'oxygène mais si la température continue de croître la tachycardie se solde par le déclenchement d'une fibrillation, c'est-à-dire des allers-retours de sang entre les deux parties principales du cœur sans propulsion du sang dans l'organisme. Bref c'est la crise cardiaque. L'arrêt cardiaque suit de quelques secondes ce phénomène, hélas bien connu aussi chez les mammifères... dont l'homme. La température à laquelle se produit ce phénomène se nomme la **température létale supérieure**. Cette température létale supérieure n'est pas une donnée fixe mais est en réalité une petite plage de données entre deux valeurs proches l'une de l'autre, car la fibrillation peut se déclencher lors d'une exposition brève à une valeur très élevée... ou lors d'une exposition plus longue à une température un peu moins élevée. Un peu avant le phénomène de fibrillation on constate parfois une soudaine décoordination des mouvements musculaires de l'animal, notamment des spasmes et des convulsions de nombreux muscles, signifiant le début de l'altération neurologique causée par la température en elle-même dans le cerveau et par la baisse considérable du flux d'oxygène sanguin dans le cerveau à l'approche de la température létale supérieure.

Il existe aussi un seuil de température minimale qu'un animal ectotherme ne peut franchir sans encourir des altérations soit de son métabolisme soit de son comportement. En deçà d'une température qui varie suivant les espèces, l'organisme de l'animal ne peut supporter le changement thermique, et la mort survient. Cette température se nomme la **température létale inférieure**.

En deçà d'une température qui varie suivant l'espèce on observe chez certaines espèces une modification importante de la formule sanguine et des modes de combustion dans les cellules pour obtenir l'ATP indispensable à la vie cellulaire. L'organisme de l'animal entre alors dans un état physiologique très différent de l'état normal, avec absence d'utilisation de l'oxygène dans le métabolisme (qui est alors appelé "*anaérobie*"), donc quasi-absence de nécessité de battements cardiaques, et avec une mise au repos de nombreuses fonctions cérébrales, se traduisant par un électro-encéphalogramme plat (Jouvet, 1960). Cette modification ne se fait pas chez toutes les espèces, reflétant l'aptitude ou pas à l'hibernation. Il est très important de considérer que les dommages occasionnés (ophtalmiques, métaboliques, neurologiques, endocriniens, et bactériologiques notamment) par la mise en hibernation d'animaux d'espèces dont la physiologie ne permet pas l'hibernation peuvent apparaître de nombreuses années plus tard chez l'animal, la poïkilothermie (voyez ce terme dans l'annexe à la fin du document) disposant

de quelques "stratégies de survie" dégradées et extrêmement coûteuses pour tenter une résistance à l'hypothermie non prévue par l'organisme de l'espèce. De nombreuses tortues d'espèces non hibernantes mise à hiberner "par principe" ou par méconnaissance de la biologie ont une durée de vie considérablement abrégée, divisée par deux, par trois, voire par quatre... La majorité des *Testudo graeca* maintenues en captivité en Europe meurent en moins de quinze ans en raison de ces graves erreurs d'élevage, malheureusement entretenues par certains conseillers manifestement peu formés à la physiologie, concernant l'espèce *Testudo graeca* depuis le début des années 60 ! La température à laquelle une espèce est confrontée à des conditions mettant sa survie à brève échéance est nommée la **température létale inférieure**. Tout comme pour la température létale supérieure, elle n'est pas fixe mais constituée d'une petite plage de valeurs variant suivant la durée de l'exposition.

Synthèse de tout cela : dans les conditions normales, hors de l'approche des températures létales, et hors de l'hibernation, donc d'une manière générale entre 10° et 34°C on observe plusieurs situations normales dans le métabolisme. Une première plage de températures donne une vitesse d'échanges gazeux et une vitesse de circulation des fluides (sang, liquide céphalorachidien, sécrétions biliaires, etc.) qui seront insuffisantes. L'animal recherche alors un environnement plus chaud. Une seconde plage de températures donne une vitesse d'échanges gazeux et une vitesse de circulation des fluides qui sera excessive. L'animal recherche alors un environnement plus frais. Entre ces deux plages se trouve une petite plage de "confort organique et corporel" tournant autour d'une valeur qui est nommée la **Température Moyenne Préférentielle** (TMP). Cette Température Moyenne Préférentielle est celle où les échanges gazeux et les échanges de fluides sont de qualité optimale.

Mais cette Température Moyenne Préférentielle n'est pas recherchée de façon constante. Suivant l'état de fatigue musculaire (le taux d'acide lactique dans les cellules), suivant l'étape de la digestion, suivant le besoin de mise au repos du cœur et des fonctions cérébrales (la nuit notamment et de façon très variée le jour), l'organisme de l'animal aura besoin d'une température qui s'écarte de la Température moyenne Préférentielle, vers le haut ou vers le bas. Il est donc capital d'offrir à la tortue un environnement donnant toutes les possibilités de températures dans une gamme raisonnable relativement large de part et d'autre de la Température Moyenne Préférentielle. Un enclos extérieur devra être exposé au soleil mais offrir à la tortue de nombreuses possibilités de se soustraire à l'action du soleil, notamment par des abris offrant une bonne isolation (la brique entre autres) mais aussi par des arbustes bas donnant une ombre dense. Un terrarium devra être conçu pour offrir une gamme de températures décroissantes d'une extrémité à l'autre. L'une des extrémités du terrarium est à température élevée (entre 28 et 32°C) sous le spot chauffant, et l'autre extrémité doit offrir la température la plus fraîche possible. On doit tenter d'obtenir une température d'environ 20°C voire moins (et si possible une température de 17°C à cette extrémité l'hiver). En été le centre du terrarium devra être à la Température Moyenne Préférentielle, dont la valeur tourne autour de 24 à 28°C pour la majorité des espèces courantes dans nos élevages, sachant qu'elle est plus proche de 28°C chez les espèces des régions tropicales et plus proche de 24° à 25°C chez les espèces des régions tempérées. Ces températures sont données ici pour la moitié chaude de l'année, entre avril et octobre. Au début du printemps et dès début octobre les températures du terrarium sont légèrement plus basses. Et en hiver, si la tortue n'est pas faite pour hiberner, les températures devront être très fraîches, n'atteignant le maximum de 24 à 25°C dans l'extrémité la plus chaude du terrarium que durant quatre à cinq heures par jour et le spot chauffant n'étant, lui, allumé que deux ou trois heures suivant le mois hivernal. Voir à ce sujet le tableau figurant à la fin du dossier sur les terrariums :

http://pagesperso-orange.fr/jacques.prestreau/tortues/pdf/10_terrarium_pour_tortues_terrestres.pdf

Par ailleurs on trouvera en annexe à la fin de ce présent document (ci-dessous) une définition simple mais claire de nombreux autres termes relatifs à la température chez les animaux.

Pour augmenter leur température interne les reptiles exposent leur plus importante surface aux rayons du soleil. Chez la tortue cette plus importante surface est sa dossière, c'est à dire la partie supérieure de la carapace. La forme bombée de la carapace augmente d'ailleurs la surface totale exposée au soleil. Les poumons se trouvent juste sous la dossière, étalés sur toute sa surface, afin de garantir la meilleure surface de réception du rayonnement solaire et optimiser les échanges gazeux entre l'oxygène inspiré et le gaz carbonique expiré. Les tortues étant des animaux non seulement ectothermes mais aussi poikilothermes l'activité de leur métabolisme suit la température générale de l'organisme, elle-même déterminée par la température des poumons dans lesquels sont facilités les échanges gazeux par le rayonnement thermique du soleil. Ces bains de soleil à longueur de journée ont une importance vitale chez la quasi-totalité des reptiles. Et si le soleil commence à décliner dans le ciel il n'est pas rare de voir des tortues trouver la face inclinée d'une pierre ou d'une souche pour s'y installer. Ces pierres ne sont pas des sources de chaleur mais rayonnent la chaleur solaire emmagasinée durant la période chaude de la journée, parfois dès le matin. Le sol qui se trouve sous ces pierres reste à une température moyenne, à tel point qu'il suffit à la tortue de creuser un peu pour y trouver la fraîcheur. Certaines tortues africaines, notamment les *Centrochelys sulcata*, sont connues pour creuser des terriers de plusieurs mètres de longueur dans lesquels elles se protègent des températures diurnes excessives.

Le plastron des tortues a une fonction très importante qui est de rediffuser dans le substrat terrestre les excès de température corporelle reçue du soleil !

Un terrarium ne devra donc en aucun cas être chauffé par le sol !!!

Les tortues aiment particulièrement les différences de températures tout au long de la journée. Leur organisme en a une impérieuse nécessité pour son fonctionnement optimal ! Lorsqu'elles ont accumulé suffisamment de chaleur interne, les tortues aquatiques vont permettre à cette chaleur de s'évacuer lentement en allant prendre un bain. Et les tortues terrestres vont se

caché du soleil sous un arbre ou derrière un muret de pierre et sur un sol le plus meuble possible. Et à l'occasion elles vont s'envelopper de terre fraîche... donc s'enterrer.



L'autre fonction importante du soleil est de permettre à l'organisme de **synthétiser la vitamine D₃** qui permet l'assimilation et la transformation du calcium. Sans la vitamine D₃ apportée soit par le soleil (pour les tortues terrestres) soit par une alimentation faite de poissons **entiers avec tête et arêtes** (pour les tortues aquatiques), sans cette vitamine D₃ le calcium n'est pas fixé et la tortue va connaître de graves troubles de croissance osseuse, y compris de sévères troubles de formation de la carapace. Le squelette se déforme lentement mais inexorablement et la carapace ramollit, provoquant l'apparition de bulles importantes dans l'épaisseur des écailles de sa dossière (dystrophie hypertrophique nutritionnelle) avec dans les cas les plus sévères un aspect en forme de "Toblerone".

En **enclos** toutes les conditions correctes sont naturellement réunies si l'enclos est bien aménagé en fonction de la région où se trouve le lieu de captivité. En **terrarium** et en **aquaterrarium** pratiquement aucune de ces conditions n'est réunie naturellement, le soleil étant évidemment absent (**même derrière une vitre car celle-ci filtre la quasi-totalité des UV !**). Il est alors nécessaire de compenser par l'utilisation d'accessoires indispensables dans un terrarium :

- Une source de rayonnement UV (le tube UV spécial pour reptiles)
- Une source ponctuelle d'importante chaleur (et au sec pour les tortues aquatiques) pour que la tortue emmagasine de l'énergie. Cette source ponctuelle doit être très chaude mais non brûlante. Elle est de préférence à environ 30 à 32°C en été, et de 27 à 29°C au printemps et en automne (et en hiver pour les tortues qui n'hibernent pas). Et cette source de chaleur doit être associée à une source identique de lumière. Évitez absolument l'emploi de lampes céramiques ne diffusant que de la chaleur mais pas de lumière associée ! Il faut le plus possible reproduire la présence psychologique du soleil afin de garantir le bien-être des tortues et de respecter les exigences de leur nature. Cette source de chaleur doit impérativement se trouver à une extrémité du terrarium. En aucun cas au milieu ! Sauf dans les enclos intérieurs, sortes d'immenses terrariums ouverts de plus de 4 m² de surface.
- Une source de chaleur diffuse aérienne permettant une eau de bain et une température de sol correcte (température du sol qui doit toujours être légèrement inférieure à la température de l'atmosphère). Quelle est cette source de chaleur diffuse ? Tout simplement la lampe chauffante décrite au point ci-dessus. Car cette lampe chauffante étant située à une extrémité du terrarium, hors de son faisceau fortement chauffant, sa présence suffit pour permettre une température douce et décroissante jusqu'à l'extrémité opposée du terrarium (qui doit être toujours froide).

D'une façon générale (mais cela varie un peu d'une espèce à l'autre et d'un individu à l'autre) les températures et leurs conséquences sur l'activité de l'organisme des tortues s'échelonnent à peu près comme suit :

- A. Entre 4 et 7°C la tortue hiberne si son espèce le permet, sinon elle est en situation de stress thermique !
- B. Entre 7 et 12°C l'organisme de la tortue passe son temps à alterner entre hibernation et activité réduite. Cette gamme de température est épuisante pour l'organisme si elle perdure plus de quelques heures et est à proscrire ! En cas de brumation (voir l'annexe ci-dessous) cette gamme de températures est traversée de façon normale sans aucun inconvénient (la durée de la transition étant brève) chaque jour, le matin et le soir, dans le milieu naturel.
- C. Entre 12 et 17°C la tortue est en demi-sommeil plus ou moins léger avec une activité très lente le jour (mais la digestion est arrêtée hors du soleil ou hors de la lampe) et en sommeil complet la nuit.
- D. Entre 17 et 19°C la tortue est en activité presque normale le jour (et la digestion est activée) et en sommeil la nuit. Cette température est idéale le jour en hiver pour les tortues qui n'hibernent pas. C'est le cas **dans tout le Maghreb** par exemple.
- E. Entre 19 et 25°C la tortue est en activité normale de printemps, d'été ou d'automne, avec des alternances de pauses et de longs déplacements.
- F. Entre 25 et 32°C la température estivale est idéale pour le métabolisme, et la tortue est très vive. Mais ces conditions ne doivent en aucun cas être permanentes ! Comme vu plus haut, les variations de températures entre la situation E ou F et la situation C ou D sont d'une importance capitale à longueur d'année pour sa durée de vie !
- G. Entre 32 et 35°C la température est trop élevée et la tortue se met au repos au frais, parfois entièrement sous terre, voire en léthargie (état physiologique d'estivation) durant plusieurs jours à plusieurs semaines pour économiser ses forces et son taux d'hydratation corporel.
- H. Au-delà de 35 à 38°C la tortue est en grand danger. Son cœur bat à très grande vitesse (tachycardie) et la mort peut survenir d'un instant à l'autre !

Conclusion : En terrarium ou en enclos intérieur une température correctement régulée le jour par une source de chaleur aérienne intense et ponctuelle et un rayonnement UV B sont **indispensables** quelle que soit l'espèce de la tortue. Il y a de rares exceptions concernant entre autres les tortues de sous-bois sud-asiatiques, centrafricaines et centraméricaines, ces tortues nécessitant des températures légèrement plus basses et un rayonnement UV plus limité sous un couvert végétal dense.

Jacques PRESTREAU
ATC

jacques-prestreau@wanadoo.fr

Propriétaire de la liste de discussions <http://fr.groups.yahoo.com/group/tortues/>

Sites perso : <http://pagesperso-orange.fr/jacques.prestreau/tortues/pdf/>

Ci-dessous : annexe rappelant la définition de quelques termes relatifs à la température ainsi qu'aux différents modes de vie en hiver chez les animaux, y compris l'homme.

Annexe

rappelant la définition de quelques termes relatifs à la température ainsi qu'aux différents modes de vie en hiver chez les animaux, y compris l'homme

Quelques points de vocabulaire, en faisant un petit rappel de terminologie centrée sur la thermorégulation (rappel très important pour tout ce qui concerne la santé des tortues en général !) :

- **Thermorégulation** : contrôle et réajustement de la température interne d'un organisme
- **Ectotherme** (έκτός) :
 - La température de l'organisme provient d'une source de chaleur externe liée à l'environnement. (έκτός = de l'extérieur)
- **Endotherme** (ένδον) :
 - La température de l'organisme provient d'une source de chaleur interne (ένδον = de l'intérieur)
- **Hétérotherme** (έτερος) :
 - La température de l'organisme provient d'une source de chaleur externe quelconque (c'est donc différent de "ectotherme"). Cette source peut être un autre animal si on est un parasite par exemple. (έτερος = de nature différente de soi)
- **Homéotherme** (όμοιος) :
 - La température de l'organisme provient d'une source de chaleur invariante, et toujours de même nature (όμοιος = de même nature). Nota : les préfixes "homo~" et "homéo~" sont identiques, le préfixe "homo~" n'étant qu'une latinisation du préfixe grec "homéo~"
- **Poïkilotherme** (ποικίλος) :
 - La température interne de l'organisme admet d'être variable dans le temps, entre deux valeurs limites qui elles-mêmes peuvent être variables dans le temps (ποικίλος = diversifié, varié). Le préfixe est parfois latinisé en "poécilo~". Tous les animaux ectothermes sont poïkilothermes mais inversement les animaux poïkilothermes ne sont pas nécessairement ectothermes.

Un petit tableau pour représenter les diverses grandes familles animales les plus connues que l'on trouve parmi les ectothermes, les endothermes, les hétérothermes et les homéothermes :

	Endothermes	Ectothermes
Homéothermes	La grande majorité des mammifères et les oiseaux. Certains grands poissons (le thon par exemple)	Certains reptiles tropicaux et équatoriaux. La faune des fosses océaniques et des fumeurs noirs des rifts océanique
Hétérothermes	Certains oiseaux et certains mammifères. Certains invertébrés dont beaucoup d'insectes volants	La plupart des poissons, des amphibiens et des reptiles. De nombreux invertébrés

Contrairement à une abondante littérature, certains de ces termes (parfois utilisés sans véritable connaissance de leur sens, et même hélas dans certaines publications scientifiques !) ne sont donc absolument synonymes entre eux !

Donc la tortue (et les reptiles en général) est un animal **ectotherme ET poïkilotherme** (et les deux termes (et thermes) ont leur importance)... alors que les oiseaux sont des animaux **endothermes ET homéothermes, comme les mammifères**. C'est à dire tout simplement... l'exact contraire !

Maintenant comment les animaux passent-ils l'hiver ?

1. **Diapause**
 - Désigne un arrêt du développement et/ou d'activité de longue durée **pour les insectes**. Elle leur permet notamment de passer l'hiver sous une forme (forme *nymphale*) différente et plus résistante au froid que sous leur forme commune. Il y a une véritable **transformation physiologique en profondeur**, et parfois morphologique, de l'organisme. Le terme de diapause n'est pas du tout approprié pour les autres familles animales que les insectes, les acariens et les arachnéens, bref les arthropodes. Il ne faut évidemment pas l'utiliser pour les tortues... car ça n'a pas de sens.
2. **Dormance**
 - Repos temporaire apparent de la croissance d'un organisme ou d'une partie d'organisme dont les tissus vont reprendre leur croissance après cette dormance. La dormance est une interruption de la croissance. Elle n'est pas nécessairement liée à l'hiver. L'hiver est **une** cause de dormance. Il y a différentes intensités de dormance hivernale :
 - Superficielle. Elle peut être facilement interrompue (**sans adaptation physiologique de l'animal !**), c'est la pause hivernale ou *brumation* (point 6) chez les reptiles des espèces qui n'hibernent pas ou chez les animaux présentant une faiblesse momentanée interdisant leur hibernation le temps d'un hiver.
 - Profonde. Elle est généralement de très longue durée (**avec adaptation physiologique propre à l'espèce !**) et les interruptions sont extrêmement coûteuses pour l'organisme ! C'est soit l'**hibernation** que l'on va voir ci-dessous (point 3) soit la **diapause** que l'on a vu ci-dessus (point 1). Ces deux modes de dormance (diapause et hibernation) sont caractérisées par des modifications très profondes du métabolisme

3. Hibernation

- État de dormance (point 2) dans lequel un vertébré (quel qu'il soit, mammifère, reptile, poisson...) passe la saison froide en état de survie avec entre autres une absence de tracé électro-encéphalographique (léthargie) et une source d'énergie cellulaire **anaérobie**, c'est-à-dire une absence totale ou quasi-totale d'oxygène captée par les poumons, une source d'énergie interne se substituant totalement ou quasi-totalement à l'oxygène pulmonaire (*voir notamment Storey, 2005*). La dormance par hibernation fait partie des quatre modes d'hivernage (point 4). **L'hibernation exige une très longue préparation progressive de l'organisme** ! Celui-ci entre lentement en hibernation, en plusieurs jours après une phase préparatoire de l'organisme (dite "**préhibernation**"), et en ressort également en plusieurs jours. Et l'hibernation ne se produit que l'hiver ! Jamais en été ou en automne ! Lors de l'hibernation la source de l'énergie transformée en ATP dans les cellules ne provient pas de l'oxygène d'origine pulmonaire. Et l'hibernation met en œuvre la présence importante de glycogène dans le sang... qui est très loin d'être caractéristique de toutes les espèces de tortues, contrairement à une idée courante ! Dans l'hibernation, chez les reptiles comme chez les mammifères, il y a notamment une absence totale ou quasi-totale de respiration aérobie par les voies pulmonaires, remplacée par une respiration anaérobie de principe totalement différent. La différence entre l'hibernation des mammifères et celle des reptiles se situe essentiellement dans la modification de la thermorégulation musculaire chez les mammifères. Raison pour laquelle Mayhew en 1965 et 1968 a été très peu suivi par la communauté scientifique dans sa tentative de montrer des différences fondamentales entre l'hibernation des reptiles et celle des mammifères.
- Contrairement à une idée populaire assez répandue dans ce milieu des tortues, il faut se souvenir que dès lors qu'un reptile respire essentiellement par les voies pulmonaires il n'est pas en hibernation !!! Les états d'hibernation, chez les reptiles comme chez les mammifères, exigent une très lente préparation de l'organisme de plusieurs jours (lors d'une étape de "**préhibernation**") et se terminent par une remise progressive en situation d'activité normale continue. Les interruptions occasionnelles d'hibernation observées chez les tortues hibernantes, notamment en Corse, dans le Var et dans le sud des Balkans, sont indispensables en cas d'élévation momentanée de la température ambiante, mais sont extrêmement coûteuses pour leur organisme lors du retour à l'état d'hibernation au moment de la redescende de la température ambiante !
- L'hibernation est physiologiquement caractérisée par :
 - un état léthargique **continu sur une longue durée**, avec une température corporelle pouvant être aussi basse que 4,5°C (et avec ou sans épuisement de masses graisseuses suivant l'espèce) et jusqu'à 3,5°C pour certaines espèces de la zone paléarctique (essentiellement l'Europe et l'Asie Centrale).
 - des pulsations cardiaques autour de 2 à 3 battements par minute.
 - et une respiration d'environ un cycle par minute, voire encore plus lent chez certaines espèces (jusqu'à moins de 10 cycles par heure !)
- Le terme "hibernation" s'applique donc parfaitement aux tortues et à beaucoup de reptiles dont l'espèce est adaptée à ces modifications physiologiques. Et l'hibernation en captivité est une dormance à n'utiliser que chez les tortues **dont l'espèce est adaptée pour ces modifications physiologiques ! Et en aucune façon pour les autres espèces !!!**

4. Hivernage

- Phénomène par lequel un animal survit grâce à diverses adaptations physiologiques ou comportementales à la saison froide (**diapause** (point 1), **hibernation** (point 3) profonde ou non, pause hivernale ("**brumation**", point 6), ou **migration** (point 5))
- "Hibernation" (point 3) n'est pas un terme à opposer à "Hivernage" contrairement au langage habituel de certains qui ont mal compris ces termes... car l'hibernation est une des quatre méthodes possibles d'hivernage !
- La méthode d'hivernage choisie (diapause, hibernation, migration, ou pause hivernale) par l'organisme de l'animal est gouvernée par la physiologie relative à son espèce ou à sa sous-espèce, donc à son évolution depuis des millénaires !

5. Migration

- Déplacement d'animaux d'une région vers une autre (sur quelques kilomètres ou sur plusieurs milliers de kilomètres suivant l'espèce) selon les saisons pour rejoindre une région adaptée au métabolisme optimal de l'animal si celui-ci ne peut pas adapter lui-même son métabolisme aux conditions hivernales environnantes sans obligation de se déplacer. Par exemple certains oiseaux sont d'espèces migratrices, d'autres sont d'espèces pratiquant la pause hivernale. Aucun de ces animaux n'hiberne. C'est le cas aussi des tortues marines dont certaines espèces peuvent à la fois hiberner et migrer.

6. Pause hivernale (terme anglais issu d'un terme du vieux français : *brumation*)

- Repos hivernal d'un l'animal (avec ou sans dormance, point 2) **sans hibernation** (point 3) **ni diapause** (point 1) **ni migration** (point 5). C'est un simple ralentissement de l'activité métabolique et comportementale, avec des longues phases de sommeil nocturnes mais des moments d'activités diurnes variables d'un jour à l'autre en réaction à la météorologie et aux variations nycthémérales (diurnes/nocturnes) de la température ambiante.

7. Quiescence

- Arrêt du développement ou de l'activité provoqué par de mauvaises conditions météorologiques **indépendantes des saisons**. Exemple : froid ou chaleur excessive ou soudaine sans préparation préalable. Contrairement à la diapause (point 1) ou à l'hibernation (point 3) qui exigent des conditions préalables d'entrée et de sortie, la quiescence s'interrompt dès que les conditions redeviennent favorables à l'activité de l'espèce.

Rappel : le terme **Hivernation** est impropre et n'existe pas dans la terminologie de la zoologie, bien qu'il soit parfois utilisé par des vétérinaires (par ailleurs très compétents dans leur domaine) dans leur langage parlé. Il ne désigne absolument rien en termes d'état physiologique ou d'adaptation écologique. C'est un terme inventé dans le public non scientifique par incompréhensions et mélanges entre les définitions de l'hivernage et de l'hibernation. Ce terme d'hivernation ne définit précisément... rien ! Rappelons d'ailleurs que l'hibernation n'est pas opposée à l'hivernage... mais est une des quatre méthodes d'hivernage !

Ces termes ci-dessus sont les termes définis (et auxquels j'ajoute éventuellement des commentaires explicatifs issus de mes cours et de mémoires) dans le *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement* de François Ramade, 2ème édition, 2002, chez Dunod, et dans le *Dictionnaire Encyclopédique de l'Environnement* <http://www.dictionnaire-environnement.com/>.

Jacques PRESTREAU

ATC

jacques-prestreau@wanadoo.fr

Propriétaire de la liste de discussions <http://fr.groups.yahoo.com/group/tortues/>

Sites perso : <http://pagesperso-orange.fr/jacques.prestreau/tortues/pdf/>