



Les mystères de l'hibernation du hérisson

*du début de ma léthargie
à ma reprise d'activité*

Philippe Cochard, 27 septembre 2024



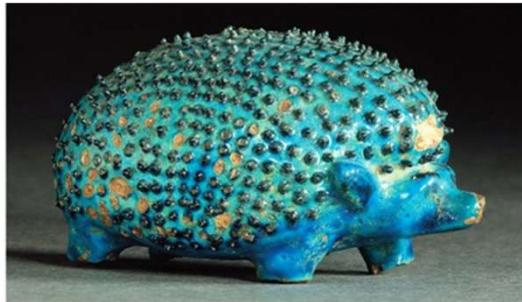
Bonjour, je me présente, je m'appelle
Erinaceus europaeus...

Mais vous pouvez m'appeler Hérisson !!!

Je suis classé en insectivore, mais en
réalité je suis plutôt omnivore.

J'ai une longue histoire...

J'existe depuis **15 millions d'années** ! Je suis donc apparu bien avant vous !



Miniature du bestiaire de
Rochester, *British Library*,
ca 1230

Ma famille ?

Voici mes cousins (*non hibernants*) :



Taupe

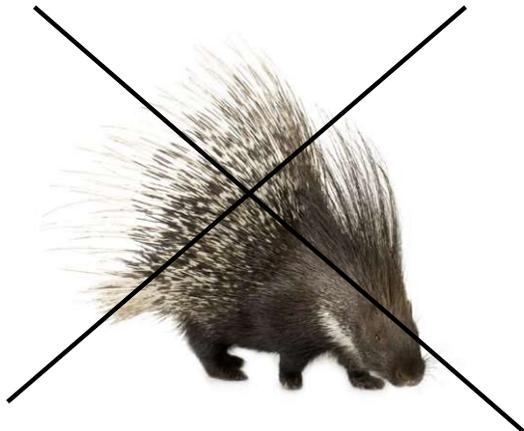


Desman des Pyrénées



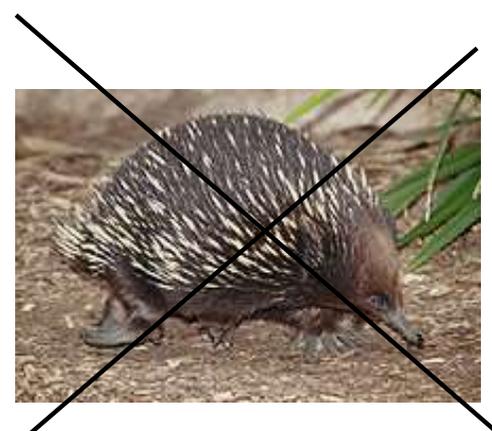
Musaraigne

Ceux-ci ne font pas partie de ma famille :



Porc épic

Echydné
à nez
court



Mais pourquoi j'hiberne ?

Je n'ai plus rien à manger

J'ai horriblement froid

Je ne tiendrai pas tout l'hiver !



L'hibernation est un processus vital :

Il faut baisser la chaudière !

Inhibition métabolique → **rythme circannuel**

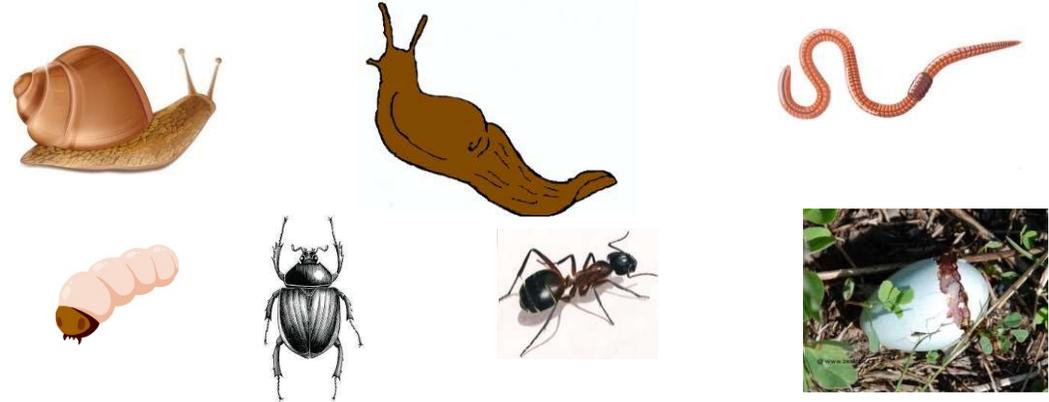
THINGS TO DO:



- Je mange _____
- Je m'abrite _____
- Je jugule mes pulsions de reproduction _____
- J'abaisse ma température interne _____
- (*entrée en hypothermie*) _____
- pour diminuer mes dépenses énergétiques _____
- (*mon métabolisme*) _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Que dois-je faire ?

Je mange... beaucoup

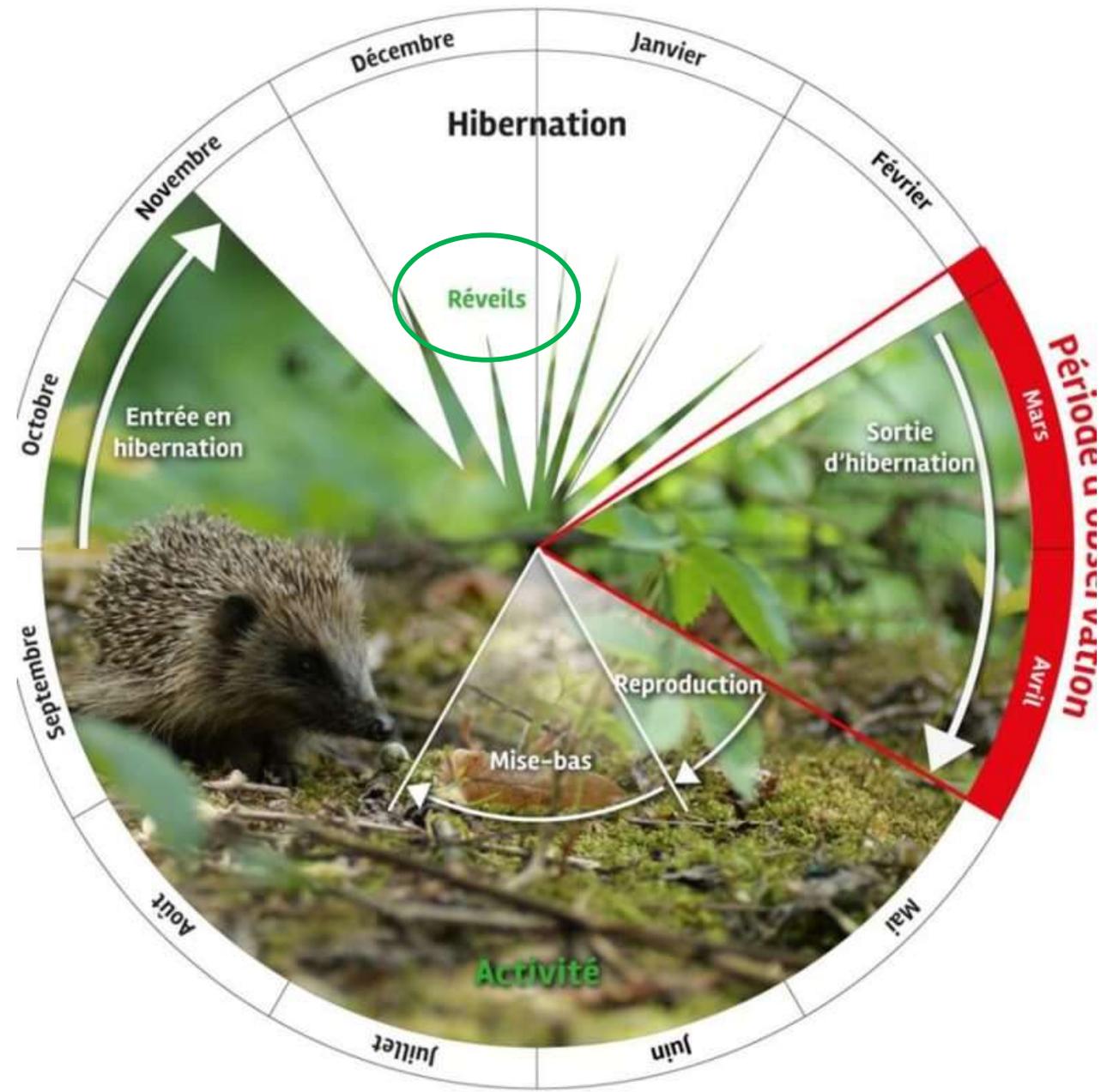


Je fabrique mon nid (*hibernaculum*)

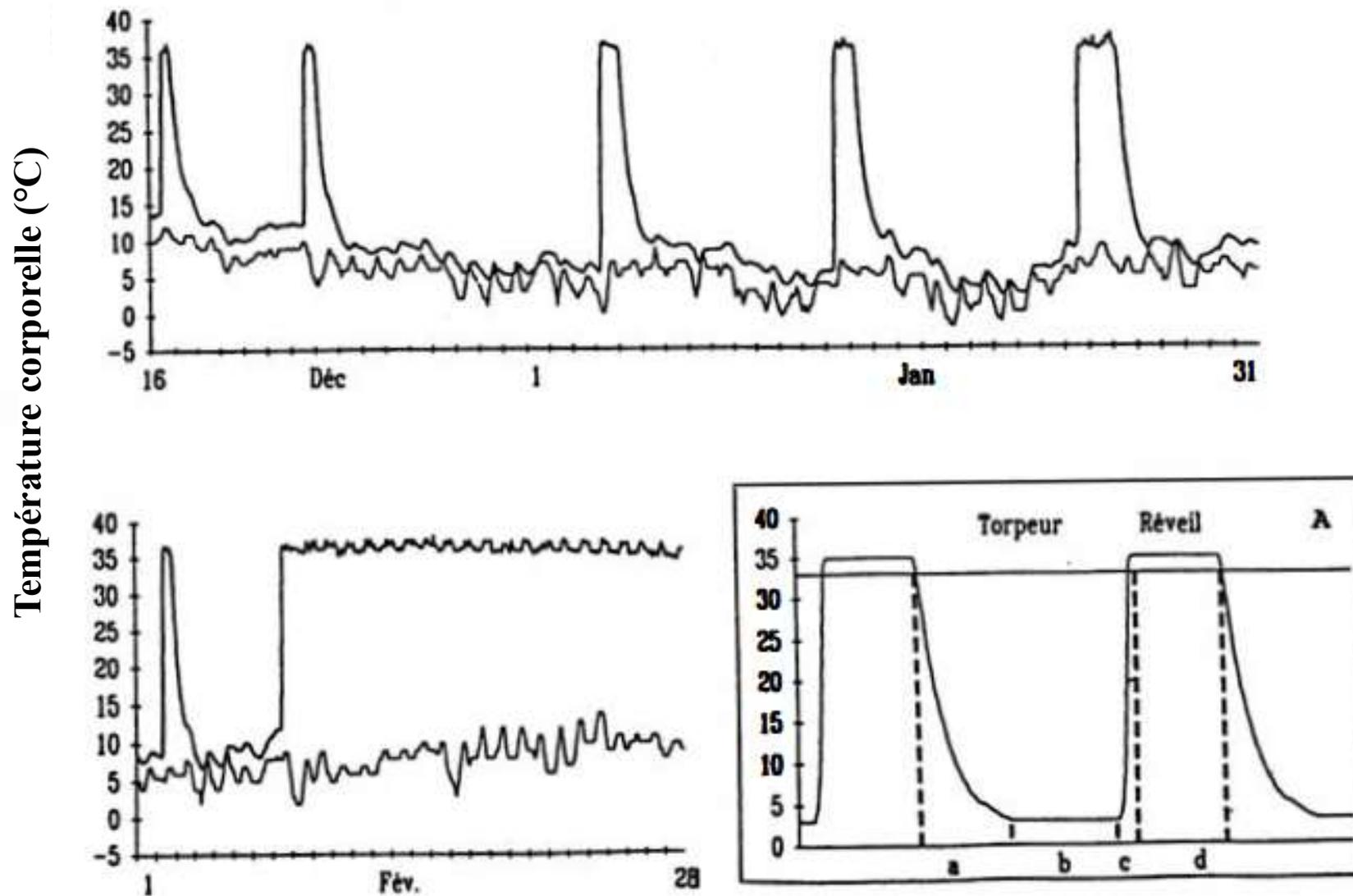


Au cours de l'hibernation, il y a diminution :

- Température corporelle (de 35,4 °C à 5°C, température optimale)
- Consommation d'oxygène : rythme respiratoire passe de 50/min à <13 ; apnées de 1 à 2 h !
- Rythme cardiaque (de 150/280 à 5/20 battements par minute)
- Flux sanguin (sauf cerveau, cœur et tissu adipeux) ;
- Taux d'hormones de croissance.
- Fonctionnement du cerveau :
Modification de l'architecture de certains neurones. EEG plat !
Mort cérébrale !!!



Ma léthargie n'est jamais continue



M.-P. Vignault, M. Saboureau. Rythmes d'activité chez le hérisson au cours de l'hibernation. *Revue d'Écologie*, 1993, 48, 109-119

But de mes réveils (perte de 75 à 80 % d'énergie) ?

- J'évacue mes toxines par hyperventilation (*acidose due au CO₂*)
- J'évacue mes déchets (*malgré la forte diminution de la filtration rénale*)
- Je me nourris... autant que faire se peut

Ma léthargie n'est jamais continue

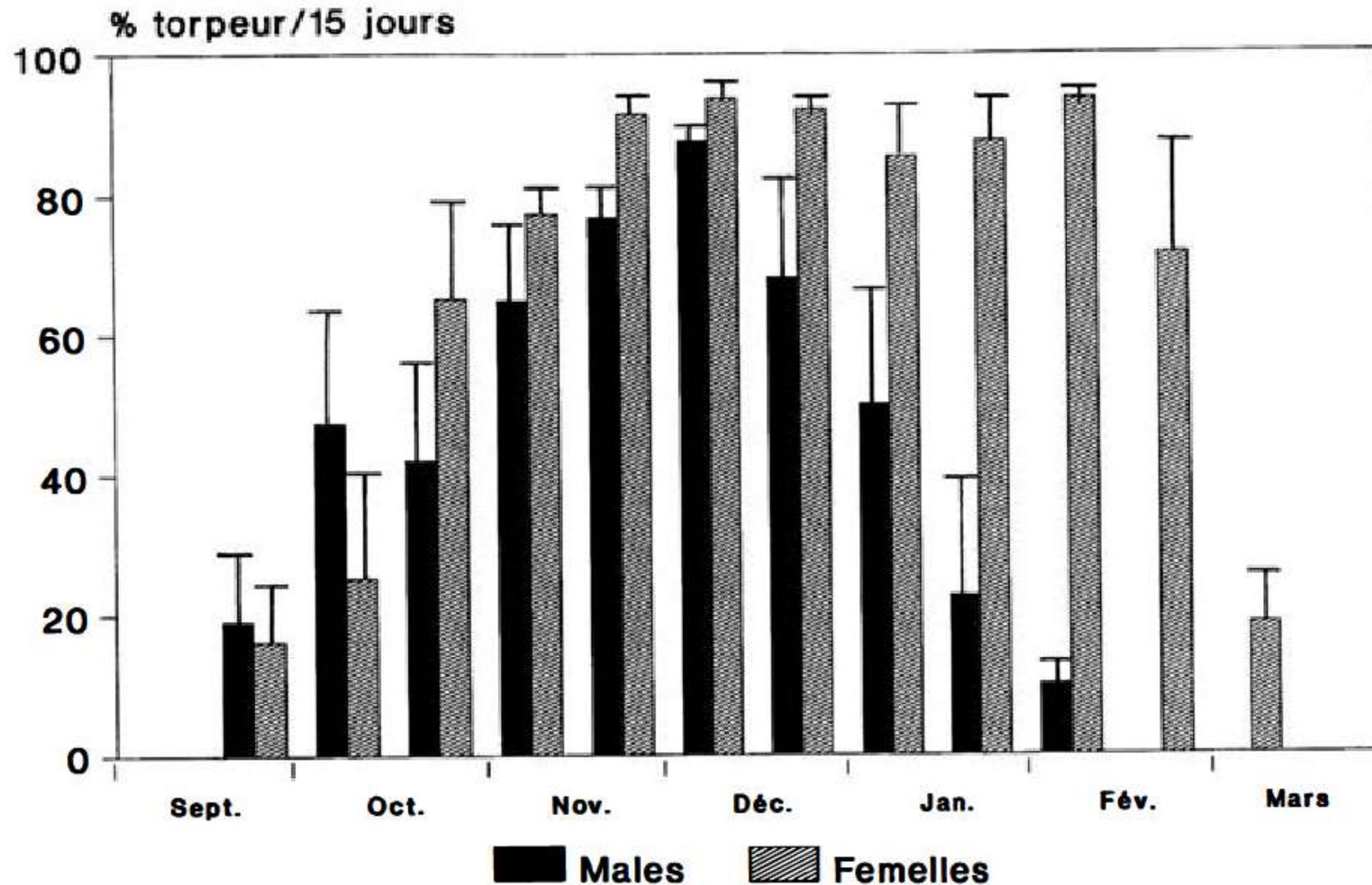
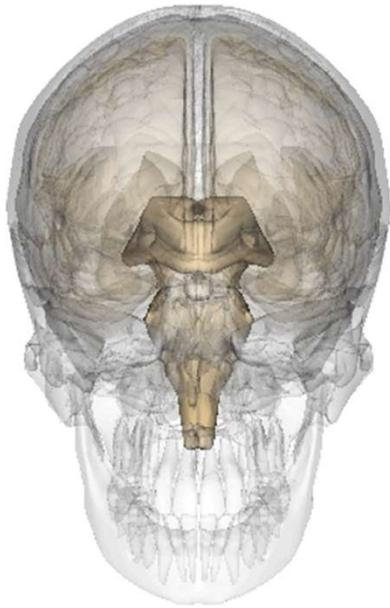
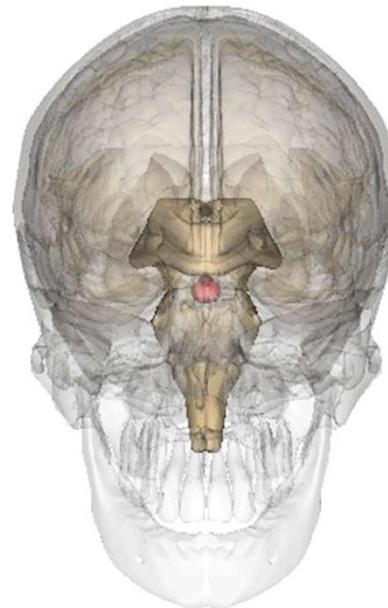


Figure 3. — Evolution de l'intensité de l'hibernation (pourcentage de torpeur/15 jours) en fonction du sexe chez le Hérisson. Etude réalisée de mi-septembre à mi-mars, chez 5 mâles (1989-90) et 4 femelles (1990-91).

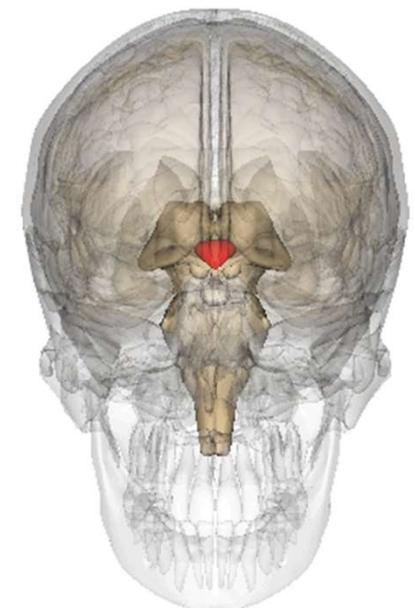
Mais Jamie, comment ça marche ???



Epiphyse : glande du
rythme veille/sommeil



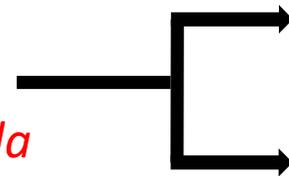
Hypophyse : la glande
maîtresse de la
régulation hormonale



Hypothalamus : le centre
cérébral intégrateur et
régulateur

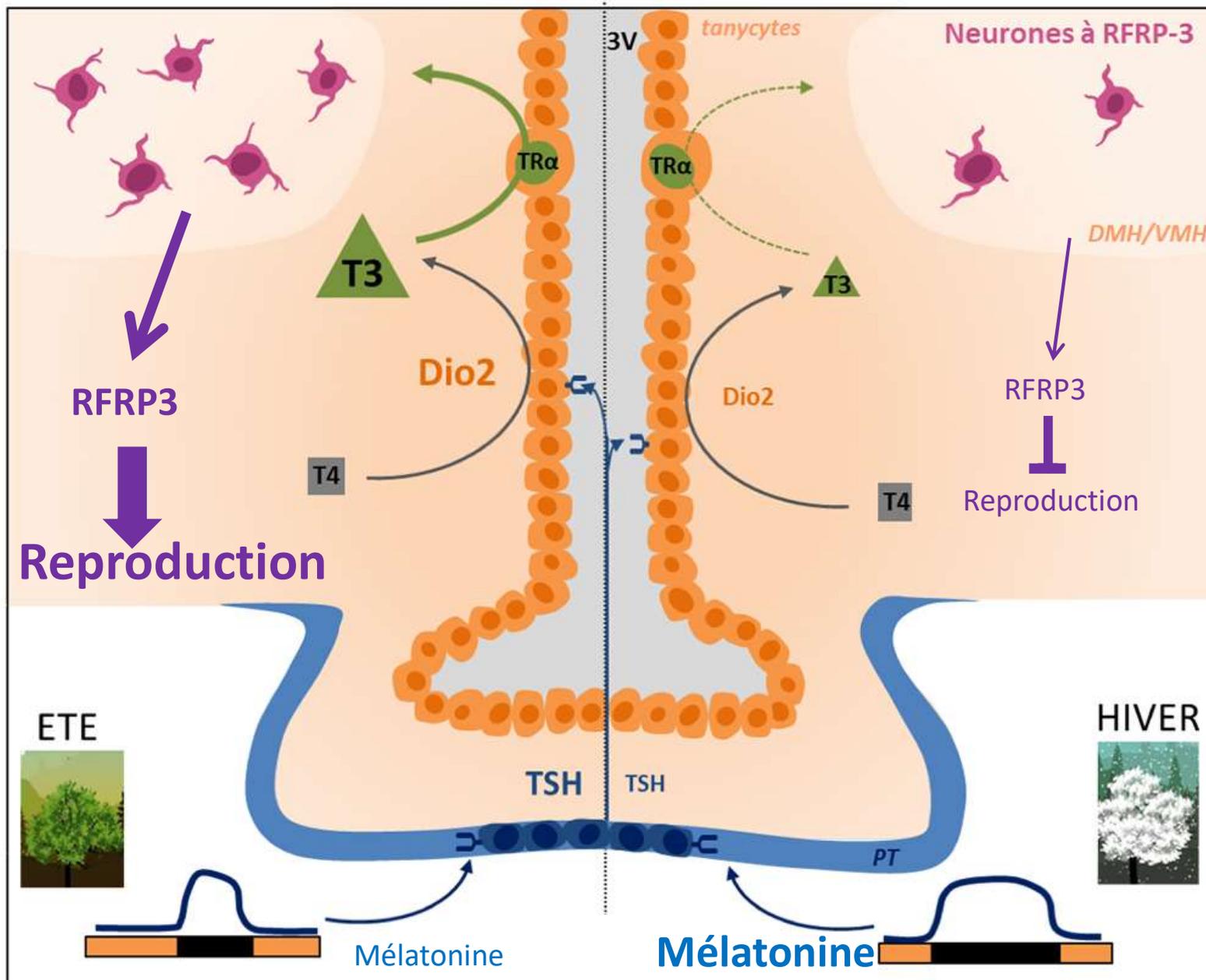
Mélatonine →

TSH (Thyrotropine)
*Multiples fonctions via la
production de la
Thyroxine (T3)*



RFRP3/kisspeptine
Contrôle de la reproduction
QRFP
Régulation thermique

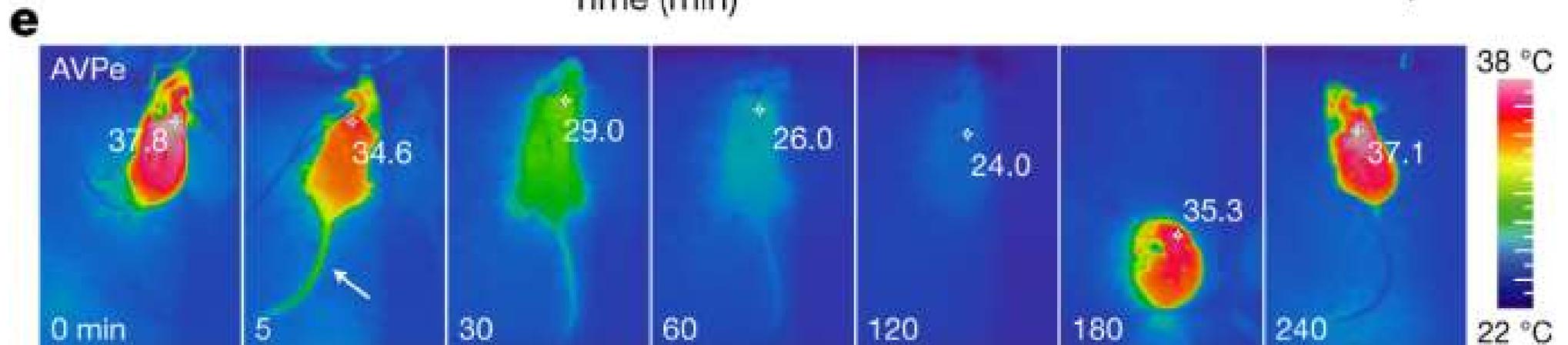
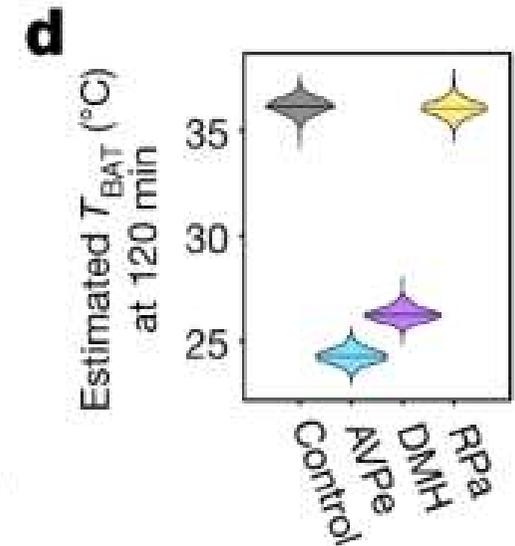
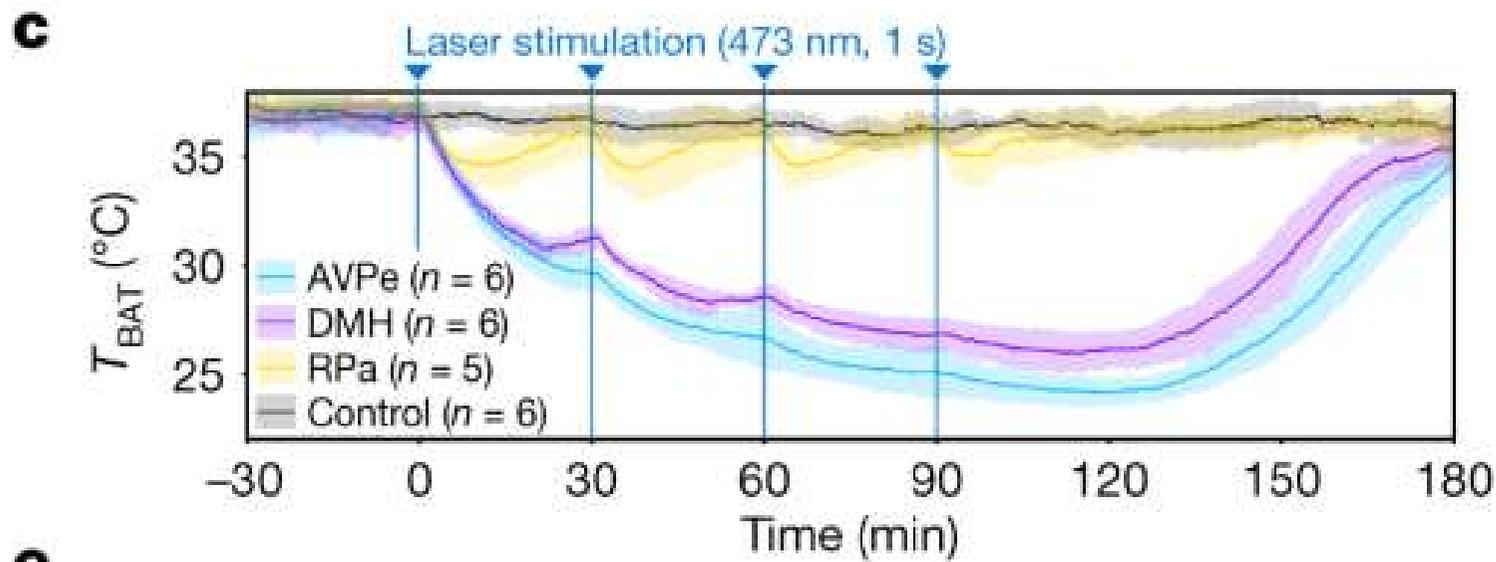
RFRP3, un neuropeptide essentiel pour synchroniser la reproduction saisonnière et le métabolisme.



Les neurones Q, les intégrateurs de l'hibernation ?

Sécrètent un peptide (QRFP) qui excite le noyau préoptique médian de l'hypothalamus :

→ hypothermie

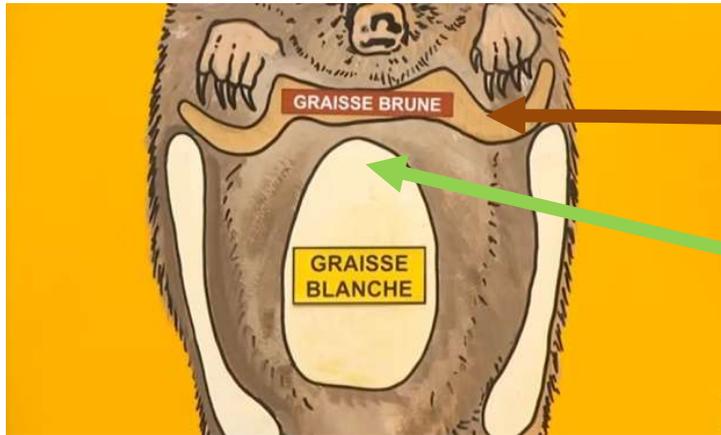


Hrvatin ... and Greenberg. *Neurons that regulate mouse torpor*. **Nature**. 2020 **583**:115-121.

Takahashi ... and Sakurai. *A discrete neuronal circuit induces a hibernation-like state in rodents*. **Nature**. 2020 **583**:109-114.

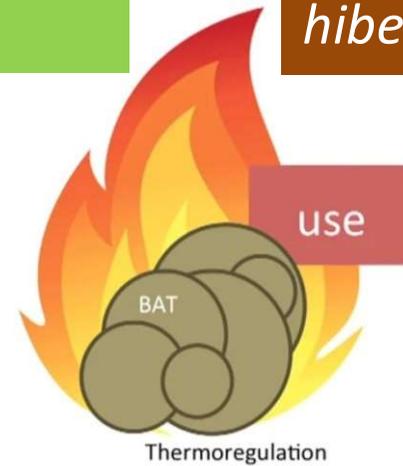
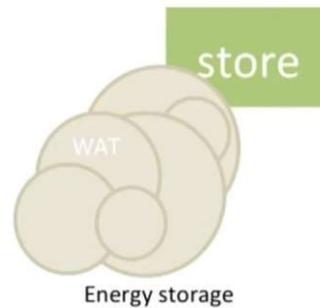
Comment je résiste à l'hibernation ? Comment je me réveille ?

Poids moyen : 300 à 1200 g. Poids minimal en début d'hibernation : 600 g



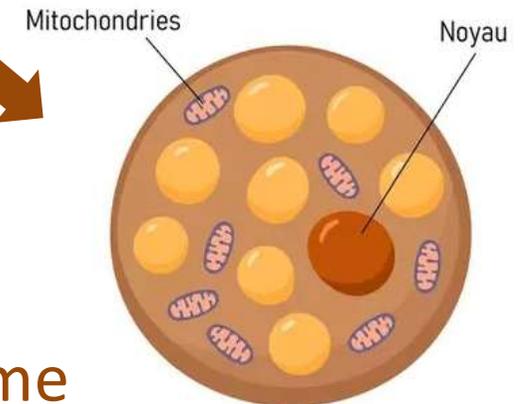
Graisse blanche :
les réserves

Graisse brune (*glande hibernante*) : le réveil



Tissu adipeux blanc

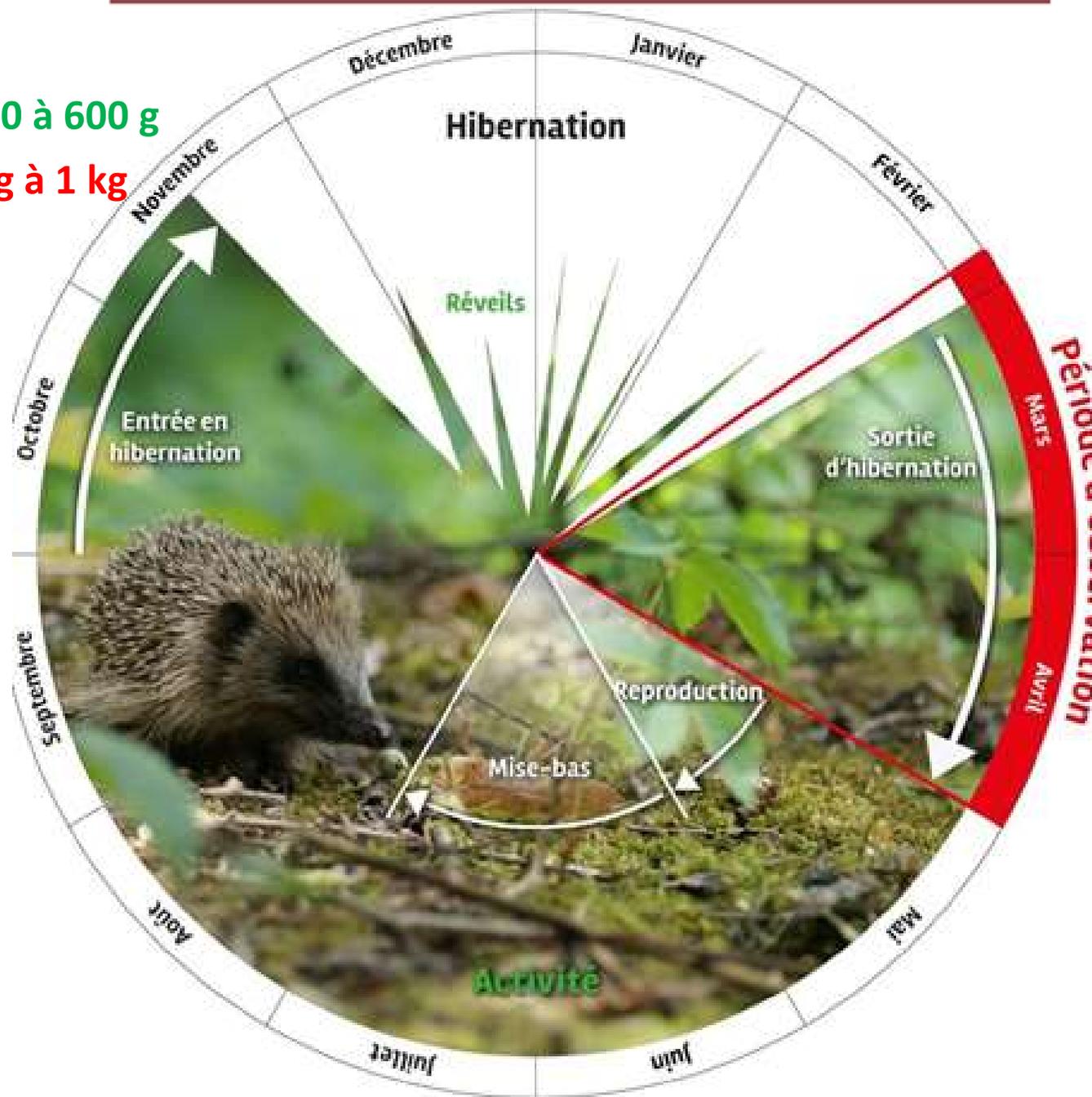
Métabolisme
glucidique



Tissu adipeux brun

Métabolisme
lipidique

450 à 600 g
600 g à 1 kg



450 g à 1 kg

90-250 g

10-25 g

Ma sortie d'hibernation : le rétablissement de mes fonctions physiologiques

Rapide (quelques heures)

- Mon corps se réchauffe
- Ma fréquence cardiaque augmente
- La sécrétion de l'hormone de croissance reprend
- Le flux sanguin et la consommation d'oxygène s'accélèrent
- **Mon cerveau redémarre vraiment !**

Je me réveille enfin !



Bon, maintenant j'ai faim !



Merci de votre attention !



Merci à Pierre, Babette et Nadine