

Le manchot dans l'hiver austral

Un **exemple** dans la mise en œuvre de **mécanismes adaptatifs dans un environnement fortement contraint** ou comment assurer la robustesse d'une espèce

S'adapter pour survivre

(-> individu: espérance de vie ~24 ans)

Survivre pour durer

(-> espèce)

Visionnage de la bande-annonce d'un film « La Marche de l'Empereur »

- Quelles contraintes ?
- Quels niveaux d'adaptation ?
- Échelle verticale
- Echelle horizontale

Quelles contraintes ?

- **Contraintes environnementales:** contraintes homéostasiques
 - Températures froides (homéotherme)
 - Discontinuité dans l'apport alimentaire
- **Survie de l'espèce:** contraintes homéorhétiques
 - Se reproduire (loin des prédateurs = à distance du milieu nourricier)
 - Assurer l'élevage des jeunes

Quelles adaptations ? Des mécanismes intégrés aux échelles verticales et horizontales

Echelle verticale:

Cellules
organes
individu
groupe

Echelle horizontale:

Physiologiques
Comportementales
Morphologiques

La lutte contre le froid

Endotherme (37,5-38,5°C) : produit sa propre chaleur
-> mise en œuvre de la **thermorégulation**

Groupe

La thermorégulation sociale: limiter la thermolyse

Ne pas dissiper la chaleur vers l'extérieur (pertes par convection)

Réduire pour chaque individu la surface corporelle exposée au milieu extérieur

- **formation et maintien de groupes denses**

* abandon d'agressivité intra-spécifique

* abandon de la notion de territoire



comportement

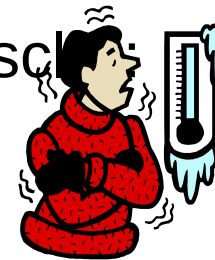
Individu

Augmenter la thermogenèse: utiliser les réserves internes (ou l'aliment) pour produire de la chaleur

Limiter la thermolyse: diminuer les gradients thermiques et la dissipation de chaleur

- Activité physique volontaire : se déplacer (avec l'œuf ou le poussin) pour augmenter le métabolisme

- Existence du frisson thermique (muscle) activité non volontaire peu efficace



- Existence de la thermogenèse sans frisson dans le muscle: oxydation mitochondriale (++)
+)

Animal

Organe

Cellule



Individu

Maintenir un groupe:

- modification de la posture
- comportement individuel peu agressif

Animal

Réguler les flux sanguins

- Vasoconstriction
- Systèmes à contre-courant

Animal/
organes

Isoler les organes sensibles

- * couche de graisse

Modifier les rapports surface/volume

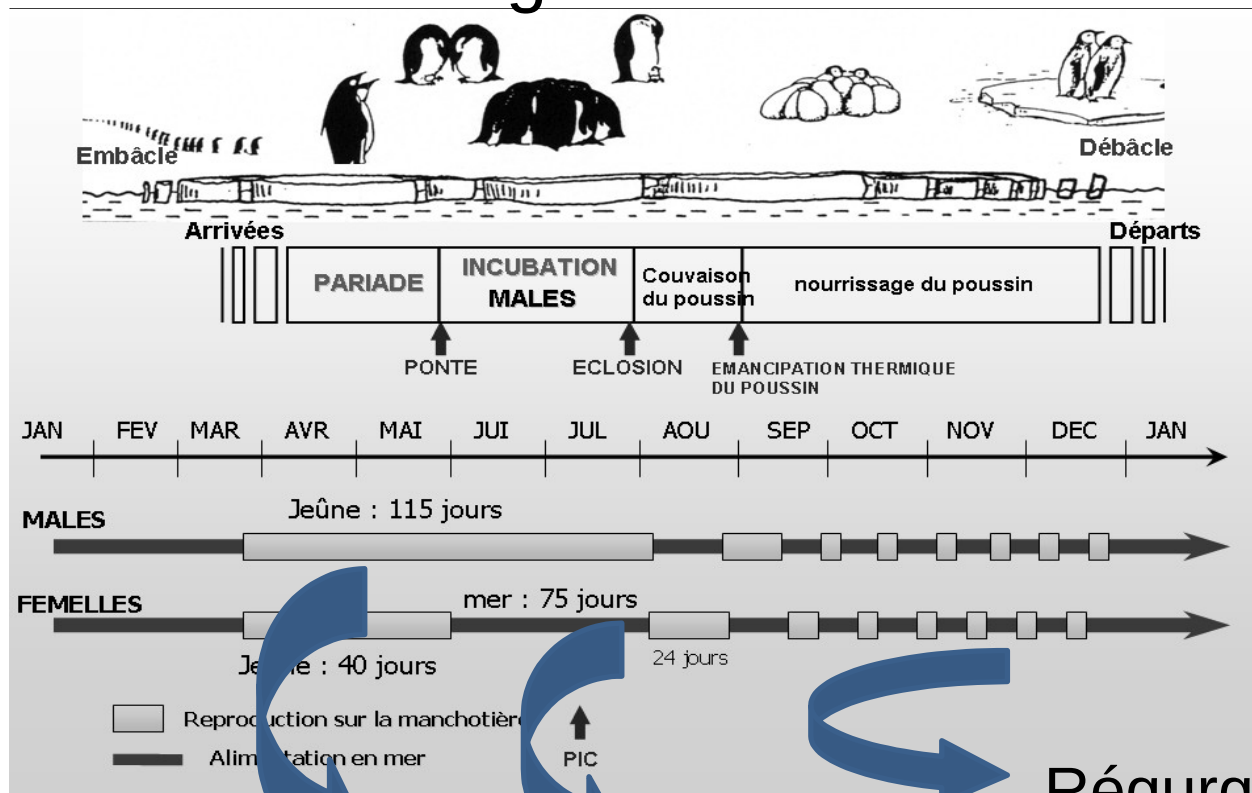
- * raccourcissement des extrémités

Organe



Discontinuité des ressources alimentaires

Le cycle de vie sur les glaces



Utilisation des réserves énergétiques

Reconstitution des stomacal réserves graisseuses

Régurgitation du contenu

Groupe:

- migration
- alternance père/mère dans l'élevage du poussin

Comportement

Individu (parents):

- Réguler son appétit

Animal

- Développer le tissu adipeux sous-cutané
(stockage de graisses = réserves énergétiques)

Organe

- Économiser ses réserves corporelles
(mâle)

Cellule

- La régulation de la lipolyse (jeûne)
- => **Perte de poids vif modérée (-18%)**
Réduction des dépenses d'entretien (-33%)

Comportement, Physiologie,
Morphologie

Individu (jeune):

- Allouer les ressources alimentaires:

Ressources alimentaires
(énergie)

Utiliser le maximum de
ressources pour se
développer
-> atteindre rapidement une
maturité physiologique
suffisante

Dédier ces ressources
pour assurer sa
thermorégulation (lutte
contre le froid)

Développer son tissu adipeux au
détriment de la croissance somatique

Réserve d'énergie

Isolant

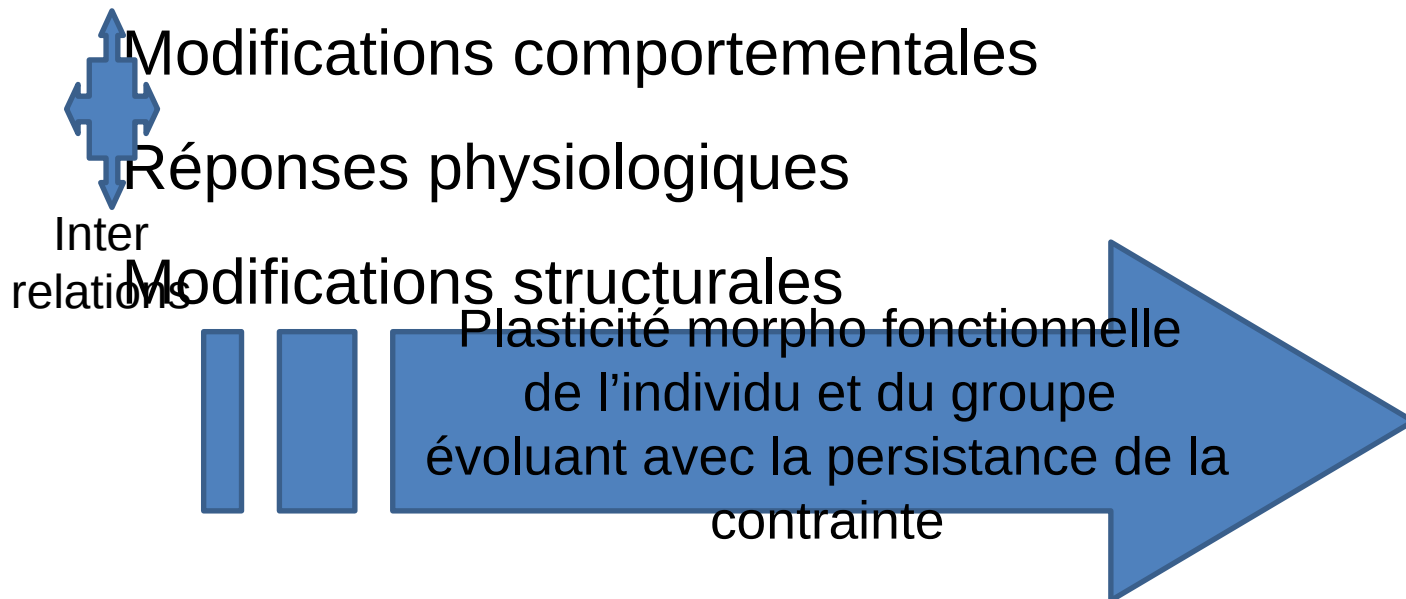
Cellule

Organe

Conclusions

Conditions extrêmes: occurrence de **situations vitales critiques** (pour l'individu et pour l'espèce)

Réponses adaptatives mettent en jeu des **fonctions intégrées**:



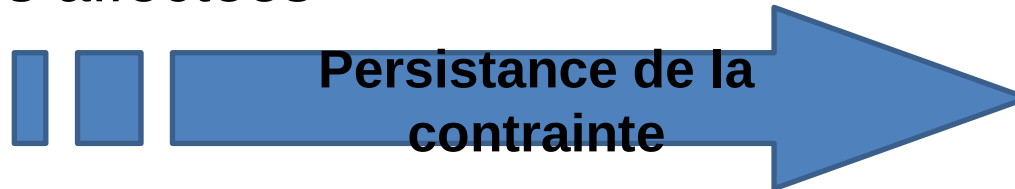
Ces mécanismes d'adaptation et de robustesse sont-ils partagés par nos animaux d'élevage?

Exposition de l'organisme à un environnement fortement contraint



Réponses
comportementales et
physiologiques **immédiates**
pour corriger les constantes
biologiques affectées

Réponses **d'acclimatation**
(différentes dans l'amplitude
ou les composantes
impliquées)



L'homéothermie: une problématique constante pour les animaux d'élevage

Animal	Valeur moyenne t° rectale (°C)
Poulain	39.3
Vache à viande	38.3
Vache laitière	38.6
Porc	39.2
Lapin	39.5
Poulet	41.7

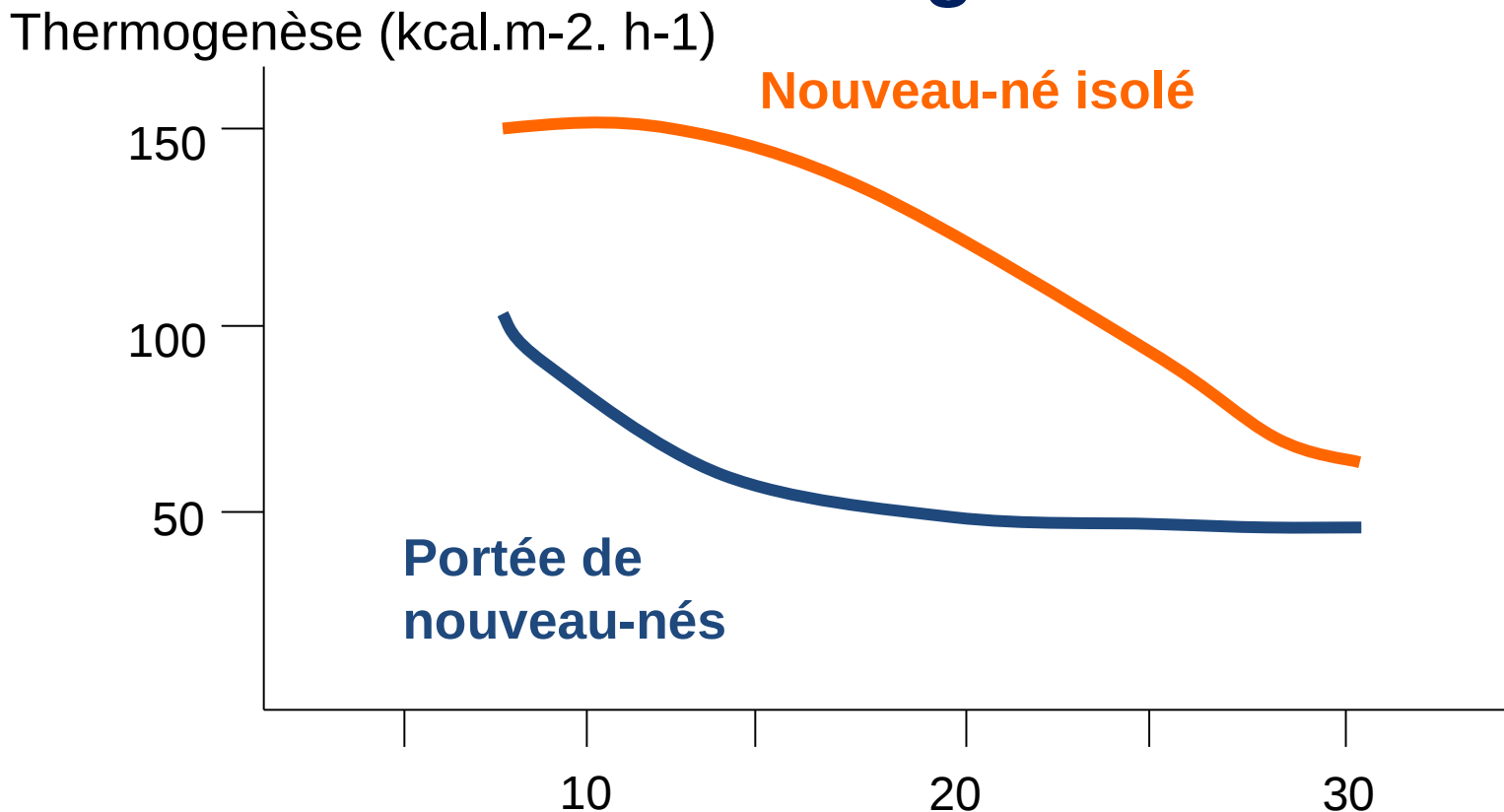
Les températures froides

- Une problématique aigue pour **les nouveau-nés**
- Une problématique aussi pour les animaux en croissance (coûts énergétiques des fluides, bâtiments vieillissants, élevages plein-air)



Les mécanismes d'adaptation comportementales et physiologiques au froid sont relativement partagées dans le règne animal

Stratégies comportementales pour limiter la thermolyse et le besoin de thermogénèse



Les pertes de chaleur à 20°C sont 40 à 50% plus élevées si le porcelet est seul (PV = 3 kg)



Regroupement
d'une portée de
porcelets
nouveau-nés



Comportement
de nidification
chez la lapine

Lorsqu'il a froid, un animal en croissance cherche **un sol raisonnablement sec** et cherche **à se blottir** auprès de ses congénères.



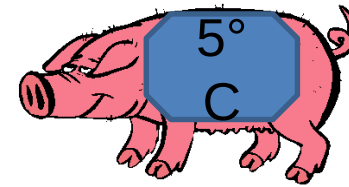
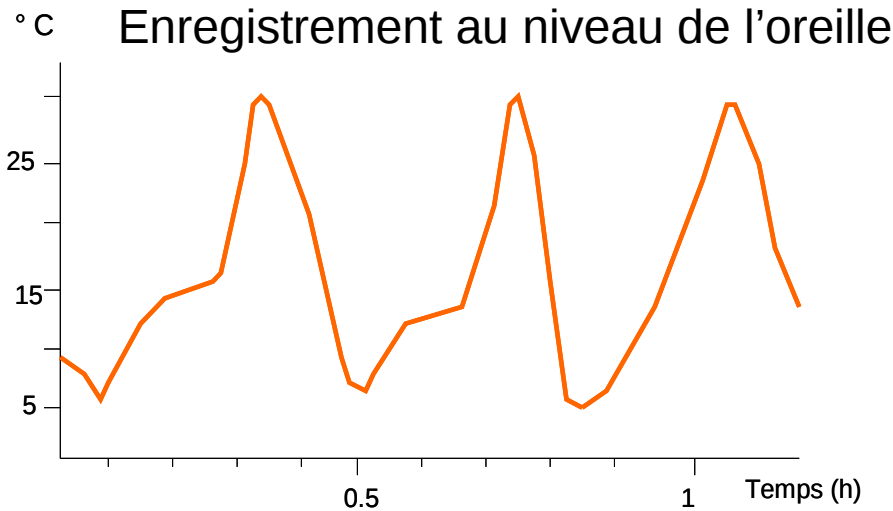
- **Stratégies individuelles physiologiques**

- **Réduction du débit sanguin dans les structures exposées (cornes, queue, oreilles)**

Chez le bovin placé à 5°C, la température de la queue est de 11°C et celle des oreilles de 7°C. Ces températures s'élèvent à 36-38°C en ambiance thermique chaude.

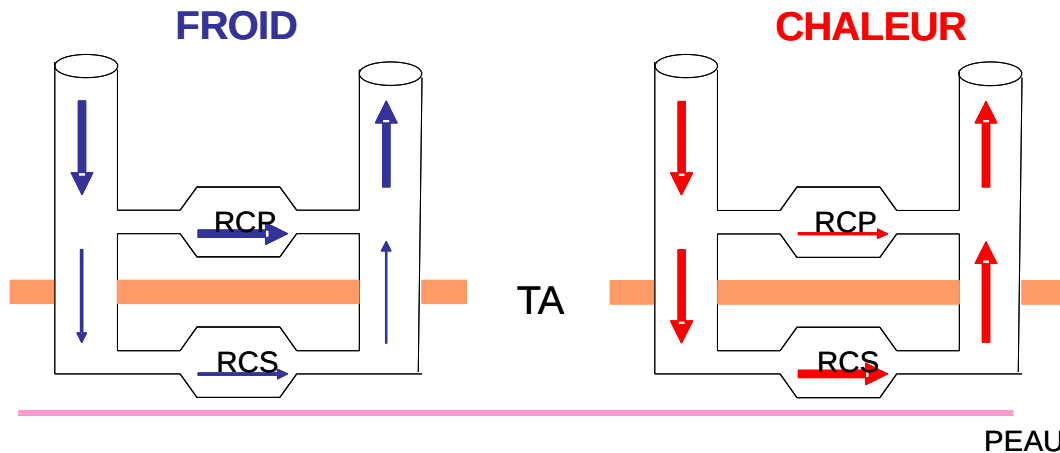
Chez le mouton placé à 0°C, la température de l'extrémité des cornes est 1°C alors qu'à 33°C de température ambiante, elle s'élève à 33-34°C.

Variations épisodiques du débit sanguin



Chaque 20 min, le sang irrigue l'oreille et en augmente la température (réaction de « chasse »)

Les réseaux capillaires sous-cutanés sont séparés par du tissu adipeux (qualités isolantes)



Discontinuité des apports alimentaires

- Une problématique pour les nouveau-nés allaités:

Avant la première prise colostrale


Rythmes des tétées:

Ex. lapereau: 1 tétée par 24h/2 min

Ex. porcelet: compétition pour l'accès à la mamelle



Constitution/mobilisation des réserves énergétiques

- Une problématique pour les ruminants en système herbager complet
 - Une problématique des monogastriques quand rythme d'alimentation modifié (discontinuité des apports en nutriments au niveau cellulaire)
 - Une problématique si apports alimentaires en-deça des besoins (nouvelles ressources alimentaires ? Épisodes infectieux ? Croissance-reproduction simultanées ? Besoins mal connus (mâles non castrés, génotypes particuliers) ?
-  **Constitution/mobilisation des réserves énergétiques**

Conclusions

- Les mécanismes d'adaptation à l'environnement mettent en jeu à la fois des stratégies collectives et individuelles (comportementales, physiologiques et morphologiques)
- Ils sont pour partie partagés, mais les espèces qui sont capables de les mettre en place le plus efficacement, sont mieux adaptées à un environnement particulier
- La régulation de l'homéothermie (froid ou chaud) est cruciale, en particulier chez les jeunes