

Qu'est-ce que la thériogénologie ?

- ▶ La **thériogénologie** est la branche de médecine vétérinaire consacrée à la reproduction: la physiologie et la pathologie des appareils reproducteurs mâle et femelle et les pratiques cliniques d'obstétrique, de gynécologie et d'andrologie.
- ▶ **Therio**: du grec ancien therio = bête sauvage ou animal) + **gen/genesis** (= création, naissance, reproduction) + **ology** (= étude de)

OBJECTIFS D'ENSEIGNEMENT

2

- ▶ Décrire les bases physiologiques de la fonction de reproduction des animaux domestiques nécessaires à la conduite d'élevage, à la compréhension de la physiopathologie, au respect du bien-être animal et aux interventions à visée thérapeutique et zootехnique.

PROGRAMME

1. Comportement sexuel et physiologie de l'accouplement
2. Migration des gamètes dans les voies génitales femelles et fécondation
3. Embryogénèse et reconnaissance maternelle de la gestation
4. Placentation, endocrinologie de la gestation
5. Parturition et post-partum
6. Physiologie de la lactation
7. Physiologie de la reproduction chez les oiseaux d'élevage



PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

RESSOURCES

RESSOURCES

Ressources nécessaires :

- ▶ Notes de cours.

RESSOURCES FACULTATIVES

- ▶ Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} édition.
Educagri éditions, 2005, Dijon. ISBN : 87999 - 21079
- ▶ Pathways to pregnancy and parturition. P.L. Senger. 3^{ème} édition, Current Conceptions, Inc, 2012. ISBN13: 9780965764834.
- ▶ Physiologie de la reproduction animale. Drion et al.
Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire,
2005

RESSOURCES FACULTATIVES

- ▶ <http://www.vetopsy.fr/reproduction/reproduction.php>
- ▶ <http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/reprod/placenta/ruminants.html>
- ▶ http://therio.vetmed.lsu.edu/k-9__vaginal_cytology.htm
- ▶ http://therio.vetmed.lsu.edu/main_index.htm
- ▶ http://www.drostproject.org/en_bovrep/guide.html



COMPORTEMENT SEXUEL ET PHYSIOLOGIE DE L'ACCOUPLEMENT

Prof . HIRECHE Sana

COMPORTEMENT SEXUEL



COMPORTEMENT SEXUEL

- Signification fondamentale dans la vie de l'animal
- Pérennité de l'espèce
- Rencontre des gamètes

LE COMPORTEMENT SEXUEL

- Œstrus
 - La femelle n'accepte le male qu'au moment des chaleurs
 - Etat physiologique particulier hormonalement contrôlé
- Mâles: situation de compétition

LE COMPORTEMENT SEXUEL

- La perception d'une femelle en **œstrus** déclenche chez le mâle une excitation sexuelle qui se manifeste par une parade sexuelle caractéristique

LE COMPORTEMENT SEXUEL

- Le mâle est appelé à se rapprocher de la femelle en raison de signaux caractéristiques, variables selon les espèces : de nature **phonétique, olfactive, visuelle**

LE COMPORTEMENT SEXUEL

- Chez la femelle, l'aptitude à l'accouplement est limitée dans le temps à l'œstrus ce qui entraîne une compétition entre les mâles.
- L'accès est préférentiel aux mâles dominants.

DÉROULEMENT ET ORGANISATION

- Trois phases:
 - Phase d'attraction des partenaires
 - Phase précopulatoire (appétitive)
 - Phase consommatoire (copulation)

PHASE D'ATTRACTION

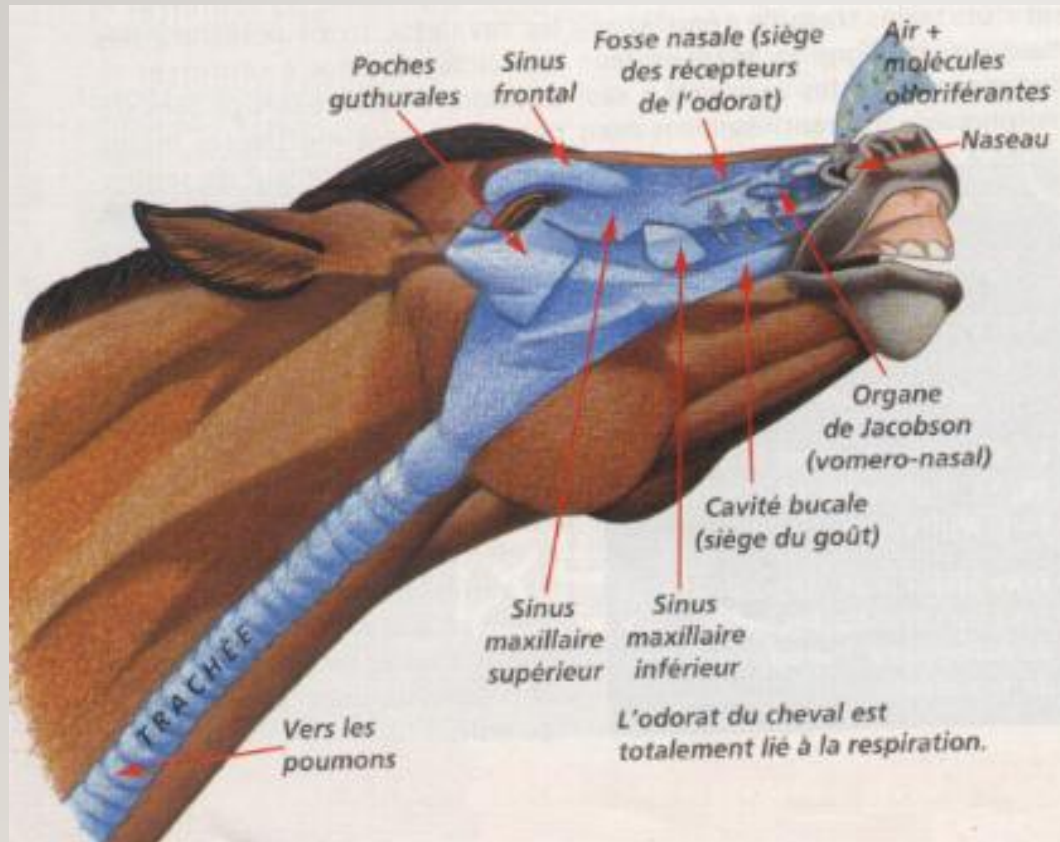
- Emission de signaux caractéristiques
 - Modifications anatomiques
 - Emissions sonores
 - Postures spécifiques

PHASE D'ATTRACTION

- Rôle olfaction: phéromones
 - Attractif sexuel
 - Emission dans urines, sécrétions vaginales
 - Phéromones mâles: androsténol et androsténone émis dans salive du verrat
 - Récepteurs olfactifs: muqueuse olfactive, organe voméronasal

ORGANE VOMERO-NASAL

FLEHMEN



PHASE PRÉ COPULATOIRE

- Augmentation de l'activité motrice: recherche du partenaire sexuel
- Mâle:
 - Recherche active du contact: orientation à distance (parades sexuelles)
 - Prise de contact au hasard, (essais/erreurs)
- Femelle:
 - Recherche active du mâle selon espèces
 - Préférences individuelles

COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Etalon :

- Hennissements, flairage, flehmen dilatation des naseaux



- Jument:

- Emissions fréquentes de petits jets d'urine
- Vulve entrouverte: pertes de mucus
- Présence de l'étalon tolérée
- Adoption d'une posture



COMPORTEMENT PRECOPULATOIRE CHEZ L'ÉTALON



COMPORTEMENT SEXUEL D'UNE JUMENT EN CHALEURS



- Membres postérieurs en abduction
- Soulèvement de la queue
- Faire saillir le clitoris

COMPORTEMENT SEXUEL DES ÉQUIDÉS ET ACCOUPLEMENT

EGUAS NO CIO

MARES IN HEAT

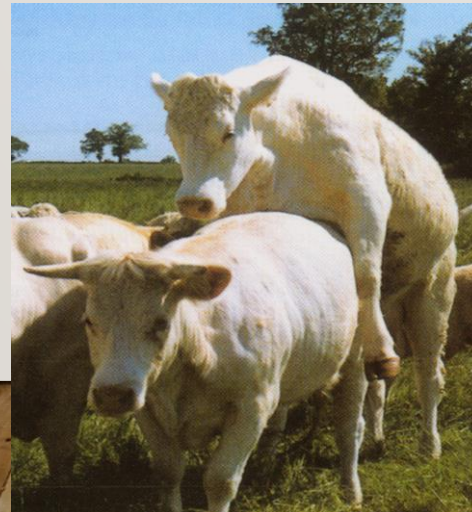
YEGUAS EN CELO



COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Taureau :

- Flairage des voies génitales, tête allongée
- Comportement particulier : coups de corne ou de sabots dans le sol



- Vache:

- Activité locomotrice importance
- Beuglements fréquents
- Diminution de l'appétit et de la production de lait
- Flairage des congénères et tentatives de chevauchement
- **Immobilisation: acceptation du chevauchement**
- Ecoulements vulvaires d'une glaire filante, claire, visqueuse

ATTITUDE DU TAUREAU



Écoulement muqueux



COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Béliers

- Agressivité
- Flairage des voies génitales et des urines
- Mouvements de la langue
- Membre antérieur souvent replié
- Emission d'un grognement particulier.

- Boucs

- Tête et cou allongés à l'horizontale vers la femelle
- Position parallèle à la femelle

- Brebis

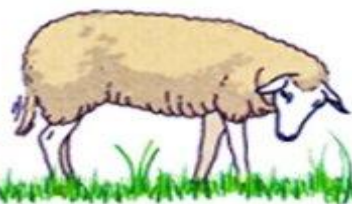
- Très active, s'approche du bélier, se frotte à lui
- Agitation fréquente de la queue
- Emission de petits jets d'urine
- Mouvements autour du mâle avant de s'immobiliser



COMPORTEMENT SEXUEL DES OVINS



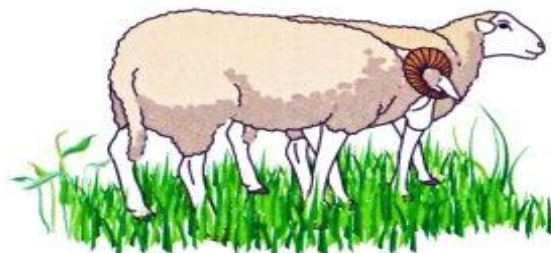
Approche
Recherche



Mouvements de la tête
Frétillements de la queue

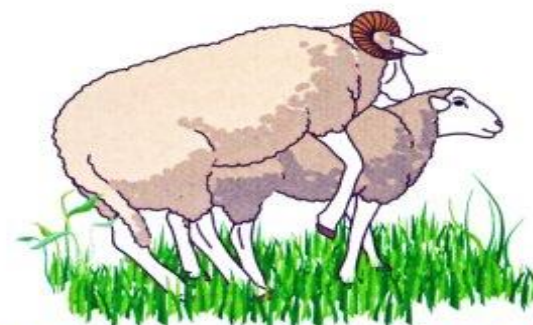


Flairage



Approche latérale

Immobilisation



Chevauchement

Immobilisation

COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Chatte
 - Miaulements
 - Attitude de lordose
 - Queue de côté
 - Frottements contre les objets et les personnes
 - Emission fréquente d'urine

COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Chat
 - Ritualisation de l'accouplement
 - Marquage territoire par le mâle
 - Flairage, parades, poursuites
 - Chevauchement

COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Chien
 - Identification de l'œstrus via l'odeur de son urine
 - Flairage, léchage des voies génitales
 - Emission d'urine et marquage du territoire
 - Série de jeux réciproques des 2 partenaires.

COMPORTEMENT PRÉ-COPULATOIRE

- Chienne
 - Poursuite du mâle
 - Frétillement de la queue
 - Immobilisation

PHEROMONES: ORIGINES

- **Fèces** : coecum (ruminants, lapin, carnivores).
- **Urine** : verrat (fermentation odorante du diverticule prépuccial), chat.
- **Salive** : verrat.
- **Sécrétions vaginales**
- **Glandes spéciales** : cervidés (base des bois), verrat (torses), renard, putois, civettes (glandes anales), Homme (glandes axillaires).

NATURE DES PHÉROMONES

- Musc : Chevrotin, rat musqué (parfumerie).
- Civettone : Civette.
- Stéroïdes : verrat
 - 2 composés: androsténone (odeur de musc) et androsténol (odeur d'urine).

NATURE DES PHÉROMONES

- Acide isovalérianique : Chat.
- Ce composé sert au marquage du territoire de l'animal.
- Présent chez les deux sexes, la quantité de molécules excrétée par le mâle est supérieure à celle de la femelle.
- Responsable de l'odeur caractéristique, plus ou moins soutenue selon le sexe.

INTERACTIONS SOCIO-SEXUELLES: RÔLE DES PHÉROMONES

- Effets inhibiteurs

- Dominance et stress social: activation cortico-surrénalienne
 - Effet « Lee-Boot » chez la souris
- Retard de la puberté par l'urine d'une femelle adulte (souris)
- Effet « Bruce » (souris): L'exposition de femelles gestantes à un mâle étranger bloque la gestation

INTERACTIONS SOCIO-SEXUELLES: RÔLE DES PHÉROMONES

- Effets stimulants

- Effet « Vanderbergh »: avancement de la puberté en présence d'un mâle (souris)
- Effet « Whitten » : reprise des cycles ovariens (souris)

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Dans de nombreuses espèces, l'activité sexuelle et/ou les fonctions de reproduction sont réduites, voire totalement inhibées chez les individus subordonnés exemple : loups, rats-taupes : un seul couple se reproduit.
- Les corticostéroïdes surrénaliens impliqués.

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Chez les macaques, l'ovulation des femelles subordonnées est bloquée par les taux élevés de cortisol induits par le harcèlement des femelles dominantes.

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Chez le talapoin, ce blocage est dû à l'élévation de la sécrétion de la prolactine qui empêche la rétroaction positive de l'œstradiol et l'ovulation des femelles subordonnées.

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Le harcèlement social peut aussi causer l'avortement ou la mortalité des jeunes par meurtre (babouins, lions) ou seulement par manque d'aide aux soins des jeunes (tamarins),

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Chez les males dominés, la sécrétion des androgènes est souvent inhibée par la présence du mâle dominant, en liaison ou non avec des taux élevés de corticostéroïdes (macaque, lapin, ovins) et l'activité sexuelle est réduite.

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Dans les deux sexes, l'effet inhibiteur peut être indirect via une exclusion des ressources alimentaires.

EFFETS INHIBITEURS: DOMINANCE ET STRESS SOCIAL

- Le stress social et l'activation cortico-surrénalienne sont impliqués aussi dans les anomalies du cycle oestrien chez la souris quand augmente la taille du groupe « effet Lee-Boot ».
- Cet effet est retrouvé chez les rongeurs sauvages lorsque la densité de la population augmente.

EFFETS INHIBITEURS: EFFET REPRODUCTIF DES CONGÉNÈRES

- Chez la souris, l'urine de femelle adulte retarde la puberté des jeunes.

EFFETS INHIBITEURS: EFFET REPRODUCTIF DES CONGÉNÈRES

- Chez la femme, le moment du pic pré-ovulatoire est retardé et la durée de cycle augmentée par exposition à l'odeur axillaire d'une femme au moment de l'ovulation.

EFFETS INHIBITEURS: EFFET REPRODUCTIF DES CONGÉNÈRES

- **Cet effet est indépendant des corticostéroïdes et est lié à l'augmentation de la sensibilité à la rétroaction négative de l'œstradiol sur la sécrétion des gonadotropines.**

EFFETS INHIBITEURS: INTERACTIONS ENTRE SEXES

- Effet Bruce
- L'exposition d'une souris en début de gestation à un mâle différent de celui avec lequel elle vient de s'accoupler ou à son odeur *provoque l'arrêt de la gestation et l'induction d'un nouveau cycle.*

EFFETS INHIBITEURS: INTERACTIONS ENTRE SEXES

- Effet Bruce
- L'odeur du mâle non familier provoque la libération de dopamine hypothalamique qui inhibe la sécrétion de prolactine empêchant ainsi le maintien du corps jaune et de la gestation.
- Le père biologique n'a pas cet effet car son odeur a été mémorisée au niveau du bulbe olfactif en réponse à la libération de noradrénaline provoquée par l'accouplement.

EFFETS INHIBITEURS: INTERACTIONS ENTRE SEXES

- Chez les bovins, ovins et caprins, les interactions avec le mâle vont simplement *réduire la durée de l'œstrus*.
- Chez les ovins, **cet effet inhibiteur est au moins en partie dû à la sécrétion importante d'ocytocine**.

EFFETS STIMULANTS: « EFFET MÂLE »

- Ovins et caprins
 - Reprise de l'activité ovarienne chez la femelle en anœstrus: méthode alternative
 - Odeur de la toison de bélier
 - Réponse dépendante de l'intensité anœstrus

EFFETS STIMULANTS: « EFFET MÂLE »

- Effet d'ordre olfactif surtout ***inducteur d'une libération de LH.***
- Après isolement sensoriel complet d'au moins 3 semaines, il y a apparition des chaleurs 7 à 14 jours (caprins) et 18 à 25 jours (ovins) après l'introduction du mâle.
- Cet effet est à utiliser au retrait de l'éponge : ***il accélère le moment de l'ovulation.***

EFFETS STIMULANTS: « EFFET MÂLE »

- *Chez la brebis, le système olfactif accessoire (muqueuse nasale et bulbes olfactifs) n'est pas nécessaire à l'effet de l'odeur du mâle sur la sécrétion de la LH.*
- **Les autres voies sensorielles interviennent et peuvent même se substituer à l'odorat : le contact avec le mâle induit une sécrétion gonadotrope même chez la brebis anosmique.**

EFFETS STIMULANTS: « EFFET MÂLE »

- Taureau:
- Phéromones dans les urines
 - Reprise rapide de l'activité ovarienne des vaches en anœstrus de lactation

EFFETS STIMULANTS: EFFET VANDENBERGH

- **Accélération de la puberté** des femelles de certains mammifères par **contact direct avec le mâle** ou par **exposition aux phéromones urinaires de mâle**.
- Chez la souris, vache, la puberté est plus précoce si les femelles sont mises en présence d'un mâle adulte à l'approche de cette période.
- Un effet comparable existe chez les **mâles exposés à des femelles adultes cyclées** dans plusieurs espèces (souris, rats, ovins, caprins).

EFFETS STIMULANTS: EFFET WHITTEN

- **Induction de la cyclicité ou de l'ovulation**
- Si les souris femelles sont exposées à un mâle adulte (ou à l'odeur de son urine), l'ovulation redémarre et les cycles se synchronisent.
- Une telle synchronisation menstruelle a également été observée chez des femmes vivant ensemble.

EFFETS STIMULANTS: SYNCHRONISATION DE LA CYCLICITÉ

- Chez la brebis ou la chèvre, des interactions répétées avec le mâle avancent le moment d'apparition du comportement de l'œstrus mais l'odeur seule est peu efficace.

EFFETS STIMULANTS: SYNCHRONISATION DE LA CYCLICITÉ

- Les échanges sensorielles entre femelles peuvent également régulariser la durée des cycles estriens (ratte) ou menstruels (femme) et même synchroniser les ovulations (chèvre, femme).

EFFETS STIMULANTS: SYNCHRONISATION DE LA CYCLICITÉ

- Chez la femme cyclée, le pic pré-ovulatoire est avancé par l'exposition à l'odeur axillaire d'autres femmes en fin de phase folliculaire.

EFFETS STIMULANTS: GESTATION

- Chez de nombreux rongeurs, les stimulations tactiles lors de l'accouplement provoquent chez les femelles un état de pseudo gestation.
- Chez le Hamster, ces stimulations ont également un effet sur la fertilité des femelles gestantes.

EFFETS STIMULANTS: ACTIVITÉ TESTICULAIRE

- Chez le mâle, l'exposition à des femelles peut stimuler la sécrétion de testostérone ou la motivation sexuelle (souris, bélier, verrat, macaque).
- Cet effet semble être également dû à une augmentation rapide de la fréquence des pulses de LH.

PHYSIOLOGIE DE L'ACCOUPLLEMENT



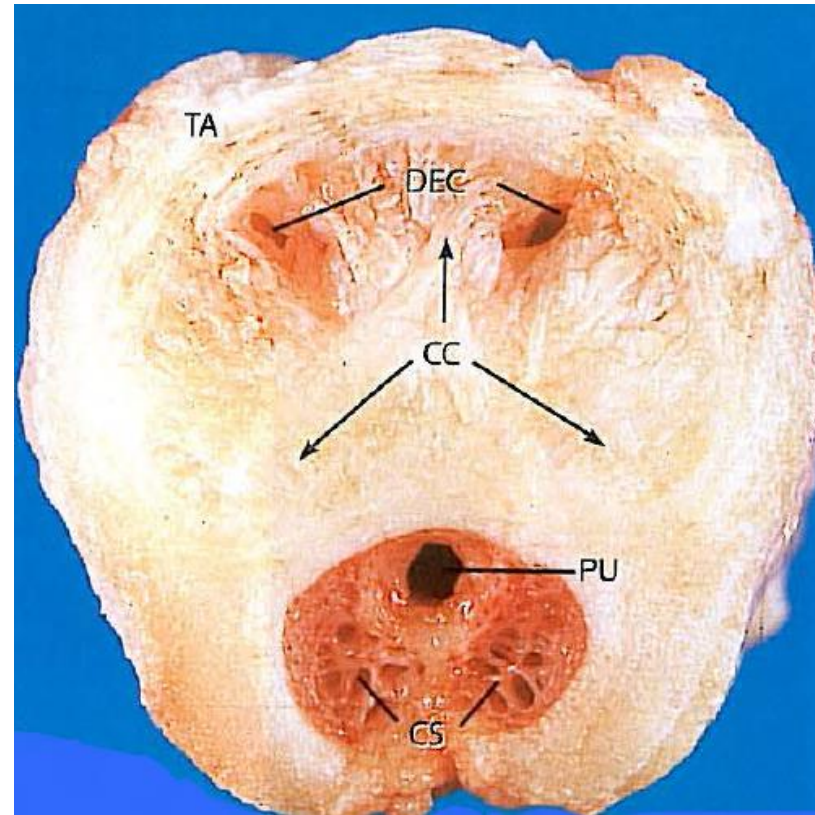
TISSU ÉRECTILE

- Le tissu érectile se présente comme un ensemble de cavités alvéolaires délimitées par des cloisons issues de l'albuginée et tapissée par un endothélium ; leur forme et disposition varient quelque peu suivant leur localisation au corps spongieux, au corps caverneux ou au gland.

TISSU ÉRECTILE

- Ce système cavitaire est en rapport d'un côté avec les artères sinueuses et de l'autre avec les veines.
- A l'endroit où elles arrivent dans la cavité, les artères sont pourvues d'un sphincter qui reste fermé lorsque le pénis est en repos.

COUPE TRANSVERSALE DU PÉNIS DE TAUREAU



PHYSIOLOGIE DE L'ÉRECTION

Changement de forme, de consistance, de volume et de dureté du pénis entraînant sa sortie hors du fourreau

Changements des tissus érectiles: action vasculaire, action musculaire

PHYSIOLOGIE DE L'ÉRECTION

- Etat flaccide
 - Contraction des cellules musculaires lisses
 - Paroi artères péniennes: vasoconstriction, diminution apport artériel
 - Cloisons des sinusoides: Absence de distension des sinusoides
 - Veines émissaires perméables et retour veineux normal

PHYSIOLOGIE DE L'ÉRECTION

- Erection :
 - Relaxation des cellules musculaires lisses
 - Vasodilatation artérielle
 - Remplissage des sinusoides
 - ↑ volume des corps caverneux
 - Occlusion des veines émissaires
 - Augmentation de la pression intracaverneuse
 - Compression des artères centro-caverneuses: diminution apport artériel
 - **Contraction réflexe des muscles ischio et bulbo-caverneux: augmentation de la pression intracaverneuse et rigidité**

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- Si le remplissage des capillaires fonctionnels est l'élément responsable de la tumescence du corps caverneux, c'est la contraction des fibres musculaires qui entraîne la rigidité propre à l'érection.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- La contraction des muscles **bulbo-caverneux** et **ischio-caverneux** au cours du coït a pour effet d'augmenter l'intensité de l'érection du fait d'une certaine gêne apportée à la circulation de retour.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- L'anse afférente du réflexe d'érection passe par le nerf dorsal du pénis (**le nerf honteux**) et gagne le centre **parasympathique** de l'érection situé dans le **segment sacré de la moelle**.
- Les voies motrices comportent à la fois des fibres vaso-dilatatrices et des fibres vaso-constrictives antagonistes ; elles sont d'origine **para et orthosympathique**.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- **L'innervation parasympathique est vaso-dilatatrice**, elle provient du plexus caverneux.
- **L'innervation orthosympathique est vaso-constrictive**. Les fibres vaso-constrictives sont adrénérgiques.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- Eckhardt a isolé chez le chien, **deux nerfs, gauche et droit**, prenant naissance au niveau des **trois dernières paires sacrées**
- Leur excitation produit l'érection, leur section la rend impossible.
- Ces nerfs qui constituent les fibres pré ganglionnaires du parasymphatique sacré sont encore désignés sous le nom de **nerfs érecteurs d'Eckhardt**.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- **L'érection est également dépendante d'un facteur hormonal.**
- L'hormone testiculaire (**testostérone**) augmente la sensibilité de l'animal aux stimuli extérieurs et en réduit le seuil d'activité.

PHYSIOLOGIE DE L'ERECTION

- Bien souvent, l'érection se manifeste avant que ne soit définitivement établie la spermatogénèse ;
- On peut la provoquer artificiellement chez l'impubère par l'administration d'hormones gonadotropes et sexuelles ;
- Elle peut réapparaître chez les castrats soumis à ce même traitement.

CONTRÔLE NERVEUX DE L'ÉRECTION

- Rôle de l'innervation sympathique
 - Détumescence (vasoconstriction)
- Rôle de l'innervation parasympathique
 - Historique: nerfs érecteurs d'Eckhardt (chien)
 - Les fibres du SN parasympathique sacré des nerfs pelviens constituent le principal système efférent qui génère l'érection

CONTRÔLE NERVEUX DE L'ÉRECTION

- Nerf pudendal (nerf honteux)
 - Fibres efférentes qui innervent les muscles ischio et bulbo-caverneux
 - Nerf dorsal du pénis (branche nerf pudendal): voie afférente pour le réflexe de l'érection

CONTRÔLE NERVEUX DE L'ÉRECTION

- Réflexe bulbocaverneux: réflexe spinal
 - Récepteurs au niveau gland du pénis
 - Effecteurs: muscles bulbocaverneux et ischiocaverneux impliqués dans les mécanismes de l'érection

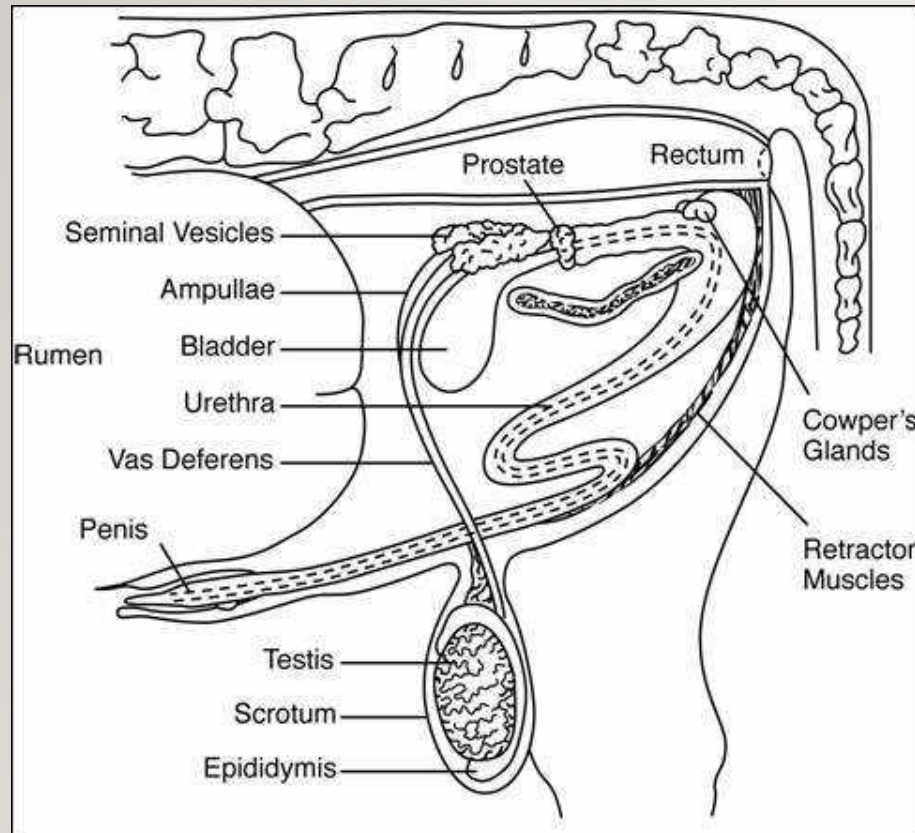
CONTRÔLE HORMONAL DE L'ÉRECTION

- Rôle de la testostérone
 - Augmentation de la réponse érectile à une stimulation du nerf caverneux
 - Action sur les neurones post-ganglionnaires parasympathiques.
 - Augmentation de la sensibilité de l'animal aux stimuli extérieurs et réduction du seuil d'activité

L'ÉJACULATION

- Expulsion du fluide séminal par le méat urétral
- Deux phases : une phase d'émission et une phase d'expulsion médiées par les réflexes spinaux.

L'ÉJACULATION



Emission : sécrétion de fluide séminal par les glandes annexes, contraction des fibres lisses de l'épididyme et fermeture du col de la vessie et du sphincter urétral externe

Expulsion: contractions rythmiques des muscles lisses de l'urètre et des muscles bulbo-spongieux.

L'ÉJACULATION

- Contrôle nerveux: fibres motrices SN sympathique
 - Contraction des muscles lisses: plexus hypogastrique
 - Contraction de la musculature striée (muscles du périnée-bulbo-caverneux)

L'ÉJACULATION

- SN parasympathique:
 - L'atropine réduit le volume et la concentration de l'éjaculat

L'ÉJACULATION

- Sensibilité du pénis aux modifications de température et de pression
 - Effet variable selon les espèces:
 - Taureau : rôle primordial de la température (T° vagins artificiels $>$ T° corporelle)
 - Etalon : rôle prépondérant de la pression

MODALITÉS DE L'ACCOUPLEMENT

- Etalon
 - Coït très bref (30 s)
 - Mouvements de la queue qui s'élève et s'abaisse sous l'action des contractions du muscle de l'anus et de la verge (signe l'éjaculation)
 - Après l'éjaculation, l'étalon se laisse retomber sur le sol.
- Bovins
 - Coït très bref
 - Ejaculation traduite par une brusque poussée vers l'avant
- Bélier et bouc
 - Coït rapide

MODALITÉS DE L 'ACCOUPLLEMENT

- Lapin
 - Accouplement très rapide
 - Cri poussé par le mâle
 - Le mâle se jette de côté après l'éjaculation
 - Pas de phase réfractaire

MODALITÉS DE L'ACCOUPLEMENT

- Chien
 - Poursuite de l'érection dans le vagin (intromission possible par l'os pénien)
 - Pénis coincé dans le vagin : fin de la première phase du coït
 - Descente du dos de la femelle en passant un des membres postérieurs au-dessus du pénis puis orientation du côté opposé
 - Les deux partenaires se trouvent alors opposés par leur face postérieure: 2^o phase du coït, dite "phase d'accrochage" (30 minutes environ)
 - Ejaculation

MODALITÉS DE L'ACCOUPLEMENT

- Chat
 - Appui sur le dos de la femelle collée sur le sol
 - Exécution des mouvements des lombes
 - Manifestations vocales, dites "cris d'accouplement » de la femelle: mouvements de va et vient douloureux (recouvrement du pénis par des épines cornées)
 - Ejaculation et retrait rapides du pénis



PHOTO 3. Aspect d'un pénis de chat entier : la présence de spicules péniens kératinisés est un caractère sexuel secondaire.



Rongeurs : < 15 sec



Chat : < 5 sec



Lion : < 20 sec



Éléphant : < 30 sec

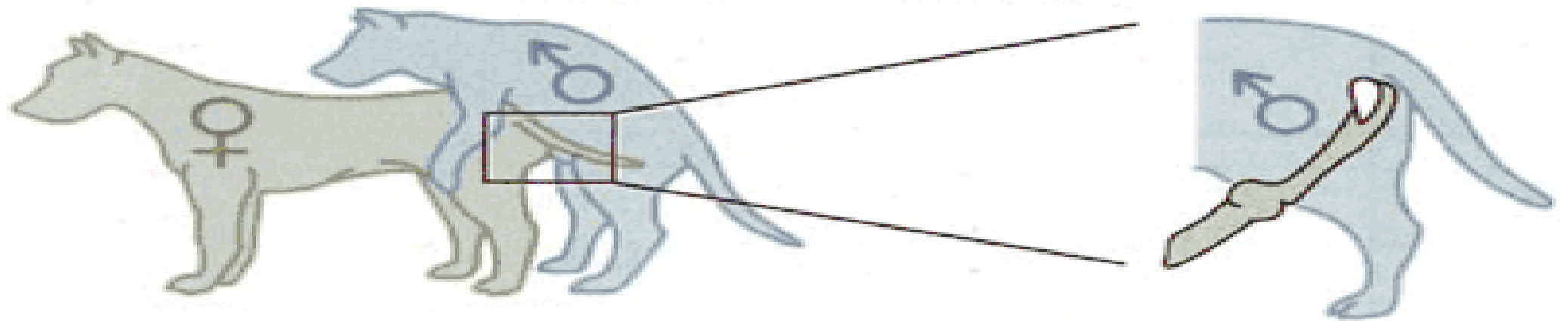


Gorille : 30 sec – 4 min



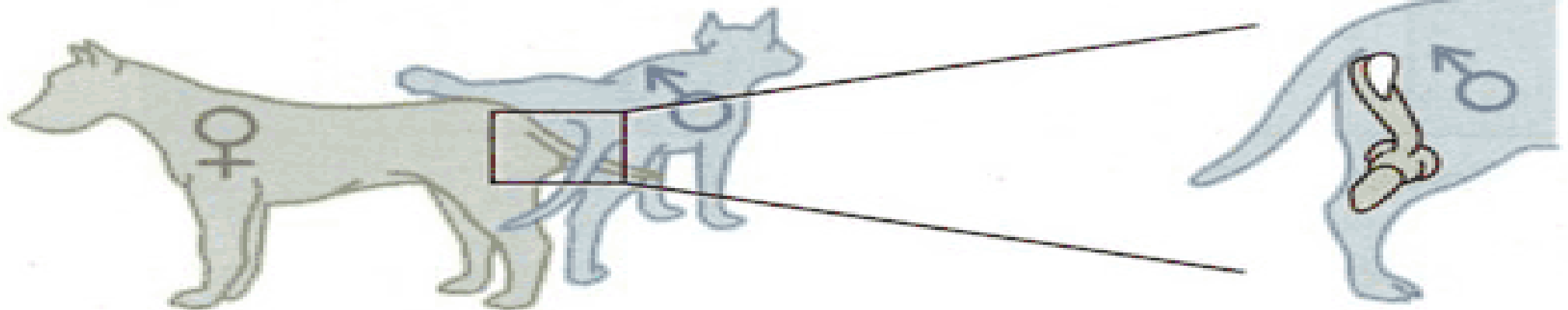
Bonobo : < 15 sec



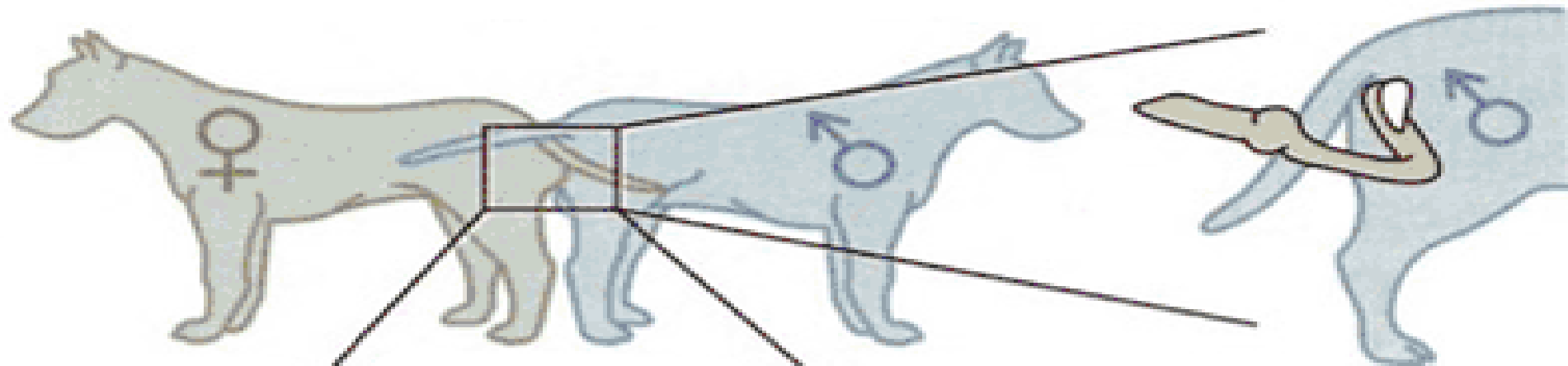


**Coït ou copulation
chez le chien (1)**

Première phase du coït : 1-2 mn



Retournement du mâle : 2-5 s



**Seconde phase
du coït
5-45 mn**

**Coït ou copulation
chez le chien (2)**

