

Le comportement sexuel

V. Gayrard

Physiologie

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

23, chemin des Capelles

31076 Toulouse

COMPORTEMENT SEXUEL

- Pérennité de l'espèce: rencontre des gamètes mâle et femelle
- Chez les vertébrés: mise en jeu mécanismes physiologiques complexes
- Coordination des conduites avec les événements physiologiques
- Signification fondamentale dans la vie de l'animal

Le comportement sexuel

- I. Ethologie du comportement sexuel
 - Le déroulement et l'organisation du comportement sexuel
 - Les variations de l'activité sexuelle
- II. Les mécanismes de contrôle du comportement sexuel
 - Différenciation sexuelle du cerveau et des comportements
 - Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte
 - Modulations sociales du comportement sexuel
- III. Neurophysiologie de l'érection et de l'éjaculation
 - Neurophysiologie de l'érection
 - Neurophysiologie de l'éjaculation

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

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

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Phase d'attractivité
 - **Emission de signaux caractéristiques:**
échange d'informations sensorielles déterminant l'attractivité
 - Modifications anatomiques:
turgescence et coloration de la région anogénitale
 - Emissions sonores
 - Postures spécifiques

Le comportement sexuel:déroulement et organisation

- Phase d'attractivité
 - **Emission de signaux sensoriels attractifs sous l'action des stéroïdes**
 - Rôle de l'olfaction et des phéromones
 - Origine glandulaire et émission dans urines, sécrétions vaginales, sueur
 - Phéromones mâles: androsténone émise dans salive verrat
 - Récepteurs olfactifs: muqueuse olfactive (le long des fosses nasales, organe voméronasal)



Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Phase pré-copulatoire

- Augmentation de l'activité motrice: recherche du partenaire sexuel

- Mâle:

- Recherche active du contact: orientation à distance (parades sexuelles, chant de parade du verrat)
- Prise de contact au hasard, (essais/erreurs)

- Femelle:

- Recherche active du mâle selon espèces
- Préférences individuelles

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Phase pré-copulatoire
 - **Succession de comportements dans laquelle chaque acte constitue l'élément déclencheur du suivant**
 - Flairage, léchages dirigés vers la région anogénitale
 - Comportements de cour avec des actes moteurs stéréotypés: appui de la tête du taureau sur le dos de la femelle
 - Adoption de la posture copulatoire de la femelle suite à la stimulation des flancs ou du périnée par le mâle : lordose, immobilité

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- **Phase consommatoire**
 - Différentes modalités de l'accouplement
 - **Verrat**
 - Accouplement de longue durée
 - Quantité de sperme éjaculée importante (150 à 250ml)
 - Nécessité de limiter les saillies au cours d'une même journée

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- 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.

- **Taureau**

- Coït très bref-Ejaculation traduite par une brusque poussée vers l'avant

- **Bélier et bouc**

- Plusieurs
poussées pelviennes
avant l'intromission

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Modalités de l'accouplement
 - **Chien**
 - Poursuite de l'érection dans le vagin (intromission possible par l'os pénien)
 - Pénis coincé dans le vagin (renflements): 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° phase du coït, dite "phase d'accrochage" (1/2 heure)
 - Ejaculation

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- 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

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- **Immobilité et récolte de la semence au vagin artificiel**
 - Importance du signal visuel chez les ongulés
 - Immobilité : signification sexuelle
 - Facilité d'obtention des réponses sexuelles
 - Récolte de sperme
 - Boute en train

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- 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

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Taureau :

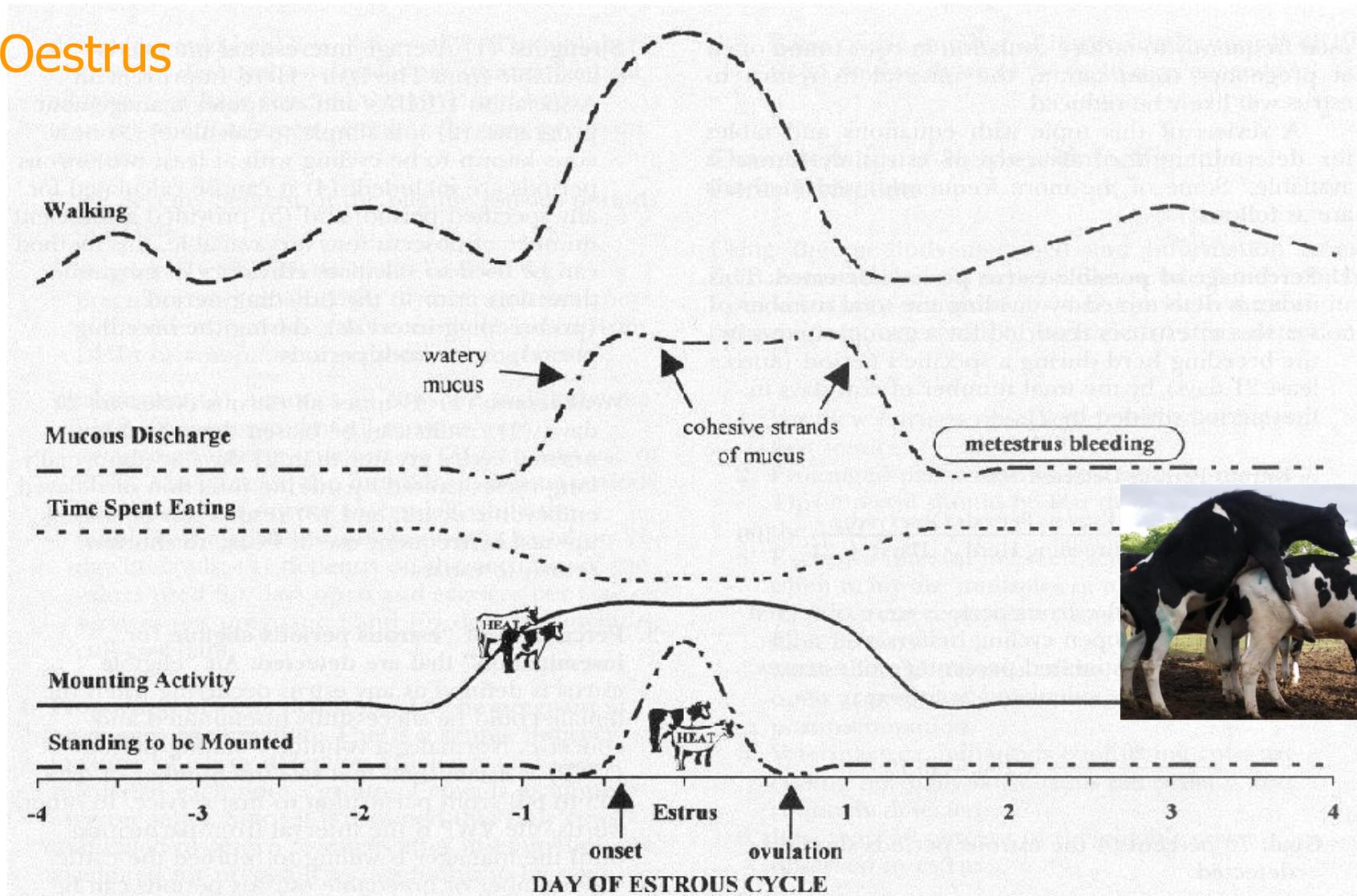
- Flairage des voies génitales, tête allongée
- Comportement particulier : coups de corne ou de sabots dans le sol

- 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

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

Oestrus



Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Béliers

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

- 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

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

Détecteur placé sur un bélier dans un harnais en cuir.

Lors du chevauchement des femelles en chaleur, le détecteur collecte le numéro d'une puce placée sur la croupe des brebis et enregistre la date et l'heure.

La collecte des données s'effectue à distance

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Verrat

- Flairage de la truie au niveau des régions latérales du corps, des voies génitales
- Emission de sons particuliers (chants de cour) interrompus, toutes les 15 à 20 secondes
- Emission phéromones (salive abondante)

- Truie:

- Recherche le mâle d'une manière forte et sélective
- Emission de sons particuliers
- Flairage du mâle
- Adoption de la posture d'immobilité

Le comportement sexuel: déroulement et organisation

- Chatte
 - Miaulements
 - Attitude de lordose
 - Queue de côté
 - Frottements contre les objets et les personnes
 - Emission fréquente d'urine
- Chat
 - Ritualisation de l'accouplement
 - Marquage territoire par le mâle
 - Flairage, parades, poursuites
 - Chevauchement

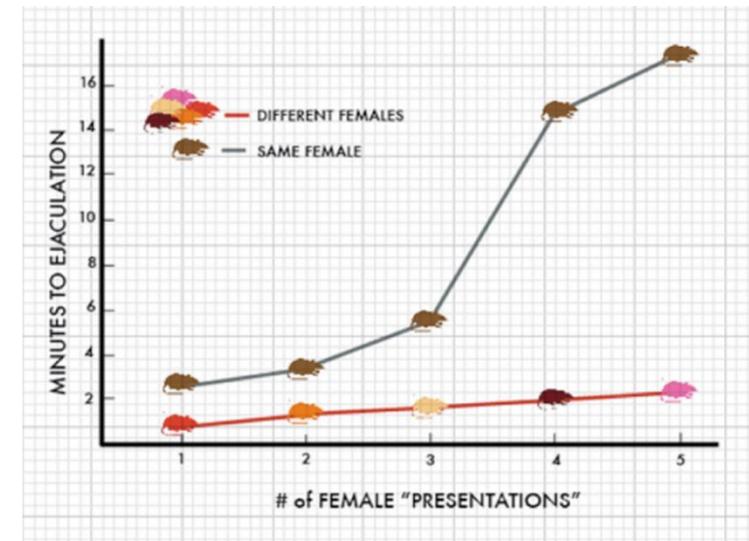
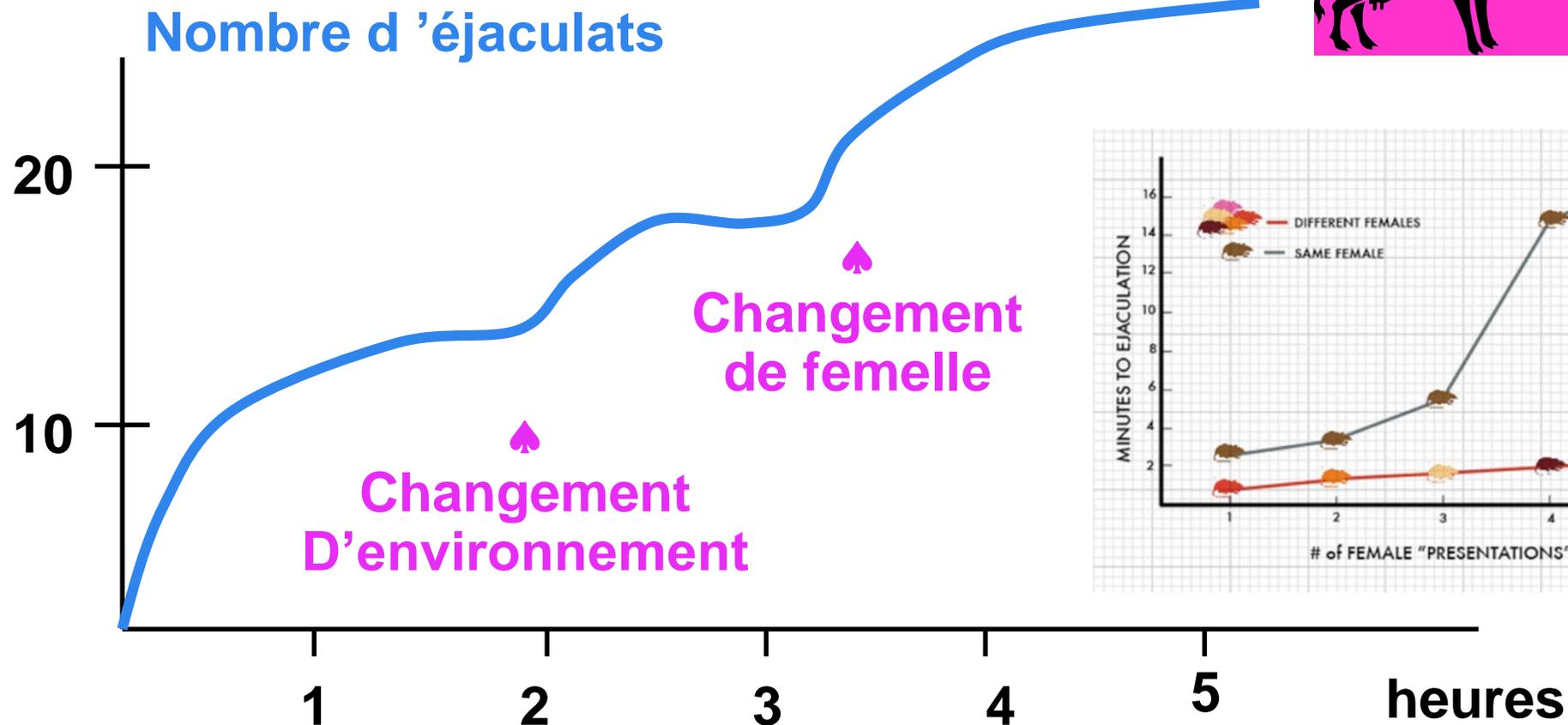
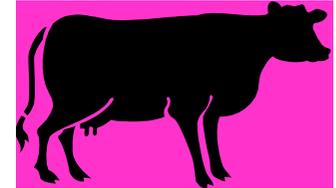
Le comportement sexuel: déroulement et organisation

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

Les variations activité sexuelle

- Plusieurs accouplements successifs au cours du même œstrus
- Mâle: périodes réfractaires absolue et relative
- « Effet Coolidge »

Les variations activité sexuelle: Effet Coolidge



Le comportement sexuel

- I. Ethologie du comportement sexuel
 - Le déroulement et l'organisation du comportement sexuel
 - Les variations de l'activité sexuelle
- **II. Les mécanismes de contrôle du comportement sexuel**
 - Différenciation sexuelle du cerveau et des comportements
 - Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte
 - Modulations sociales du comportement sexuel
- III. Neurophysiologie de l'érection et de l'éjaculation
 - Neurophysiologie de l'érection
 - Neurophysiologie de l'éjaculation

Différenciation sexuelle du cerveau et des comportements

- **Rôle organisationnel des stéroïdes sexuels:**
 - Le cerveau est **sexuellement dimorphique**
 - Différences permanentes et déterminées au cours de la différenciation sexuelle par l'exposition aux stéroïdes sexuels au cours du développement fœtal ou peu après la naissance
 - **Différenciation sexuelle du cerveau:** différenciations des comportements sexuels mâle ou femelle (ex: lordose) et des fonctions neuroendocrines (ex: pic préovulatoire)

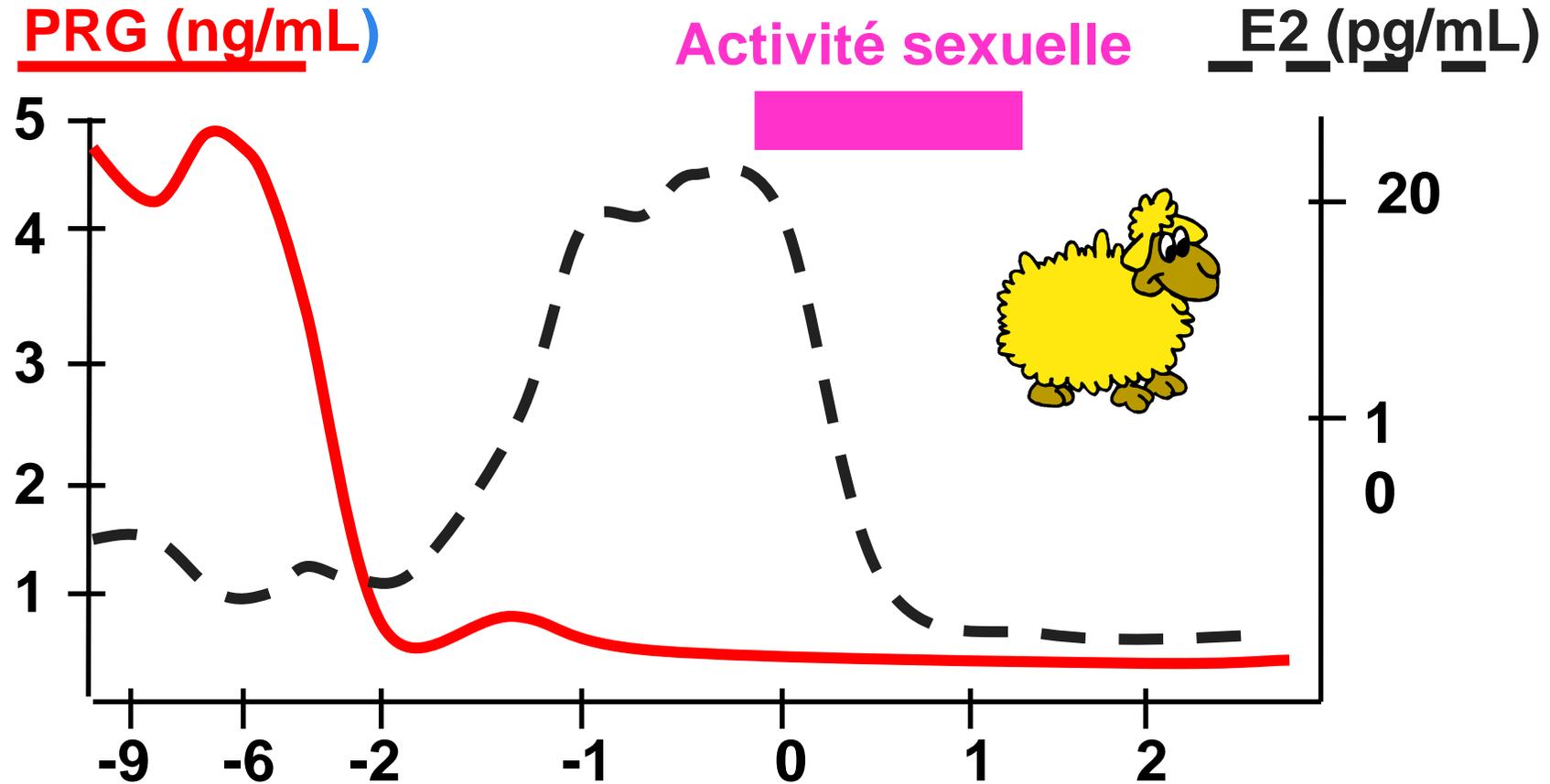
Différenciation sexuelle du cerveau et des comportements

- **Rôle organisationnel des stéroïdes sexuels:**
 - **Femelle**
 - Le cerveau femelle se développe « par défaut » en l'absence d'action hormonale
 - Le cerveau est protégé de l'action des œstrogènes maternels par sa liaison à l' α -foetoprotéine.
 - **Mâle**
 - La testostérone produite par les testicules fœtaux est aromatisée en œstradiol au niveau du système nerveux central: masculinisation et déféminisation du cerveau

Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte

- Activation du comportement par les stéroïdes sexuels après la puberté (période activationnelle)
 - Mâle: rôle de la testostérone
 - Femelle: rôle de l'oestradiol
- Effet stade castration/puberté
 - Avant puberté: appareil génital infantile, pas de caractères sexuels secondaires, pas de comportement sexuel (parades)
 - Adulte: effets partiels et progressifs, persistance monte, érection (plusieurs années)

Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte



Rôle de l'oestradiol avec ou sans la nécessité d'une imprégnation préalable par la progestérone

Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte

- Comportement de lordose différencié: traitement PRG-E2 inactif chez le mâle
- Comportement copulatoire peu différencié: peut être induit dans les deux sexes par la testostérone
 - Applications: femelles androgénisées
- Le système nerveux central du mâle est uniquement programmé pour engendrer un comportement sexuel mâle

Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte

- **Mécanisme central d'action des stéroïdes**
 - Récepteurs aux stéroïdes sexuels: hypothalamus, système limbique
 - Implantation stéréotaxique des stéroïdes dans le cerveau chez des animaux castrés: rôle de l'aire préoptique et de l'hypothalamus ventro-médian
 - Les stéroïdes influencent l'activité des neurotransmetteurs en modifiant soit leur synthèse, leur catabolisme ou la synthèse de leurs récepteurs.

Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte

- **Effets périphériques des stéroïdes**
 - Caractéristiques sexuelles dimorphiques (« bois » des cervidés)
 - Modification des entrées et sorties sensorielles du cerveau (ex: densité des papilles sensibles localisées sur le gland du pénis)
 - Action sur les effecteurs du comportement, principalement les muscles.

Modulations sociales du comportement sexuel

- Modulations ontogéniques et liées à l'expérience
 - Rôle de l'apprentissage: organisation du comportement sexuel du bélier
 - Effet des congénères
 - Excitation des taureaux dans la salle de monte par voyeurisme

Modulations sociales du comportement sexuel

- **Formation du couple:**
 - Dépend de l'organisation sociale de l'espèce, de la hiérarchie et des habitudes territoriales
- **Systèmes de reproduction:**
 - Polygamie, polygynie
 - Monogamie (3% mammifères): couples stables dans des groupes familiaux (campagnol) ou dans des groupes composés d'adultes (société royale des loups)
- **Œstrus:** situation de compétition des mâles

Modulations sociales du comportement sexuel

- **Habitudes territoriales**

- Territoires individuels permanents (écureuil)
- Territoire de groupe
 - Relations dominance/subordination
 - Mâles dominés
 - Exclus du groupe social: harem (marmottes, équidés)
 - Exclus de la reproduction: harem pendant la période de reproduction (chevreuil)
 - Accès à la reproduction des mâles dominés dépendant du degré de synchronisation des femelles et de leur dispersion

Modulations sociales du comportement sexuel

- **Signaux sociaux: informations olfactives**
 - Effets stimulants
 - Effet « Vandenberg »: avancement puberté en présence d'un mâle (2-3 jours chez la souris)
 - Rôle des phéromones contenues dans l'urine des mâles et dépendante du taux de testostérone
 - Accélération du développement des neurones à kisspeptine
 - Effet « Whitten » : induction et synchronisation de l'œstrus ou « effet mâle »

Modulations sociales du comportement sexuel

- « **Effet mâle** »

- Ovins (1813)

- Réactivation de l'axe gonadotrope de la femelle en anœstrus en présence du mâle
- Augmentation immédiate de LH et induction d'un œstrus 18-25 j après introduction du bélier
- Action sur les neurones à kisspeptine
- Odeur de la toison de bélier
- Association nécessaire entre la reproduction et une odeur particulière: l'odeur de la lavande stimule la sécrétion de LH, 6 mois après 15 j d'exposition de jeunes brebis sexuellement naïves à un bélier fortement parfumé à l'eau de lavande

Modulations sociales du comportement sexuel

- **Phéromones et détection de l'oestrus**
 - L'odeur de l'oestrus n'est pas propre à chaque espèce
 - Reconnaissance de l'odeur de l'oestrus par le rat mâle à partir de fèces de rat femelle, de jument, et de renarde: Identification de 5 molécules odorantes communes aux 3 espèces
- **Perspectives:** développement de biosenseurs olfactifs spécifiques de l'oestrus

Modulations sociales du comportement sexuel

- **Signaux sociaux: informations olfactives**
 - Effets inhibiteurs
 - Effet Bruce: induction avortement de la femelle récemment fécondée en présence d'un mâle étranger (souris-rat)
 - Effet Lee-Boot: suppression des cycles ovariens dans des groupes de femelles isolées des mâles (souris)

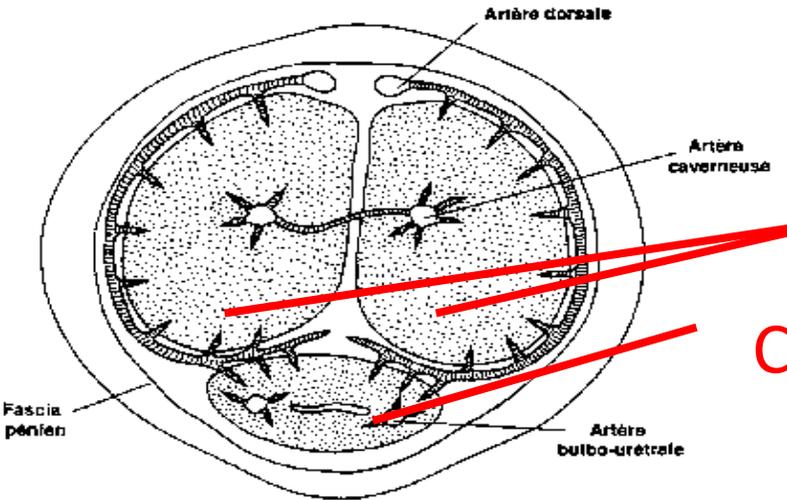
Le comportement sexuel

- I. Ethologie du comportement sexuel
 - Le déroulement et l'organisation du comportement sexuel
 - Les variations de l'activité sexuelle
- II. Les mécanismes de contrôle du comportement sexuel
 - Différenciation sexuelle du cerveau et des comportements
 - Régulation du comportement sexuel par les stéroïdes sexuels chez l'adulte
 - Modulations sociales du comportement sexuel
- III. **Neurophysiologie de l'érection et de l'éjaculation**
 - Neurophysiologie de l'érection
 - Neurophysiologie de l'éjaculation

Flaccidité

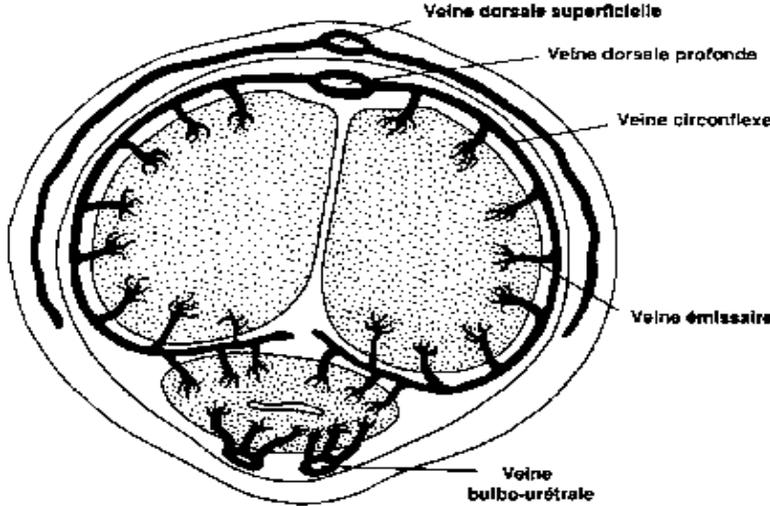
Tissu érectile

Pénis musculo-caverneux

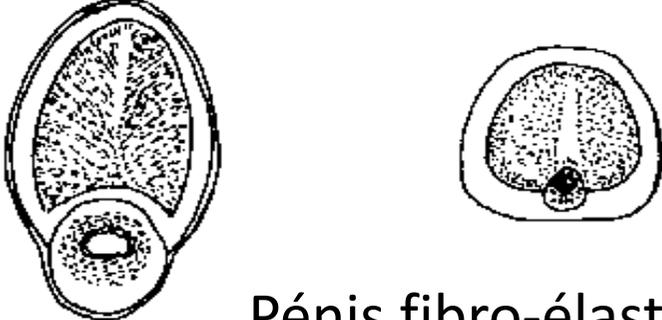


Corps caverneux

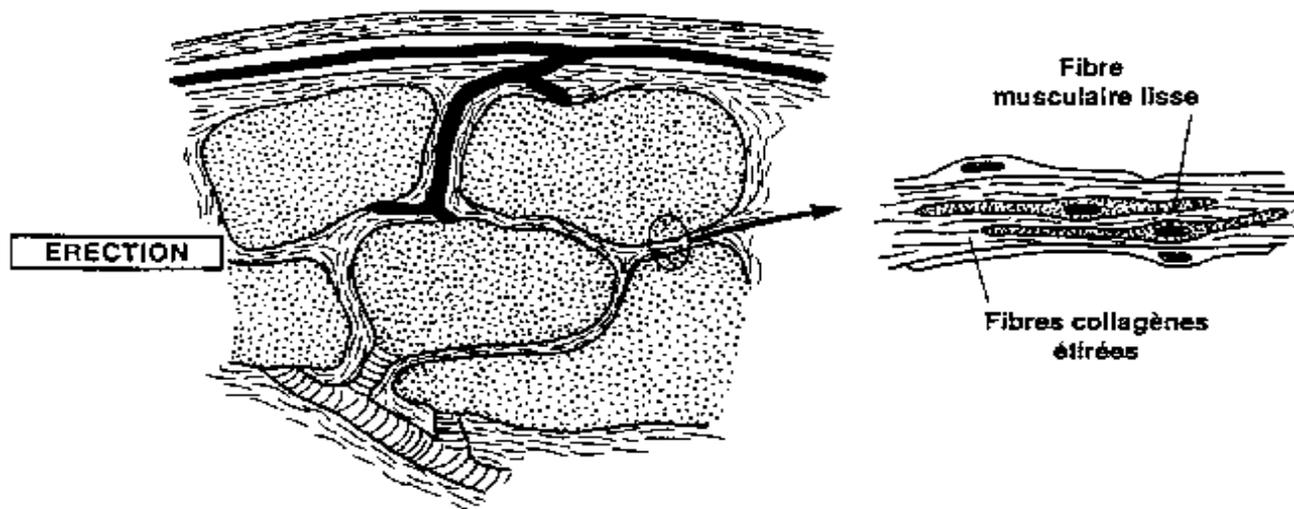
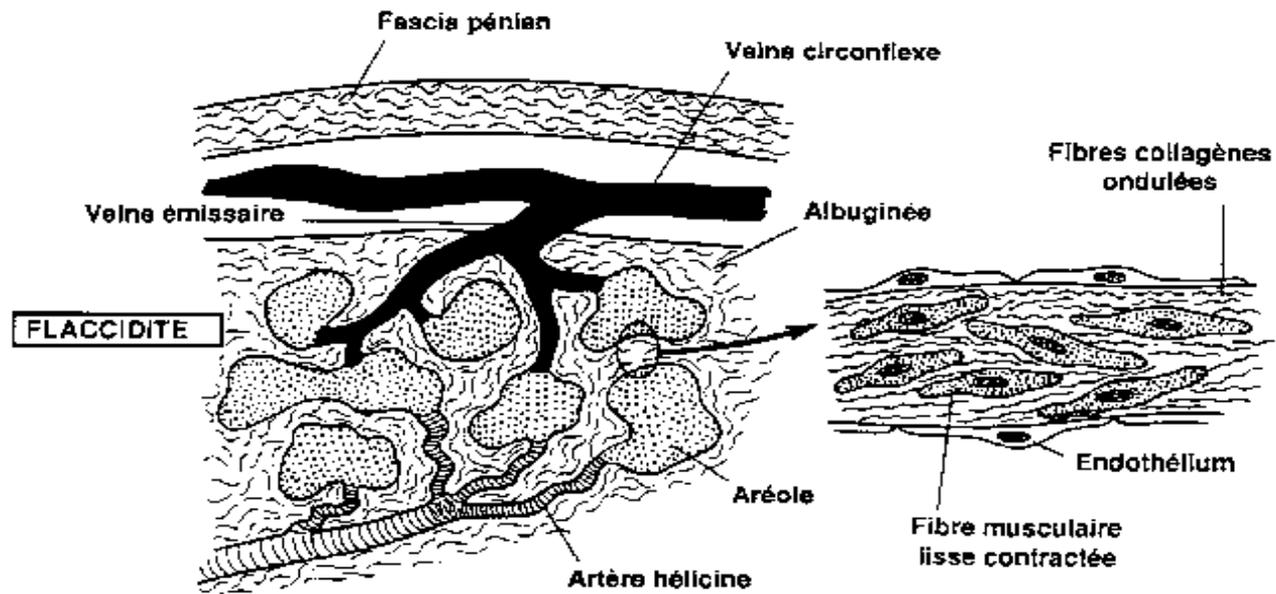
Corps spongieux



Coupes transversales de pénis, d'étalon et de taureau.



Pénis fibro-élastique



Neurophysiologie de l'érection

- Flaccidité

- Flux sanguin artériel et pression intra caverneuse faibles
- **Tonus sympathique prédominant:** Contraction des fibres musculaires lisses
 - Paroi artères péniennes: vasoconstriction, diminution apport artériel
 - Cloisons des espaces sinusoides (cavernes): absence de distension des cavernes
 - Veines émissaires perméables et retour veineux normal

Neurophysiologie de l'érection

- Tumescence et érection
 - Tonus parasympathique prédominant: relaxation des fibres musculaires lisses
 - Vasodilatation artérielle: ↑ flux sanguin artériel
 - Remplissage des espaces sinusoides et ↑ volume des corps érectiles
 - Occlusion des veines émissaires
 - Augmentation de la pression intracaverneuse
 - Compression des artères centro-caverneuses: diminution apport artériel
 - Contraction réflexe des muscles ischio-caverneux: augmentation de la pression intracaverneuse et rigidité

Neurophysiologie de l'érection

- Détumescence
 - Tonus sympathique prédominant: contraction des fibres musculaires lisses
 - Rétablissement du drainage veineux
 - Vidange des espaces sinusoides
 - Diminution de la pression intracaverneuse

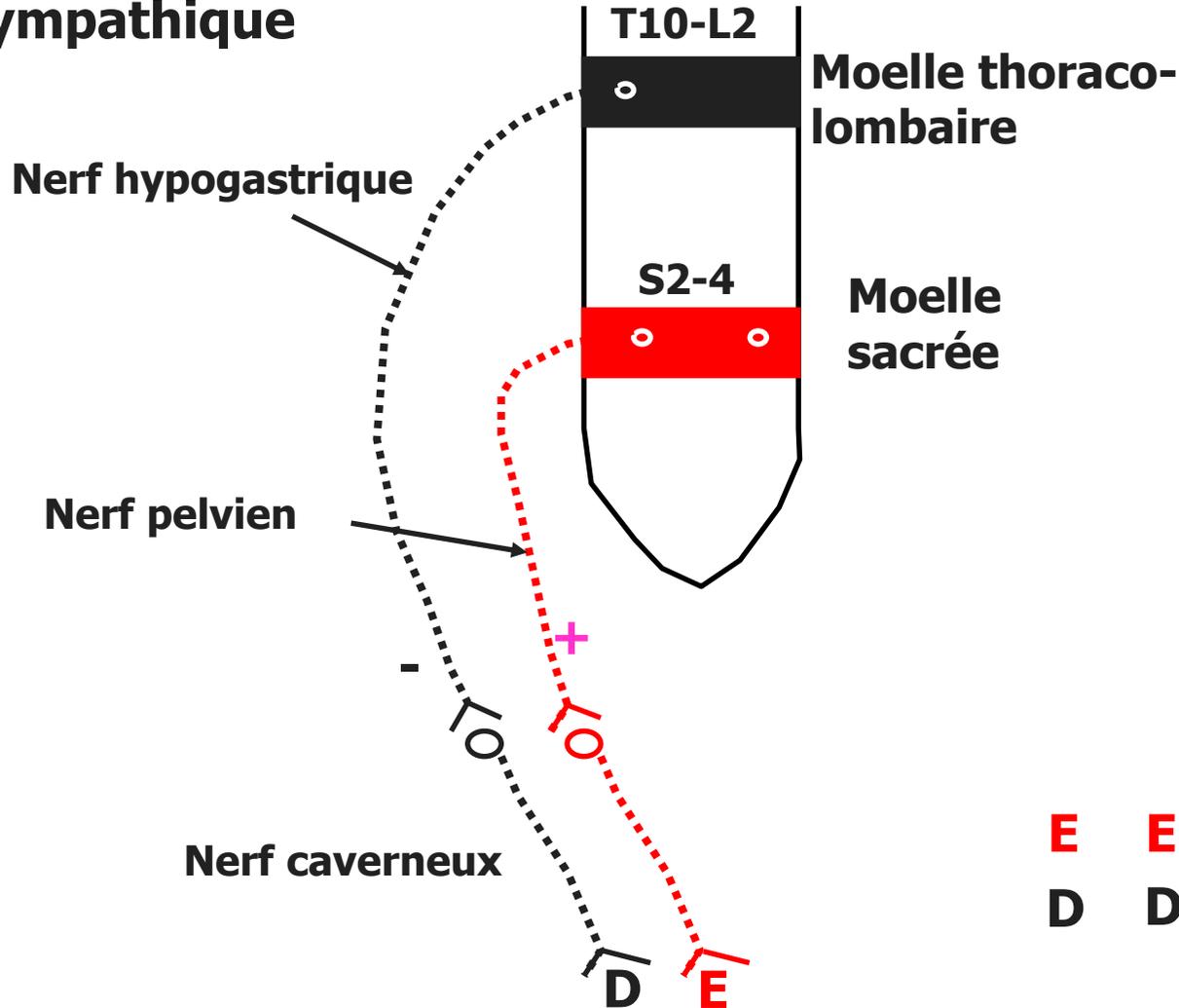
Neurophysiologie de l'érection

- Espèces à pénis fibro-élastique (ex: taureau, verrat): faible accroissement du diamètre, augmentation de la longueur du pénis
- Un évènement important de l'érection chez les ruminants et les porcins est le relâchement du muscle rétracteur du pénis

Contrôle nerveux de l'érection

**SN autonome
sympathique**

**SN autonome
parasymphatique**



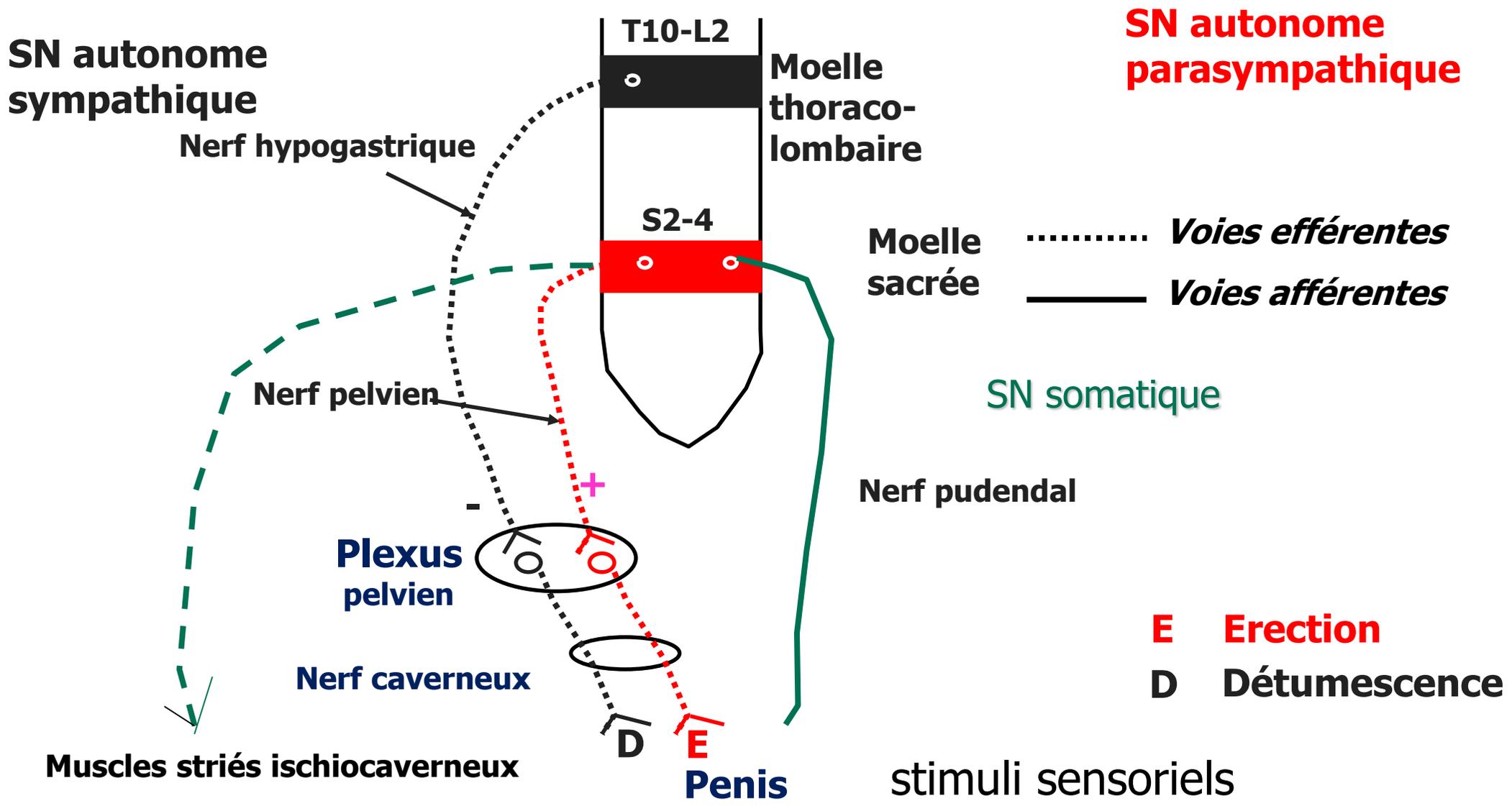
E Erection
D Détumescence

Contrôle nerveux de l'érection

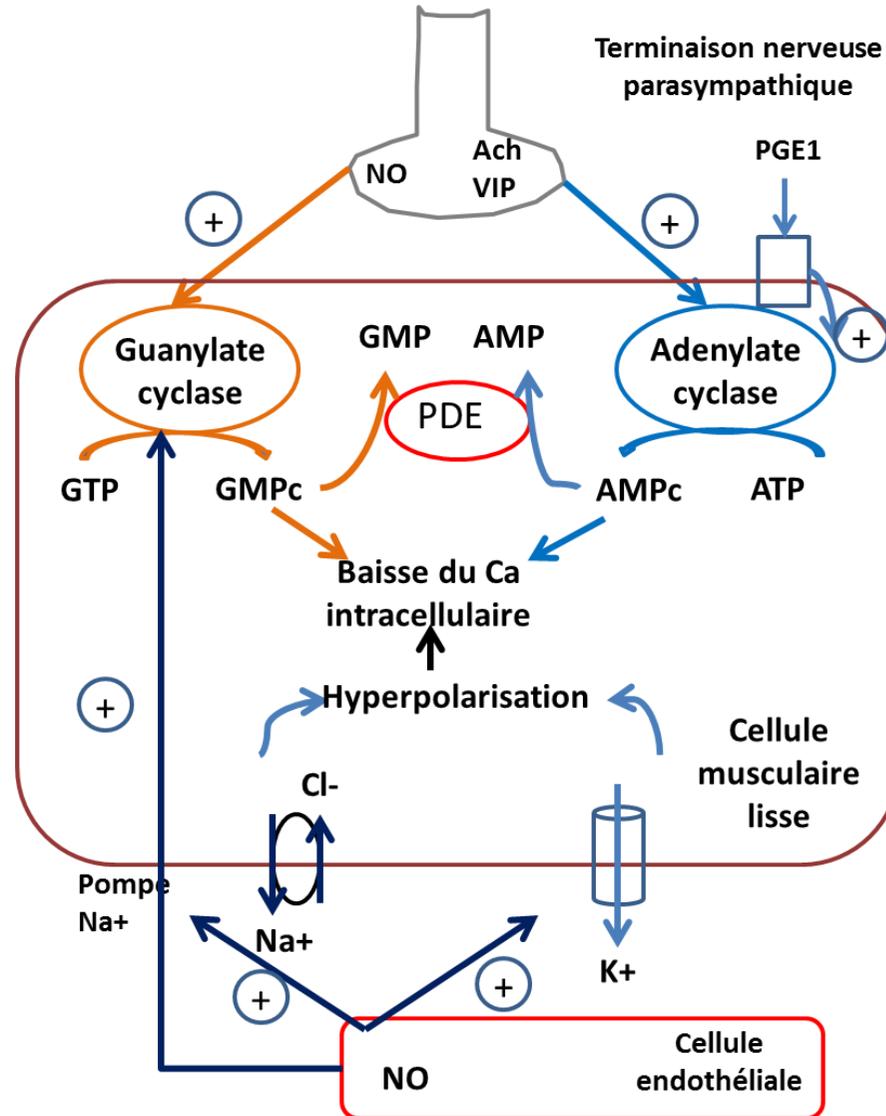
- Tonus des fibres musculaires lisses commandé par le SN autonome
 - Innervation parasympathique pro-érectile:
 - Commande la relaxation musculaire
 - Issue des segments sacrés de la moëlle épinière
 - Innervation sympathique anti-érectile
 - Commande la contraction musculaire
 - Issue de la moëlle thoracolombaire

Contrôle nerveux de l'érection

Centres supra-spinaux: stimuli visuels, auditifs, sensoriels



Mécanismes cellulaires de l'érection



PDE: phosphodiesterases

Mécanismes cellulaires de l'érection

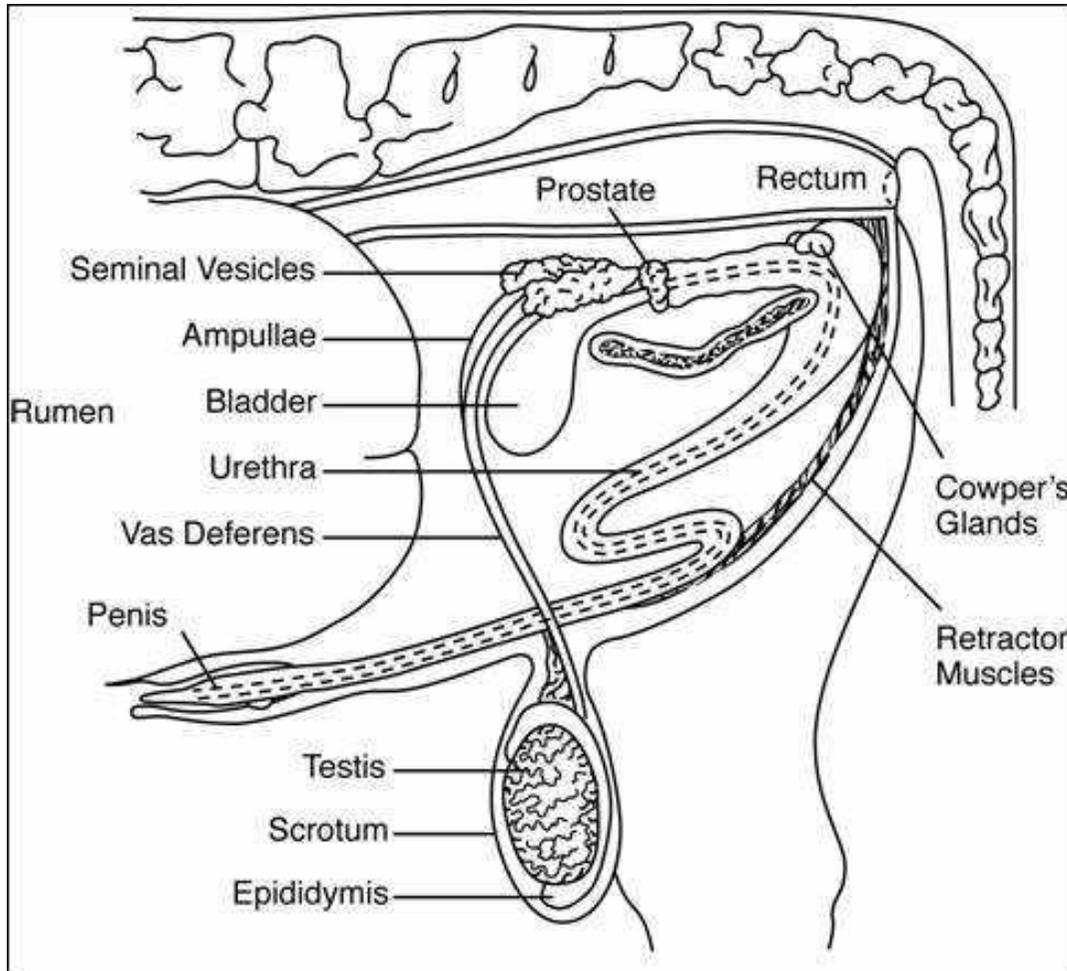
- Le tonus des fibres musculaires lisses dépend de la concentration en calcium libre intracellulaire
- Le GMPc et l'AMPc représentent les second messagers des neurotransmetteurs et des facteurs endothéliaux pro-érectiles (monoxyde d'azote NO)
- Les nucléotides cycliques (GMPc, AMPc) abaissent la concentration en Ca libre et favorisent la relaxation des fibres musculaires lisses.
- Le sildénafil, premier traitement efficace de l'insuffisance érectile chez l'homme est un inhibiteur sélectif des phosphodiésterases (PDE) de type 5

Neurophysiologie de l'éjaculation

- Ejaculation

- Expulsion du fluide séminal par le méat urétral
- Événements sécrétoires et musculaires
- Nécessite coordination des composantes sympathique, parasympathique et somatique du SN
- Une phase d'émission : sécrétion du liquide séminal par les glandes annexes
- Une phase d'expulsion du sperme

L'éjaculation



Emission : sécrétion de fluide séminal par les glandes annexes, contraction du tractus séminal (de l'épididyme à la prostate) et fermeture du col de la vessie et du sphincter urétral externe

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

Neurophysiologie de l'éjaculation

- Le SN sympathique issu de la moëlle thoracolombaire
 - Contrôle l'émission
 - Stimule la contraction des fibres musculaires du tractus séminal
- Le SN somatique issu de la moëlle lombosacrée
 - Contraction des muscles striés

Electro-ejaculateur

Introduit dans le rectum du taureau, l'électro-éjaculateur ne peut être utilisé que sur un taureau solidement bloqué dans une cage de contention

Examen d'une goutte de sperme au microscope: numération (>300 000 spermatozoïdes/ mm³), proportion de spermatozoïdes vivants et mobiles

Neurophysiologie de 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, verrat: rôle prépondérant de la pression

Conclusion

- Importance du comportement sexuel
- Régulation physiologique: coordination des conduites pour permettre la reproduction
- Différenciation sexuelle des comportements
- Mécanismes de régulation du comportement sexuel: rôle des stéroïdes sexuels
- Rôle du SN autonome dans le contrôle de l'érection et l'éjaculation