**Reproduction**

# Introduction

• Définition : **2 notions :**

* **Notion d’hérédité** : la reproduction c’est l’acte par lequel les reproducteurs sont capables de transmettre leur patrimoine génétique. Notion de **pérennité**.
* **Notion économique** : la reproduction c’est un facteur majeur en agriculture, car c’est un facteur que l’on est obligé de savoir contrôler pour la conduite globale du troupeau. Elle a des **conséquences sur la performance laitière** par exemple.

• Quels sont les **facteurs d’influence** de la reproduction ?

Il y a 3 facteurs d’influence :

* **Eleveur à travers les pratiques qu’il a** (maitrise de la gestion du troupeau : observer les chaleurs, assurer la mise bas, alimentation, gestion des conditions sanitaires, relation homme/animal…)
* **Milieu** : **Conditions physique du milieu** (lumière, température) ; **équipement**
* **Génétique** : **travail du généticien** : améliorer la population pour remplir les objectifs de sélection (pas les mêmes performances selon l’espèce, la race,..)

• **Conséquences socioéconomiques** : pour améliorer les performances de reproduction, il y a un certains nombres de méthodes proposées : **insémination artificielle**.

**Chez les bovins**, l’IA s’est développée dans les années 50 (après la 2nd guerre mondiale). Les éleveurs qui ont adopté cette technologie ont eu un **niveau de productivité meilleure**.   
Conséquences : **production laitière qui a augmenté** (insuffisance alimentaire après-guerre), **ceux qui n’ont pas utilisé l’IA ont disparu**. Dans les années 80, surproduction donc création de **quotas laitiers**.

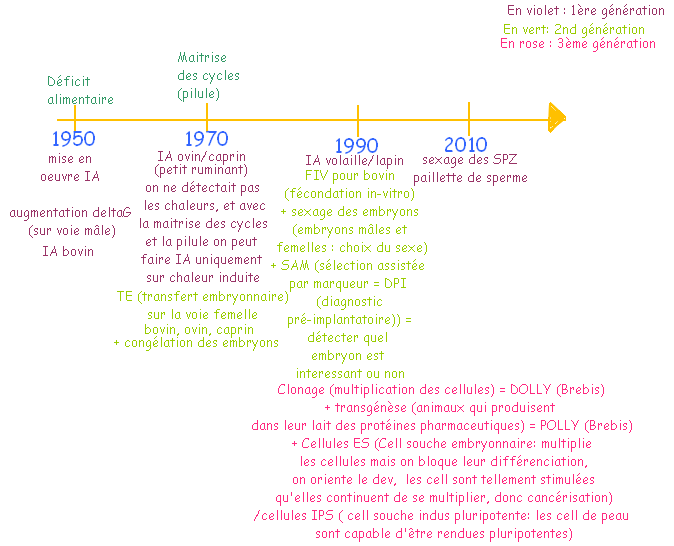
Applications agronomiques :

**1ère génération :** IA sur voie mâle

**2ème génération** : TE (transfert embryonnaire) sur la voie femelle

Application biomédicale-pharmaceutique :

**3ème génération** : technique du clonage



Toutes les techniques ont pour but **l’amélioration génétique**.

# Comportement animal

### Ethologie (= étude des comportements) - Comportement sexuel

**Quels sont les signes importants à observer ?**

Dans la nature, il y a des phénomènes de **dominance sociale** (notion de **compétition**). La compétition va être **très forte** **chez les mâles**, et **moins forte** **chez les femelles**. Cette compétition choisit qui va avoir accès à la reproduction. Les **dominants** transmettent leur **patrimoine génétique**.  
On retrouve des **femelles** **dominantes** tout de même (exemple de vaches en tête de file)

Facteur de dispersion : + facile d’avoir accès à la reproduction, + il y a de dispersion.

Au niveau de l’élevage, on a des **choix d’accouplements raisonnés** (par l’éleveur), en fonction des notions de productivité.

**Comportement sexuel**

Tous les sens sont mobilisés : **odorat, vue, toucher, audition** (le goût n’est pas vraiment stimulé).   
La **1ère étape** est la **prise de contact** entre les partenaires basée sur les **phéromones** : un **émetteur** émet des **phéromones** vers un **récepteur**, ce qui induit des modifications physiologique et de comportement. Les glandes sécrétrices sont au niveau des **glandes mammaires**, des **glandes lacrymales**, ou alors les **glandes sudoripares** (du castor : castoreum), au niveau des **glandes interdigitales** = organe olfactif (les chiens flairent une piste d’un individu par la détection des phéromones interdigitales)… les phéromones sont **actives** à **très faible concentration**, on peut les détecter au niveau : du lait, des urines, de la laine, … **quelques microgrammes** suffisent pour **émettre un signal**. Les phéromones sont perçues grâce à un **organe olfactif** (plus ou moins développé selon les espèces), grâce à un **épithélium olfactif** (la muqueuse nasale) où il y a des chimio récepteurs, grâce à **l’organe vameronasale** (au niveau du palais) est stimulé par les phéromones et envoie un message au système limbique ce qui se traduit par une **action hormonale** (car connecté à l’hypothalamus), et par une action sur le comportement : ex : **flehmen** (soulèvement de la lèvre sup pour sentir les odeurs, par exemple chez les chevaux).

Le **sens auditif** est aussi en éveil.

**Qui a l’initiative de la prise de contact ?**

**Chez les animaux domestiques**, c’est toujours **la femelle** qui a **l’initiative de la prise de contact**. Contrairement à **chez les primates**. **Le mâle** **n’a aucune** **recherche sélective** de la femelle en œstrus.

**Quelle est la position pré-copulatoire ?**

C’est essentiellement la **vision** qui a un **rôle primordial** (ainsi qu’**un peu l’audition**). Le signe caractéristique pré-ovulatoire des **ongulés** (**ovins, caprin, bovin, porcin**, …) est **l’immobilisation**. Une forme immobile provoque le réflexe de monte chez le mâle.   
**Chez les lagomorphes** (**lapin**), c’est la **position lordose** (≈ en position levrette), chez la lapine c’est l’accouplement qui **va déclencher l’ovulation** 🡺 **pas de cycle oestrien**   
**Chez les volailles** c’est **l’attitude de cochage** (les femelles vont s’accroupir et mettre la queue de côté, avec une réversion qui favorise la réception du sperme).

**L’accouplement ?**

Le sens c’est **le tactile**. Les modalités d’accouplement sont variables selon les espèces. Il y a toujours **chez les mammifères** une **série d’intromission** (plusieurs mâles par femelle). **+ il y a** **d’intromission** **pour un mâle** (quand il saute plusieurs femelles), **+ le nombre de SPZ par éjaculat** **diminue**, donc quand plusieurs femelles sont en chaleur en même temps, nécessité de **plusieurs mâles par femelles**.

**Chez les oiseaux** le comportement est particulier, il y a **à peu près un accouplement par semaine**. Car **chez les oiseaux** il y a une **spermathèque** (réservoir de SPZ), et les **SPZ vont être fécondant** **jusqu’à une semaine**.

On peut parler de **monte naturelle**, ou une **saillie**, ou un saut **chez les bovins, les porcins**, **équins** pour l’accouplement.   
**Pour les boucs** qui s’accouplent on parle de : le bouc **bouquine**. On peut aussi parler de **bouquinage** **chez les lièvres**.   
**Chez les ovins** on **parle de béliner**, **de monte, ou de saillie**.   
**Les oiseaux** **cochent**.  
**Porcs** **environ 20 minutes,** queue rentre et s'agrippe dans la cavité femelle (🡺 **½ L**), **IA** 🡺 **5 minutes**  
**Equins** **environ 1 minute**  
**Bovins** **une seconde** (one shot) (**taureau** 🡺 **5-6 ml**)

**Période réfractaire ?**

La **période réfractaire** **chez le mâle** est **toujours + longue** que **chez la femelle**. C’est le temps nécessaire pour **retrouver une concentration de SPZ**  
**Un verrat** ne pourra **pas féconder** **beaucoup de femelles/jour** (**baisse** après **4ème saut** dans la journée, et **plus rien à 8**).

### Applications

**Quel est le moment d’œstrus des femelles de l’élevage ?**

En élevage c’est important **d’observer les comportements d’œstrus**. De cette précision du moment d’œstrus dépendra la réussite de l’IA **pour les bovins**.

**Chez les ovins/caprins** on **n’arrive pas à détecter les chaleurs**, on va donc utiliser des **béliers marqueurs** (avec des tabliers marqueurs, le bélier détecte les femelles, il monte dessus, et tout se retrouve dans le tablier ! un tampon marqueur permet de marquer les femelles chevauchées donc en œstrus) ou des **mâles** **vasectomisés** (toujours la libido mais section des canaux déférents).

**Activimètre** = aide à la détection des chaleurs pour les éleveurs

**Chez les truies**, **l’œstrus** **dure 3-4 jours**, elle est donc réceptrice pendant cette période. En production hors sol le + facile est la **détection par l’homme par le tactile** (détection de **50% des œstrus**), **par le tactile + son** (audition) (détection de **80% des œstrus**), par le **tactile + phéromone** (olfaction) (détection de **85% des œstrus**), par le **tactile de l’homme et le verrat qui passe devant la femelle** (vision, odora et l’ouïe) (détection de **100% des œstrus**).

**CPS** (**centre de production de semence** = lieu où on collecte le sperme)

Ce qui déclenche le réflexe de monte chez le mâle est une forme immobile : **mannequin** (où l’homme rentre à l’intérieur pour collecter le sperme **pour les bovins**), **le verrat** se débrouille très bien avec un tabouret ! C’est un mime de ce qui se passe naturellement, + ou - automatisé selon les espèces.

**Interaction entre les partenaires sexuels**

En élevage on va essayer de stimuler le système limbique (siège de l’émotivité). Le stress chez une femelle se traduit par une modification au niveau des ovaires et de la mamelle. On contrôle ce système avec :

* **L’effet mâle**

**Reproduction saisonnée** **pour les ovins/caprins**. Les femelles vont être cyclées **qu’en période d’automne**. On induit un **cycle contre-saison** avec ces espèces avec la lumière (possibilité). Sinon on va utiliser l’effet mâle. On **sépare les mâles des femelles** (pas de contact : olfactif, auditif, visuel, tactile) **pendant au moins 2 mois**. Quand on les rapproche on **déclenche l’activité sexuelle** **chez les femelles en contre-saison**. Mais ça ne sera pas 100% des femelles du troupeau, et on ne **contrôle pas l’œstrus.**

**Chez les verrats**, conduite en bande : toutes les femelles sont au même stade physiologique. Il faut que les femelles de renouvellement soient en œstrus en même temps que la bande. Il y a des méthodes hormonales mais aussi naturelles : effet mâle : on met en contact les cochettes avec les mâles (50% seront en œstrus).

On peut également **accélérer la puberté** en mettant des femelles avec des mâles.

* **L’effet femelle**

**Chez les béliers** : on met des femelles en présence de mâles, on **stimule l’activité sexuelle et le développement des testicules** chez les béliers **en contre-saison** (mâle aussi saisonnés).

Il y a aussi un **effet femelle sur les autres femelles** : **chez les chèvres** : si 30**% des femelles sont synchronisées** dans un troupeau (grâce à une éponge), on dit que **les autres vont se synchroniser avec elles.**

Si 15% des femelles en œstrus + effet mâle : **synchronisation du troupeau**.

En centre de production de semence, il n’y a **que des mâles**. Les animaux deviennent pubères (seulement des mâles). Il y a des **combats**, ainsi que des **comportements sexuels**. Le dominant aura de la semence, mais le **dominé aura moins de libido, une semence moins riche, puberté ralentie**… Il y a donc une obligation **d’élever les mâles en cache individuelles** pour conserver au max leur libido.

# Maitrise de l’activité sexuelle

## Les intérêts ?

### Intérêt économique

Par rapport à l’adaptation de la mise bas pour avoir des produits qui répondent à la demande du marché. **Maitriser la période sexuelle pour maitriser les mises bas** (pour les quotas laitiers…). Parce que **afflux de lait au moment des MB**. Le **prix du lait est inversement proportionnel à la quantité sur le marché**. La demande est toujours constante. **Intérêt de produire du lait en contre saison.** **Inconvénient : alimentation**. Quand elles sont saisonnées, MB en février, pic de lactation à l’herbe (c’est gratuit). Quand elles sont dessaisonnées pic de lactation en automne (moins d’herbe, besoin de fourrage).

Les **périodes improductives** (période d’anoestrus, pas de chaleur visible) chez les femelles sont au moment :

* **Anoestrus saisonnier** (après la MB) **chez les chèvres, les brebis**.
* **Anoestrus post-partum** : les femelles mettent bas, et après la parturition par de retour en chaleur. Notamment **chez les bovins**. Plus le pic de lactation va être élevé plus le retour en chaleur sera long.
* **Anoestrus de lactation** : Quand la **truie** met bas, les bébés porcelets tètent leur maman, tant qu’il y a tété des porcelets il n’y a pas de retour en chaleur, dès qu’ils sont sevrés elle retourne en chaleur.

Pour **abaisser l’âge à la puberté**, il y a des **techniques hormonales et des techniques d’alimentation**.

### Intérêts zootechniques

Quand on parle de **conduite en bande** c’est qu’on a une bande de femelles qui sont toutes au même stade physiologique. (Propre à l’élevage hors-sol **: porcs, volaille, lapin**). C’est pratique pour le travail : facilite le travail. Pour des raisons sanitaires (nettoyage des bâtiments : vide sanitaire). Pour l’alimentation.

### Intérêts génétiques

**Transfert embryonnaire** (amélioration par la voie femelle) et **IA** (par la voie mâle)

## Maitrise de l’activité saisonnière (ovin, caprin)

On ne va **pas contrôler précisément le moment de l’ovulation** des femelles.

**Régulation physiologique**

La **lumière** peut déclencher l’activité sexuelle (certaine longueur d’onde), captée par le **nerf optique**. La **glande pinéale** **va traduire l’influx nerveux/électrique** **en mélatonine**. Cette dernière, neuro-hormone, va **stimuler l’axe hypothalamus hypophysaire**. Et l’hypothalamus, via le **GNRH** va stimuler **le FSH, LH** au niveau de l’hypophyse.   
Lorsqu’on a une augmentation de la stimulation de la glande pinéale, on a une **augmentation d’hormones gonadotrope**.   
Ce n’est **pas la lumière qui augmente, mais la nuit** : quand la durée de la nuit augmente (quand les jours raccourcissent).

Deux modes d’action  pour mettre en place sur le terrain :

* **Solution hormonale** : **la mélovine**
* **Solution physique** (on contrôle le niveau d’éclairage, et la durée).

**Applications zootechniques**

* **1er intérêt** : **avancer la période de MB de 1 à 2 mois** (pour les ovins) pour la production d’agneaux de bergerie (pour pâques). Naissance de l’agneau en décembre, donc reproduction 5 mois avant (juillet-août). On doit induire une activité sexuelle en été.   
  On **peut** **combiner** **mélatonine** et **l’effet bélier**. Traiter aussi le mâle. **45 jours de mélatonine** (implant) + après effet bélier = groupage de MB.
* **2ème intérêt** : **Pour les chèvres et les brebis** de Roqueford on cherche à avoir du **lait en contre saison.** On applique des **jours longs aux 3 mois d’hiver** (J, F, Mars). En **mars on met de** la **mélatonine**. Puis on **met les mâles**. **Accouplement dans la foulée** (juin). **MS** en septembre/octobre.
* **3ème intérêt** : (élevage du mâle pour la semence) **en contre saison sexuelle** : **volume et quantité de sperme beaucoup + faible** (30% de vivants et 60% de morts (inverse en temps normal)). On cherche à **abolir l’effet saison**. Méthode basée sur le **traitement lumineux**. Pendant un mois on applique des jours longs, le mois suivant des jours courts… on alterne tous les mois. Au niveau de la perception de la lumière les **mâles sont complètement dessaisonnés.** Quantité de sperme toutes l’année identique.

## Induction de l’ovulation

**Méthodes qui permettent de contrôler le moment de l’ovulation**

### Régulation physiologique

**Hypothalamus => GnRH = > hypophyse => FSH = > agit sur les follicules** (croissance folliculaire). Ils produisent une hormone **œstradiol** qui a un rôle de **rétrocontrôle positif** de l’hypothalamus-hypophyse. Et **favorise l’accouplement**. Le follicule de De Graff, pic de GnRH qui induit un pic de LH. Ce qui **induit l’ovulation**. L’ovule récupéré par l’infundibulum, ampoule fécondation. **Lutéinisation** des cellules folliculaire, ce qui va former le **corps jaune** => **progestérone** qui a un **rétrocontrôle négatif** **sur le complexe hypothalamus hypophysaire**, et **rétrocontrôle négatif** sur **les contractions de l’utérus**. **Chute de** **progestérone** est suivit d’une **nouvelle ovulation**.

3 modes de distribution de **progestérone** (progestagènes) :

* **Alimentaire** (**pilule** => **truie, jument)**
* **Sous cutanée** (**implant** => **bovin**)
* **intra vaginale** : **éponge** avec progestérone (comme un tampon), on retire l’éponge, ce qui induit l’ovulation.

Autre types d’hormone que l’on peut utiliser : les **prostaglandines**, car elles ont un **effet lutéolitique** (injection intramusculaire) : on lyse le corps jaune, donc **retour en chaleur** => que pour les femelles qui sont en activité sexuelle, en phase lutéale.

Le **GnRH** est une hormone qui va être de + en + utilisée (analogue utilisé : buséréline). **Provoque pic** **de LH**. Si femelle follicule de de graff : **ovulation**.

Les hormones gonadotropes (**PMSG ou eCG**) : comme une stimulation avec **FSH et LH.**

La **PMSG** (ou ECG, hormone gonadotrope isolée de sérum de jument gravide) : **stimuler l’ovaire**. Elle mime l’activité du couplage FSH/LH.

### Application zootechnique

**Chez les bovins** : intérêts pour les génisses allaitantes, pour la mise à la reproduction. Actuellement, la **sélection se fait sur des femelles de renouvellement**. Pour choisir les femelles de production, soit sur **critères morphologiques soit critères fonctionnels** (critère de reproduction).

On va **faire des lots, synchroniser les chaleurs**. On regarde celles qui reviennent **en chaleur**, et elles sont **réformées**.

Mais aussi **pour les génisses laitières** : mise à la reproduction avec chaleur discrète. Il est intéressant de travailler en lots, pour faire un suivie des premières fécondations très précises. Les vaches allaitantes sont peu concernées, sauf celle qui a un **intérêt génétique**.

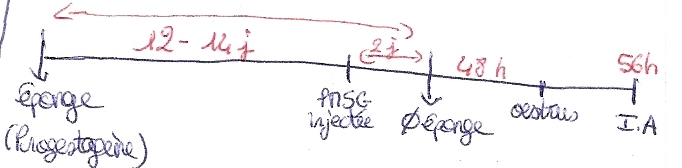
Il peut y avoir un intérêt **chez les vaches laitières**, pour celles qui ont des problèmes de détection de chaleur (surtout chez les primipares).

Principe : **implantation de** **progestérone** (pour **bloquer l’ovulation**) pendant 10-12jours. A la pose, **injection de** **GNrH** qui permet la **lyse des petits follicules**. Deux jours avant le retrait de l’implant, **injection des** **prostaglandines**, **pour induire une lutéolyse** **d’un corps jaune** (en effet corps jaune qui s’établit, avec progestérone, et au moment où on retire l’implant, si toujours CJ, il sécrète de la progestérone, qui empêche nouvelle ovulation). Quand on enlève l’implant, nouvelle croissance de follicules, et **48h après, retour en chaleur**.

**Chez les ovins/caprins :** chez ces espèce, **l’œstrus est discret** => les **chaleurs se détectent très difficilement**. On détecte les chaleurs **avec un béliers/boucs marqueurs**. La synchronisation a un intérêt pour l’IA, qui permet l’amélioration génétique du cheptel par la voie mâle. Cela **permet aussi de produire en contre saison.**

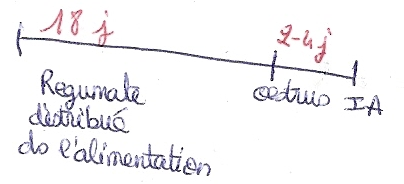
De plus, **chez les ovins**, quand on veut faire **3 agnelages en 2 ans**. **Mise bas** **en février**, puis **œstrus** **jusqu’à l’automne suivant**. Avec 3 agnelages en deux ans, permet **d’augmenter la productivité** (+40%).

Principe : d’abord, **on cherche à bloquer toute nouvelle ovulation** : **éponge de progestagène**, pendant 12 à 14 jours (pas de nouvelle ovulation avec éponges en place). **Si corps jaune actif**, au **moment du retrait d’éponge, encore progestérone, pas de retour en chaleur**. Ainsi, 48h avant, **injection de prostaglandines** (PGF2ALPHA), pour provoquer une lyse de corps jaune. Ensuite, on a le **retrait d’éponge**. Cependant, la **brebis n’ovule pas forcément** (en contre saison), on va donc faire une **injection de PMSG** qui **stimule les ovaires**, la **croissance folliculaire**. **L’ovulation va être induite**, et on **insémine 55h plus tard** (tout le temps car on ne voit pas l’œstrus).



**Chez les porcins :** conduite en bande. **40% des femelles sont renouvelés par an**. Il faut introduire les cochettes dans les bandes, pour cela, **synchronisation de l’ovulation**. Il faut réguler la période de fécondation. Pour synchroniser les cochettes, il **faut les stresser** (en présence du mâle), pour les stimuler par méthode naturelle (ne marche que dans 50% des cas). Une autre méthode hormonale :

Principe : Pendant 18 jours, on distribue un **analogue de progestérone** dans l’aliment de la cochette (**altrénogest**). Quand on arrête le traitement, on l’a met en présence du mâle : dans les deux jours qui suivent, les cochettes sont en chaleur.



**Chez les lapins :** l’intérêt est de permettre une **conduite en bande unique**. Toute les lapines vont **mettre bas en même temps**, sevrage au même moment, et tous les lapereaux vont **à l’abattoir le même jour** (diminution du coût de production).

Principe : l’œstrus est déclenché par le mâle. La lapine n’a **pas de cycle sexuel**. L’ovulation est déclenchée par l’accouplement. Cependant, insémination ne suffit pas pour induire l’ovulation. Utilisation de **GnRH**, qui induit l’ovulation chez la lapine.

**Chez les volailles :** il n’y a **pas d’œstrus** donc pas la peine de synchroniser.

\*femelle cyclées

## Insémination

Les techniques d’IA incluent tout ce qui va de la collecte jusqu’au dépôt de la semence dans les voies génitales femelles. **Étapes de production, collecte, traitements de la semence, congélation ou utilisation en frais.**

Toutes les espèces sont concernés, **les ruminants, les lapins, les abeilles**…

### Intérêt/Inconvénient

Deux éléments essentiels distinguent l’IA de la monte naturelle.

Avec **l’IA, on augmente le nombre de descendants** par mâle et par an : **coefficient de diffusion**. De plus, on est capable d’avoir une dissociation spatio-temporelle de la collecte et de la remise en place (on collecte les mâles à un endroit, et les femelles receveuse sont à un autre endroit. De plus, quand récupération du sperme, conservation pendant plusieurs jours au froid, ou pendant des années dans l’azote liquide).

On diffuse très largement la génétique par la voie mâle dans les élevages, augmentation du coefficient de diffusion des mâles. Danix : 400 000 inséminations, 100 fils collectés pour la semence.

L’inconvénient est qu’on **diminue la variabilité génétique** dans les élevages. Un taureau, **IGALE MASC**, avec un gène récessif, le **gène bulldog**, avec le nez aplati, qui augmente les problèmes de maladies respiratoire. Il a été diffusé sur certaines femelles, et plan de surveillance sur les mères à taureaux, pour savoir si elles étaient porteuses du jeunes bulldog. De plus, la femelle qui nait, super qualité laitières, mais ses enfants pourront être malade…

Bottleneck\*

**Zootechnie**

La mise en œuvre de **l’IA est plus intéressante que la monte naturelle**. Permet de **simplifier la conduite de la reproduction**. Il y a un **avantage économique** quand le coût de l’IA inférieur au coût de la monte naturelle.   
**Chez les bovins laitiers**, quand troupeau inférieur à 30 vache laitières, **insémination moins chère que l’entretien d’un taureau.** Permet une conduite en bande unique avec des avantages économiques, **comme chez les lapins**.

\* En général, c’est **+ simple**

\* Pour certaines espèces, c’est **– cher** : pour 30 VL

\* D’un point de vue zoot, **l’IA permet une conduite en bande stricte** et **d’intensifier la production pour lapins, porcins.**

\* **Chez les porcins** : **+ rapide** (5minutes pour une truie alors que 20minutes en monte naturelle)

\* Qualité du travail : **beaucoup – dangereux**

\* **Chez les équins** : **IA permet d’éviter de déplacer la jument dans les haras**

**Chez les volailles,** en aviculture, **100% des produits sont issus d’insémination artificielle**.

**Sanitaire :**

Il y a beaucoup **– de risques de transmission de maladies par l’IA** que par la monte.   
**mâle = source potentielle d’agents pathogènes par les voies vénériennes** (contact direct des muqueuses des organes génitaux) : trychonomose, canpilobacter (MST). Quand mâle sur un troupeau, il **peut être vecteur de maladies pathogènes**.

Tous les animaux sont rassemblés dans les centres de semences agréés : des **prises de sang régulières** qui contrôlent les hormones, donc le cycle spermatogénétique. Les **contrôles sanitaires** (LNCR : labo national du contrôle des repro) vérifient l’état sanitaire des mâles : au niveau sérologique, l’état du sperme.

🔍Le *blue tonga* : maladie de la langue bleue : maladie virale, virus présent en Amérique du Nord mais pas en Europe

**OIE** : maladies au niveau mondial comme IBR, IPV, BVD, on fait des règles sanitaires

## 5) Production de semences

Quand on parle de **semence on parle du sperme qui est dilué**, **conditionné et conservé**.  Quand on va conditionner le sperme même pouvoir biologique que du sperme identique (un éjaculat complet).

### Production de sperme

La production de sperme se fait dans des centres agréés, avec un contrôle sanitaire rigoureux sur les produits. Il y a 3 méthodes principales :

* **Vagin artificielle avec un préservatif rempli avec de l’eau**. On mime les conditions thermiques et tactiles d’un vagin de femelle. Forme immobile devant un taureau (vache mécanique) avec homme à l’intérieur pour récupérer l’éjaculat (dans la salle de monte). On fait des fausses montent au début, afin de concentrer l’éjaculat (pour stimuler la libido des taureaux). On peut connecter sur un autre mâle (au lieu d’une vache mécanique (taureau bloqué au cornadis)
* **L’électroéjaculation** (concerne les animaux qui n’ont pas de libido, ou des problèmes d’aplomb). Méthode : sonde avec deux plaques de cuivre qui vont être reliées à un générateur électrique (avec courant électrique). Progressivement on augmente le voltage et l’ampérage. On positionne cette sonde dans le rectum du mâle. Le **courant électrique stimule un nerf et la colonne vertébrale** et à ce moment-là on provoque l’éjaculation dans une éprouvette.
* **Méthode manuelle** (volaille, chien, porcin) : on récupère le sperme avec un **thermos** (c’est uniquement la pression au bout du pénis). (verras queue en tirebouchon (le pénis aussi), il visse dans le cervix de la femelle !). Pour stimuler un verras : un **tabouret** !

### Evaluation du sperme

Au niveau visuel : pour le **volume, la couleur et la consistance**. Le volume variable avec l’âge de l’animal, de la fréquence de la collecte et de la stimulation.

* **Ejaculat gris : pue dans le sperme**
* **Ejaculat rouge : sang**

Il faut apprécier la **mobilité des SPZ**, il faut **au moins 60% de SPZ motiles** pour que l’on sélectionne le sperme. Concentration observée par la densité optique. Déterminer la **concentration** permet de déterminer le nombre de semences qui vont pouvoir être faites. Mesurer **l’intégrité de l’acrosome**, **les membranes, le flagelle**. Au niveau du flagelle quand y des gouttelettes cytoplasmiques mouvement différent.

### Préparation de la semence

On dilue le sperme avec des **dilueurs** qui répondent à certaines conditions par ex : pas toxique pour les SPZ. Les SPZ ont **peu de réserves énergétiques** 🡺 faut une **source de nutriment**.   
**Photosensibles** si on les met à la lumière, donc à éviter. **Eviter le développement microbien** (=> antibiotiques). **Dilueur** : *lait écrémé avec jaune d’œuf* (lipoprotéines avec pouvoir surfactant : entourer les membranes plasmiques des SPZ : protection au moment de la congélation), du **sucre** (glucose pyruvate : source d’énergie), **des antibiotiques, milieu tamponné**.

On conditionne par la **méthode de paillette**. Quand paillette rempli, on a une électro fusion pour boucher la paillette. On conditionne la semelle dans 300 à 400 paillettes pour un éjaculat de taureau. Code international sur chaque paillette pour retrouver race, nom du taureau, de quand elle date et vient de quel centre de semence.

Quand on vient de collecter la semence **on peut l’utiliser en frais** (dans les 48h) par contre **si besoin de la conserver + longtemps** : **congélation dans l’azote liquide**. On bloque ainsi toutes les réactions métaboliques.

Il y a 5 à 10% de **cryoprotecteurs** qui vont piéger les molécules d’eau libre, ce qui va refroidir progressivement jusqu’à 5°C ce milieu-là. Le **métabolisme des SPZ sera ralenti**. Il y a aura **moins d’échanges avec les cryoprotecteurs**. On laisse un **temps d’équilibration**. Puis on passe **à -100°C : dans les vapeurs d’azote liquide**.   
Intérêt zootechnique de la congélation : remettre en place de façon différée. Intérêt économique pour les échanges génétiques international. Concerne essentiellement **bovin, caprin, ovin.** Le fait de congeler donne parfois des résultats de fécondation différents selon les espèces.

On peut aussi **sexer** (sexage) les SPZ, cela permet de **trier les SPZ Y et le SPZ X**. Sachant que **l’intérêt c’est de pouvoir inséminer les vaches avec du sperme sexé**. Revenu laitier basée sur la sélection de la vache femelle (l’éleveur souhaite des génisses des meilleures vaches et des meilleurs taureaux). **Revenu viande est nul**, les **génisses sont mieux revendues** que de simples veaux mâles qui iront pour la viande.

**Chez les bovins** : **200 à 400 doses par éjaculat.** : ce qui correspond au **coefficient de diffusion** des mâles. **Chez les porcins** : **20 femelles**. **Chez les caprins** : **15 femelles**, **les ovins** **à 8**. Tout cela est **lié à l’anatomie du cervix du femelle** (**chez les brebis** cervix trop difficile, donc on dépose à l’entrée du vagin, donc on **augmente la dose de SPZ**, donc **moins d’insémination possible**).

## Insémination animale

Généralement on va distinguer 2 types de production animale :

* Des **personnes agrées vont venir inséminer** (les inséminateurs qui sont contrôler régulièrement par le contrôle sanitaire), cela concerne **les bovins, les caprins, les ovins et les équins.**
* **Espèces inséminées par l’éleveur lui-même**, cela concerne les espèces élevé en hors-sol : **les lapins, les porcins, et le domaine de l’aviculture**.

L’insémination est un **acte réglementé par la loi** par rapport à la généalogie.   
Bulletin d’IA : donné par l’inséminateur, ce qui authentifie les descendants obtenus. Traçabilité des produits. Pratique variable selon les espèces : le moment, les techniques, résultats variables. L’IA est plus ou moins développée en fonction des intérêts et des filières.

### L’insémination chez les bovins

Cela concerne **essentiellement les races laitières**. **90% des vaches laitières sont inséminées en France**. Pour les **vaches allaitantes** la méthode : **la monte naturelle**. Généralement l’IA est réalisée **sur chaleur naturelle** d’où l’importance de la **détection des chaleurs**. Quand l’éleveur détecte sa vache en chaleur le matin, **il appelle l’inséminateur** pour qu’il vienne dans l'après midi, si c’est le soir qu’il détecte, la vache est inséminée le lendemain matin. 12h de laps de temps.

A travers la paroi annale, l’inséminateur **palpe le cervix, avec un pistolet**, et traverse le cervix jusqu’au bout, au niveau de la base de la corne utérine, il **dépose la semence**.   
**Le moment de l’IA optimum** : (**ovulation 10 à 12h après la fin des chaleurs** (**chaleurs durent 20h**)). IA à la fin des chaleurs ou plus les chaleurs. 4 à 10h des SPZ + capacitation, dès 26h des SPZ capacité. Dans les 4-5h qui suivent ovulation : **maintien de l’ovocyte**.   
**Tous les résultats de l’IA reposent sur la qualité de la détection des chaleurs chez les bovins**. Si détection trop tardive : les deux périodes ne seront pas en commun.

**50% des femelles inséminée seront fécondées**. En Bretagne résultat de 40%, niveau de production élevée, baisse de la fécondité.

### Insémination chez les petits ruminants (ovin/caprin)

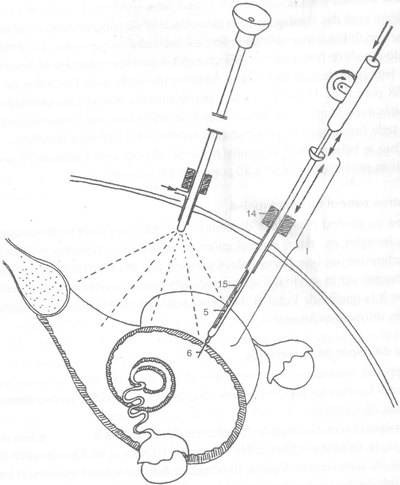
Les **chaleurs de ces espèces sont discrètes**. IA se développe quand on a pu synchroniser les chaleurs. Sur **chaleurs induites**.

**Chez les Ovins**

**15% du cheptel national est inséminés**. Le reste par monte naturelle. Forte insémination (40%) sur le bassin de Rockford = Lacaune (race principale).

**Saisonnalité très forte des IA**. **Plus de la moitié des IA se déroulent en juin**. **Juin/juillet ¾ des IA.** Chez les ovins la **semence de bélier n’est pas congelable**. Donc on utilise toujours **l’IA en semence fraiche (**matin pour le soir).

Particularité **chez la brebis** : **cervix sinueux** (spécificité anatomique), on ne peut pas traverser le cervix. On **dépose la semence au fond du vagin**, donc on **augmente la concentration de la dose**. Donc plus de SPZ, donc **coefficient de diffusion des mâles diminue**. Une semence pour 8 brebis (contre beaucoup plus pour le taureau).

Un homme **tient la brebis à l’envers** (comme si elle marchait sur les mains), l’inséminateur arrive et insère un **inséminoscope**, on appuie sur la pince, ça écarte les deux parois, une lampe torche à l’intérieur qui éclaire le fond du vagin, on repère l’entrée du col de l’utérus, (similaire à une fleur). On **fait pénétrer à l’intérieur un pistolet d’IA**. On **pousse le piston à l’intérieur**, ça **pousse le coton**, ce qui **pousse la semence à l’entrée du cervix**. 60aine de femelles à l’heure.

Limite : le **cervix est infranchissable**, donc grande concentration de semence. Si on veut utiliser de la semence congelée (pour des raisons patrimoniales).

**Laparoscopie** : technique qui **permet d’utiliser la semence congelée**, ce qui augmente le coefficient de diffusion des meilleurs mâles. Le sperme congelé décongelé a perdu sa capacité de franchir le col de l’utérus. Un trou où de la lumière et de l’air sont envoyés, par l’autre on va jusqu’à la corne utérine et on y dépose le sperme.

**Taux de fertilité amélioré** de 5 à 10%. 70% des femelles inséminées de cette manière vont mettre bas (l’autre méthode 60%).

Après IA, on met les **brebis en présence d’un bélier marqueur**, si elles se sont faites marquées c’est qu’elles sont revenues en chaleur. Après pour vérifier si elles sont vraiment gestantes : **échographie**.

**Chez les caprins**

Un **éjaculat de bouc on IA 30 femelles**. La semence de bouc **se congèle bien**. Dans le liquide séminale on a des **substances délétères** (détruisent les SPZ) qui nécessite de **laver la semence**. Toutes les IA se font **sur chaleur induite** (éponge de **progestérone** **acétate** et injection de **PnMG**). **IA 43h après le retrait de l’éponge**. Obliger de **rajouter du protosténole** (=prostaglandine) (2jours avant le retrait) pour lyser le corps jaune. **Chez les chèvres** **des fois des** **ovulations spontanées** (des chèvres peuvent être en pseudo gestation, pas vraiment gestante). Si CJ actif et retrait de l’éponge elles ne seront pas en chaleur vu qu’elles sont pseudo gestante. 1,8 de moyenne de chevreaux par mise bas. 65% des chèvres avec IA mise bas. On a que -% du cheptel français inséminée.

Technique simple, bon résultat, intérêt économique, mais moins de développement que chez les brebis. 2 types de production caprine :

* **Intensive** (intéressé par cette méthode), Poitou Charente.
* **Elevage en bio** (pas intéressé par synchronisation des chaleurs, car utilisation hormone interdite dans cahier des charge, en contre saison ils peuvent ainsi prendre des vacs).

IA est un outil qui permet de diffuser le progrès génétique dans l’élevage caprin.   
**On cherche à augmenter la quantité de lait, le TB et TP.**

### Insémination chez les porcins

Conduit en bande. **IA polyspermique** (issue de plusieurs mâles). Permet d’aug**menter le taux de fécondité.** 98% des éleveurs inséminent leur cheptel. Plus de 90% des portées de truies sont issues de l’IA. Méthode **+ rapide que la monte naturelle.**

Il existe aussi **l’IA monospermique**. On connait précisément la généalogie.

**Production de semences**

Marché national : 6 millions de doses d’IA qui sont commercialisé. Qui sont issues d’une dizaine de centres de production de semence. Production hors sol. Régionalisation de la production. 2 acteurs majeurs : cobiporc, et gène diffusion qui représente 40% du marché chacun.

**Insémination porcine débuta dans les années 90**. Avant juste 5% des truies inséminées. Les **mâles sont collectés dès 8mois** (maturité sexuelle) une fois par semaine, pendant 1 an et au bout d’un an ils sont réformés (qualité de semence diminue et pb d’aplomb). On travaille **exclusivement en semence fraiche**. Principalement le lundi, les doses sont expédiées l'après midi. Les **femelles sont sevrées le jeudi**. Donc elles seront **en chaleur le lundi ou le mardi**, et seront **inséminées à ce moment-là**. Elles peuvent être **inséminées jusqu’au mercredi/jeudi**. Si elles reviennent en chaleur plus tardivement, ça sera au verra de la monter.

**Un éjaculat 100 milliard de SPZ et permet d’inséminer 30 femelles**, essentiellement en semence fraiche. **Quelques uns dont la semence est congelée seulement pour les races à peu d’effectifs ou menacées de disparition.**

**Mise en place des chaleurs**

Maitrise de l’œstrus : 2 catégories de femelles en conduite en bande

* **Cochettes**
* **Truie**

**Pour les cochettes** : 20ml par jour pendant 18jours, on bloque l’œstrus des femelles avec **l’altrénogeste** (dans l’aliment). Dans les 4 à 7 jours après l’arrêt du traitement on a 95% des cochettes qui sont en chaleur.

Il faut prévoir les périodes de reproduction **afin que les cochettes soient en chaleur en même temps que les truies sevrées** (chaleur 4 à 5 jours après le sevrage). Au moment du sevrage, il y a aussi une autre méthode, avec injection de **PJ600** (400u.i de PMSG et 200u.i de HCG), hormones gonadotropes injectées aux femelles pour synchroniser les chaleurs, 3,5 jour après le sevrage elles reviennent en chaleur (pour les femelles qui ont du mal).

**Techniques d’insémination**

***Insémination cervicale*** (endocervicale) : la + courante. On va déposer la seme**nce à l’intérieur du cervix.** 80ml avec 3 milliards de SPZ. Le cervix de la truie est en tirebouchon. On **enfonce la sonde jusqu’à l’entrée du col de l’utérus.** On bloque la sonde au niveau du premier anneau. Quand **c’est bloqué dans le cervix on insémine.**

Les cochettes sont + petites, le bout de la sonde est adapté. La sonde allemande : on visse à l’intérieur du cervix de la truie. C’est **l’inséminateur qui dépose la semence.**

***Méthode de gêne diffusion*** (insémination cervicale) : on met une sonde avec à l’intérieur un sorte de préservatif avec la dose de semence à l’intérieur. On colle l’entrée de la sonde dans le cervix. La semence qui est autour va être progressivement réchauffée par la chaleur du vagin, quand la température sera adéquate la **truie va s’auto-inséminer**.

**90% des femelles inséminées vont mettre bas.**

Il faut en moyenne **2,6 doses par cycle** (pour assurer la fécondation). Toutes les 12 heures on met une 2ème dose, et puis voire une 3ème dose pour entourer le moment de l’ovulation. On est à 3 milliard de SPZ par dose. Donc baisse le coefficient de diffusion des mâles, semence que le lundi. Donc besoin de beaucoup pour un jour. Donc autre méthode :

***Insémination post-cervical*** : on dépose la semence 20cm après le col. On dépose la semence directement dans l’utérus. Quand bloquée au cervix on utilise un tuyau qui suit le cervix et qui débouche dans l’utérus. Intérêt : 1 milliard par dose. **A partir d’un même éjaculat : 3 fois plus de femelles. Mêmes résultats de taux de mise bas.**

***Méthode intra-utérine profonde*** : on dépose la semence pratiquement à la jonction utéro-tubaire, très propre de l’oviducte donc du lieu de fécondation. Pour l’utilisation de la semence sexée. A l’intérieur de l’oviducte directement le long de la paroi abdominale.

### Insémination Equins

**IA : outil sanitaire** (moins de risque de transfert d’agents contagieux. Intérêt zootechnique : par rapport aux accidents de monte (trauma de pénis cassé).

**Pour les bœuf** : Au moment de l’accouplement le **ligament se relâche**, donc le **pénis va sortir et déposer la semence**. **Contraction des ligaments**, le **pénis rerentre**.

**Pour l’étalon** : suppose une **excitation au préalable du mâle**. **Phénomène de turgescence**.

**Un éjaculat insémine 10 juments pour les chevaux de course par ex**, les femelles inséminées pendant que les mâles continus leur courses (carrière sportive, reproductive, mais pas les deux en monte nat).

**Intérêt génétique** (pour les autres espèces : diffuser à moindre coût la génétique) : on ne veut pas diffuser très largement un étalon à bas prix.

**Pure sang : IA interdite**. Sur certaines races pas plus de 100 femelles inséminées…

**Gestion génétique stricte selon les races** (interdite, juridiquement contrôlée, …)

La **collecte du mâle se fait comme pour les taureaux** (vagin mécanique, mannequin, …). Ejaculat selon l’excitation. 300 millions SPZ par mL. On peut **utiliser en frais ou la congeler**. Très grande variabilité individuelle. **Certains étalons ne permettent pas de congeler** (facteurs délétères chez certains).

Pour inséminer une jument, il faut **détecter le moment de l’œstrus chez la jument**. Il **dure 5-6 jours**. Le **problème est de détecter le moment de l’ovulation**, car ça va déterminer le moment précis de l’IA. 2 méthodes :

* **Poney souffleur** : femelle qui va commencer ses chaleurs, on l’attache, on approche le poney, au début de ses chaleurs la femelle envoie des coups, plus le moment est proche de l’ovulation elle accepte le chevauchement, ou la pose du menton. A ce moment-là, elle va ovuler dans les 20h. à ce moment-là on approche l’étalon.
* **Suivi échographique** : on suit la croissance folliculaire par échographie. Quand follicule dominant à 3-4cm de diamètre, il est pré-ovulatoire.

Chez la jument on **peut synchroniser la jument** : **synchronisation hormonale** : **altrénogeste** (posologie différente que celle des truies). Pendant 7à 10 jours dans la ration, 2 jours avant l’arrêt : **protaglandine**. Au moment de l’arrêt (lors de la dernière ration) on **cherche à stimuler les ovaires pour faciliter l’ovulation** : **GnRH ou HCG**. Elle **ovulera dans les 36 ou 48h après**.

**Au moment des chaleurs le cervix est très largement ouvert**. (avec la main). /!\ **respecter les conditions sanitaires** car très largement ouvert, beaucoup de choses peuvent rentrer. Utérus jument : 2 cornes séparées.

Avec du **sperme frais on a 60% des femelles inséminées vont être gestante**. Cyclicité toutes les 3 semaines. **Si elles reviennent en chaleur, on recommence le processus pour inséminer les femelles**. Il faudrait **1,6 cycles pour avoir des femelles gestantes.**

**Hippophagie** c’est le débouché principal pour les chevaux de traite.

### Insémination Volaille

**Même niveau de production de viande de volaille et de porc** (en tonnage carcasse). La plupart de la volaille **repose sur des croisements**. Sélection, accouveurs, producteur, abattage (dans un triangle). Au niveau de l’étage de la sélection c’est **l’IA qui est utilisée pour la production** **de poulet de chair et d’œuf.** Les sélectionneurs utilisent le IA **pour augmenter le deltaG**. Pour la dinde, le canard, la pintade, … On peut connaitre précisément la généalogie (contrairement en temps normale aux pintades qui pondent toutes dans le même nid). Monospermique pour la sélection

Normes changent : **m² par poule augmente**.

**Pistolet d’IA en polyspermique** pour les accouveurs (on ne connait pas l’origine généalogique des poussins, les mâles ont à peu près les mêmes caractéristiques, idem pour femelle). 10% des poules vont être inséminées.

Particularité des oiseaux : **une seule IA par semaine**, **pas besoin de synchro les chaleurs** ! 1 œuf par jour, tous les œufs de la semaine sont fécondés avec la même IA (stockage des SPZ). 95% des œufs sont fécondés.

**Particularité de la dinde** : saison de ponte. **24-26 semaines de pontes**. **120oeufs/saison.**

Sur le volume de l’éjaculat : 0,5mL. Mais c’est un **éjaculat extrêmement concentré en SPZ**. Dindon : 8 milliards de SPZ/éjaculat. Même avec très peu de dilueurs on **peut inséminer 20 femelles**. 100% des dindonneaux sont issus de l’IA.

**Pintade** : 100% des pintadeaux issus de l’IA. Problème : couples d’oiseaux qui sont fidèle.

**Particularité des canards** : phallus développé, on utilise une sorte de **récipient pour récupérer l’éjaculat**. 80% des cannetons sont issus de l’IA. Foie gras de canard issus du canard : le mulard (issu par croisement : canard de barbarie et de la canne pekin). Métabolisme spécifique du foie propre aux oiseaux migrateurs (énergie stockée au niveau du foie). Le foie va doubler de volume. Ce phénomène existe aussi chez les canards et les oies. Période de gavage on amplifie un phénomène naturel sur une période très courte. Canard de barbarie : grande attitude au gavage, mais pas utiliser pour le foie gras, car très violent. **Quand plusieurs mâles entre eux : ils s’entretuent**. **Mulard : animal hybride**. Accouplement pas automatique entre barbarie et pekin, il faut **forcer l’accouplement**. 10 à 20% des œufs seront fécondés en accouplement naturel.

**IA** : **quand mulard mâle on garde pour le foie gras, si c’est une femelle on la tue** (pas les mêmes capacités pour le foie gras).

Une fois que l’on a stimulé le canard de barbarie on **collecte le sperme dans un vagin artificiel**. Pénis d’un canard comme un serpentin. Quand on récupère sperme on **le dilue et on le met dans un pistolet artificiel**: on insémine ainsi plusieurs femelles pour une semaine. **10 jours après IA on peut retrouver des SPZ vivants,** mais pour avoir un grand tôt de fécondation on insémine toutes les semaines. Les producteurs n’assurent pas du tout la reproduction.

### Insémination lapins

Autant de tonne d’équivalent carcasse de lapin que celle des bœufs. Mais **maladies**. Donc beaucoup d’éleveurs ont arrêté l’élevage. En France : pays de Loire + Bretagne ¾ de la produc nationale. **80% des élevages pratiquent l’IA en France.** **IA par l’éleveur ou par des centres de production** de semence.   
Intérêt IA lapin : zootechnie : a permis la mise en place de la **conduite en bande unique**. Quand on insémine une lapine, **durée de gestation 1 mois**. **Mise bas puis allaitement qui dure 1 mois. Sevrage.** De nouveau **IA 12 jours après la MB** (**tous les 42 jours insémination**).   
  
  
2 bâtiments :

* **Maternité** : toutes les femelles reproductrices inséminées tous les 42 jours. Au moment des sevrages : transferts d’animaux des lapereaux dans un bâtiment qui est en vide sanitaire.
* **Elevage** : mis en élevage à 35 jours, abattu à 70-74 jours quand ils font 3 Kg. Pendant 7 jours vides sanitaires. Un cycle de 42 jours.

La conduite en bande unique permet tous les 42 jours des sevrages pour assurer l’engraissement des animaux. Ordre d’élevage moyen en France : 300 femelles. Donc en élevage 2500 animaux engraissé tous les 42 jours. **90% de réussite de l’IA.** 9 lapereaux sevrés par portée.

Grâce à l’IA on est **capable d’inséminer tout le cheptel en même temps**. **Ça diminue les prix**. Mieux pour l’organisation du travail. Intérêt sanitaire : **moins de contamination** qu’avec la monte naturelle.

60% du marché des productions de semence par **les Grimaud** ; 20% mycole ; 20% eurolap

IA sur lignée femelle, **on insémine des femelles grands parentaux** (femelles rentrées dans l’élevage à 1 jour). Lapereaux d’un jour stade optimal pour le faire voyager, s’il a mangé, il ne stresse pas. L’éleveur met les grands parentaux et les laisse grandir puis **elles partent à 16 semaines**, on peut les inséminer avec des mâles de lignées femelles (à 4mois) pour faire des femelles de renouvellement.

**1 seul allaitement par jour par lapine.**

**Semence de lapin collecte tous les jours ou tous les 2 jours**. 1 mL pour 20 femelles. On collecte le matin et on expédie l'après midi, insémination le lendemain. **Pas de chaleur**. Chez les femelles **ovulation induite** **GnRH**, et **par chevauchement** (des femelles vont se chevaucher, ce qui va induire une pseudo gestation, corps jaune actif, corps blanc irrigué, grande production de progestérone).

## Diagnostic de gestation

2 états :

* **Gestation**
* **Non-gestation**

Regarder cet état permet **d’adapter la conduite de gestion du troupeau**. Les besoins sont spécifiques fonction du stade physiologique de la femelle. Au niveau économique :

Une **femelle pas gestante va être en** **période improductive**. Donc on **va pouvoir diminuer les phases d’improductivité des femelles.**   
Il existe différentes méthodes de diagnostics :

* **Observation des chaleurs** : test de non-gestation quand elle a ses chaleurs. (fiable à 100%) par contre celle qui ne revient pas en chaleur elle est supposé gestante (mortalité embryonnaire, période anoestrus post IA, …)

### Méthodes physiques

Toutes les méthodes qui vont être basées sur la **modification du tractus génital** :

***Palpation rectale*** (on sent les cornes utérines à travers le rectum : tonique ou lâche). **Si liquide à l’intérieur, à priori femelle gestante**. C’est un constat de gestation (diagnostic par les vétos) pour les juments, les lapines, les Nina, les bovins, …

***Echographie*** : c’est une technique directement dérivée de la technologie utilisée pour l’espèce humaine. Une **sonde est posée sur le corps. L’os renvoie l’écho** (apparait blanc sur l’image), quand **on a du liquide, la sonde envoie aussi un écho mais y a pas de retour**. En fonction des tissus que l’écho va rencontrer on a des **tissus échogènes** et des **non échogènes**. On a une image en noir et blanc. On a des **sondes internes (rectum) et externe** (posées sur l’abdomen de l’animal). L’air est un isolant (il ne faut pas de poils !).

On va avoir un **diagnostic extrêmement précoce** (plus de 95% d’exactitude). **Chez les juments à J14** (avant le retour éventuel des chaleurs). **Chez les truies J18-20. Chez les ruminants J30** (placenta type cotylédonaire : c’est cette structure que l’on visualise (cotylédon blanc, fœtus blanc)). Battement du cœur : fœtus fiable.

On peut donc avoir un diagnostic précoce et réutiliser les femelles dès le cycle suivant. Pour l’élevage allaitant cela sert à **détecter les génisses**, on peut réformer précocement les femelles qui ont des problèmes de gestation.   
**2ème intérêt** : **détection de la parité** : on peut dénombrer le nombre de fœtus. On peut ainsi **former des lots** (pour ajuster l’alimentation).   
**2 poulains : on peut la faire avorter** ou faire une réduction embryonnaire pour en tuer un (avortement). Car il y a 1 chance sur 3 que les 2 soient vivants à la naissance.   
**3ème intérêt** : Permet de **détecter l’accumulation de liquide**, par ex quand ya des métrites (gros volume noir). Chèvre pseudo gestante : Corps jaune persistant la femelle ne revient pas en chaleur et accumulation de liquide au niveau des cornes utérines. Permet aussi de regarder l’état des ovaires : corps jaune kystique.

**Utiliser chez les chèvres, les brebis, les juments, les vaches allaitantes, …**

### Méthodes hormonales

**Gestation caractérisée par des hormones dans le sang, lait et urine**. L’urine pour les animaux domestiques trop compliqué.

**PMSG** (**chez la jument**) à partir du 45ème jour (pas intéressant)

**HCG** (**chez les humains**) avec de l’urine.

**Progestérone** (dans le lait) : **test Elisa** (avec anticorps) ; **progestérone élevée = présence d’un CJ**, elle peut être gestante (70% des cas), ou mortalité embryonnaire tardive, ou autres…

**PSPB** : **protéine B spécifique de la gestation**. Dosée par **RIA** (**radio immunologique**). Hormones qui sont sécrétées par le **trophectoderme**.

**Activité immunosuppressive** : pour éviter de rejeter l’embryon chez une femelle gestante. Une partie des antigènes sont d’origine maternelle, une autre partie paternelle. Implantation de l’embryon comme implantation d’un corps étranger. **Besoin d’une activité immunosuppressive**. **PSPB** **sécrétée par l’embryon et passe dans le sang**. Apparait **dès le 20ème jour** **chez les bovins**. **Concentration constante**. Seuil **de détection nécessaire pour éviter toute erreur** (correspond à 30 jours de gestation). Fiabilité sup à 95%. Prélèvement sur la queue (de la femelle dixit Mélanie).

## Maitrise de la parturition

### Déroulement de la MB

Il y a 3 phases :

On a une **augmentation de l’activité des ondes EMG**, ce sont des ondes qui sont émises par des zones pacemaker, ce qui va induire des **contractions utérines**. Quelques jours avant la MB on a quelques contactions. **Plus la MB approche + les contractions vont augmenter en terme de fréquence et intensité.**

On a un **relâchement progressif des fibres de collagène**, le **col de l’utérus devient mou**, et on a une **dilatation de l’ouverture du col** exponentielle + la MB arrive.

On a **l’expulsion du fœtus** : le col est de + en + dilaté, on a **l’apparition de la poche des eaux**. Quand ya la rupture de cette poche, on a la **cavité amniotique qui apparait** : rôle de lubrification pour faciliter le passage du fœtus. Puis **l’expulsion** qui s’opère.

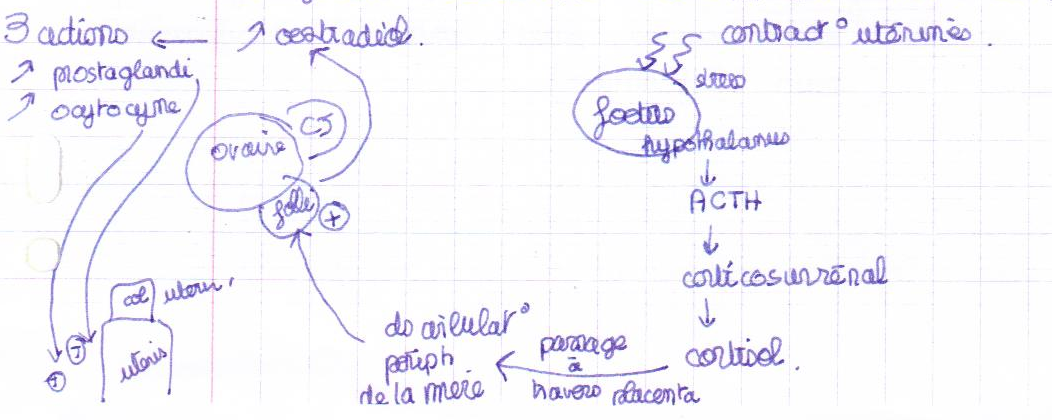
**Chez la jument** : poulinage en **moins d’une ½ heure**

**Chez les truies** : **4 heures**

**Délivrance complète**

Si il y a un problème 🡺 **augmentation de la fréquence des métrites.**

### Régulation hormonale



**ACTH** : hormone du stress, cette hormone **agit sur les cortico surrénal** (glande de part et d’autres du rein. Ces glandes sécrètent du cortisol. Il passe à travers le placenta dans la circulation sanguine. Il **va stimuler les follicules.** On va avoir une **augmentation des oestrogènes**. Ces derniers vont **agir sur la prostaglandine synthétase**. Donc **augmentation de la concentration de PGF2α** (protaglandine). **Stimule aussi ocytocine**. **Rétro contrôle positif** : **cycle d’amplification**.

La **protaglandine va agir sur la relaxine** (le relâchement des fibres de l’utérus), sur les contractions utérines. **L’ocytocine agira sur l’intensité des contractions**.

**Lyse CJ, plus de rétrocontrôle négatif** : **expulsion final du fœtus**. **C’est le fœtus qui déclenche sa propre MB.**

### Application zootechnique

Il est **intéressant d’induire la MB** afin de **diminuer la mortinatalité** (car permet à l’éleveur d’être présent donc d’intervenir en cas de problème). Il faut **connaitre le moment précis de l’IA**. En général l’éleveur **observe le comportement de ses femelles** : signes caractéristiques (agitation, comportement alimentaire, …).

On peut le faire **pour les brebis** : **injection d’examéthasone** (analogue de corticoïde) **le 144ème jour. 40h après on a la MB (plus ou moins 4h).**

**Œstrogène** **chez les bovins** (interdit maintenant)

**Protaglandines (PGF2α**) : injection déclenche la MB 30h après. **Truies, chèvres**, …

On peut aussi utiliser des **hormones pour retarder la MB**.

**Injection de β mimétique :** **provoque un relâchement, inhibe les récepteurs β.** Quand ces récepteurs sont bloqués il n’y a **plus de contractions de l’utérus**. On **peut supprimer les contractions pendant une dizaine d’heure.**

Intérêt pour simplifier l’organisation du travail, car cheptel de plus en plus grand. **Nouveaux dispositifs** : **pacemaker autour des vaches**, quand augmentation des ondes : certitude à MB.