

Chapitre 8 : Devenir homme ou femme

Le sexe d'un individu est déterminé par la paire de chromosomes sexuels présente dans l'équipement chromosomique : c'est le **sexe génétique**.

L'acquisition d'un appareil génital fonctionnel est longue progressive : elle constitue la réalisation du **sexe phénotypique**.

Problèmes : Quelle est l'organisation des appareils génitaux chez les mammifères adultes ?

Comment se met en place l'appareil génital durant la vie fœtale ?

De quelle manière est contrôlée la mise en place du phénotype sexuel ?

1. Organisation des appareils sexuels mâle et femelle.

[Schéma à légender et tableau à compléter](#)

Les phénotypes sexuels mâle et femelle présente une organisation différente (on parle de **dimorphisme sexuel**) mais des constituants semblables qui sont, des gonades, des voies génitales et des organes sexuels externe ou organes copulateurs.

| | Mâle | Femelle |
|--|---|--|
| Gonades : organes de production des gamètes | <i>Testicules</i> | <i>Ovaires</i> |
| Voies génitales : responsables du transport des gamètes vers les organes externes | <i>Canal déférent (spermiducte), épididyme, urètre</i> | <i>Oviducte (trompes de Fallope), utérus</i> |
| Glandes annexes | <i>Vésicules séminales et prostate assurant la production du liquide séminal (sperme)</i> | |
| Gamètes | <i>Spermatozoïdes</i> | <i>Ovules</i> |
| Organes externes ou copulateurs | <i>Pénis</i> | <i>Vagin</i> |

Chez les mammifères les structures et la fonctionnalité des appareils sexuels mâle et femelle sont acquises en quatre étapes au cours du développement.

Ce dimorphisme sexuel est-il présent dès le début du développement embryonnaire ?

2. Les étapes de la mise en place d'un appareil sexuel fonctionnel

A. 1^{ère} étape : Le phénotype indifférencié

Dès la fécondation le **sexe est génétiquement déterminé**, mais au début du développement embryonnaire (jusqu'à la 6^{ème} semaine), aucune différence n'est visible entre les régions génitales des embryons mâles et celles des embryons femelles : c'est ce que l'on appelle le **stade phénotypique indifférencié**.

L'appareil génital indifférencié est composé d'ébauches gonadiques et de deux paires de canaux qui débouchent dans une cavité appelée sinus uro-génital.

- **Les ébauches gonadiques**, sont des glandes indifférenciées qui pourront évoluer soit en testicules soit en ovaires.
- **Les canaux de Müller** qui seront après différenciation à l'origine des voies génitales de la femme (oviducte, utérus, partie supérieur du vagin)
- **Les canaux de Wolff** qui formeront les voies génitales masculines (spermiducte, vésicules séminales et prostate).

[Schéma différenciation appareil génital](#)

TP n°1 : du sexe génétique au sexe phénotypique différencié

B. 2ème étape : du sexe génétique au sexe gonadique.

1. Une étape contrôlée par le chromosome Y

L'équipement chromosomique impose le sexe de l'enfant. Deux chromosomes sexuels conditionnent le sexe. XX -> Une fille et XY -> un garçon.

L'ovule contient obligatoirement un chromosome X, le spermatozoïde contient soit un chromosome X soit un chromosome Y. L'équipement du spermatozoïde qui va féconder l'ovule imposera le sexe de l'enfant.

Les personnes ayant des caryotypes anormaux renseignent sur le rôle respectif du chromosome X et Y. Les individus atteints du **syndrome de Turner XO** ont un phénotype féminin par contre les individus atteints du syndrome de Klinefelter, **Y supplémentaire** sont de phénotype masculin.

Le **chromosome Y** est indispensable à la **masculinisation de l'organisme**, il oriente le phénotype sexuel durant la vie fœtale vers le phénotype mâle (Le chromosome Y a un pouvoir masculinisant). Le développement du phénotype sexuel féminin requiert l'absence du chromosome Y et la présence des deux chromosomes X.

2. Le rôle du gène SRY

La différenciation des ébauches gonadiques en testicule ou ovaire est la première étape dans l'évolution de l'appareil génital, elle se réalise vers la 7^e semaine du développement embryonnaire pour le garçon et la 8^e pour la fille.

L'étude des individus au phénotype inversé, des hommes XX et des femmes XY, montre qu'une portion d'ADN du chromosome Y (absent du chromosome X), **le gène SRY** est responsable de la mise en place du phénotype sexuel mâle.

La présence anormale de ce gène SRY (Sex-Détermining Région of the Y chromosome) au niveau des chromosomes XX suffit à la mise en place du phénotype mâle.

Le **gène SRY impose** la masculinisation des **ébauches gonadiques**, c'est-à-dire leurs transformations en **testicules**.

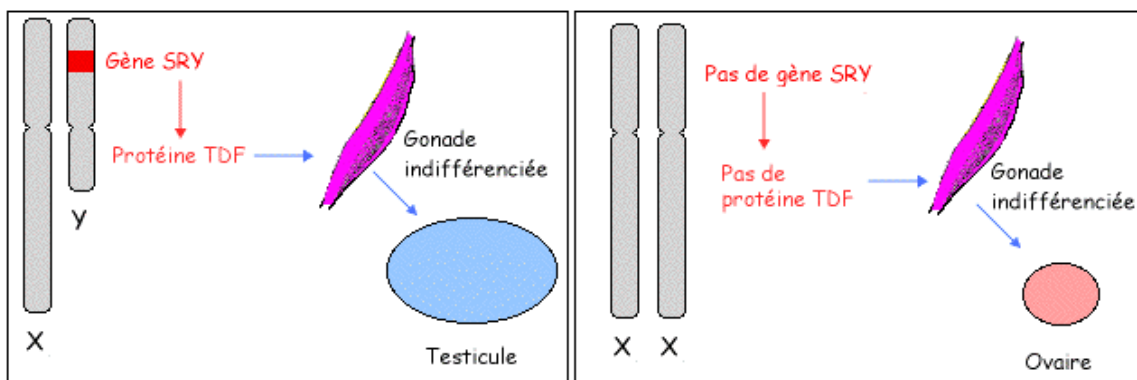
Des expériences de transgénèse ont permis de comprendre le rôle de ce gène. Ce gène devient actif vers la 7^{ème} semaine et conduit à la fabrication de la protéine **TDF (Testicule-Détermining Factor)**.

Cette protéine (que l'on nomme aussi **protéine SRY**) est capable de se fixer à une région de l'ADN et d'activer l'expression de nombreux gènes (architectes) qui conduisent à la différenciation des gonades indifférenciées en testicules.

Le **gène SRY** est donc responsable de la mise en place du **sexe** (phénotype) **gonadique**. C'est à cette étape du développement embryonnaire (7s) et à cette étape seulement qu'intervient le sexe génétique (XX ou XY), pour l'élaboration du phénotype sexuel.

En l'absence du gène SRY et donc de la protéine TDF, les gonades de l'embryon évoluent naturellement **vers les ovaires et le phénotype sexuel femelle**.

L'action du gène SRY se limite à la différenciation des gonades en testicules. L'absence des testicules (castration) empêche la masculinisation du phénotype.



LA DETERMINATION CHROMOSOMIQUE DU SEXE

Comment est contrôlée la différenciation de l'appareil génital, autrement dit comment est réalisée l'acquisition du sexe phénotypique ?

C. 3ème étape : du sexe gonadique au sexe phénotypique différencié.

Les conduits génitaux se sexualisent vers la fin du deuxième mois tandis que les organes génitaux externes permettent de distinguer un fœtus masculin d'un fœtus féminin à partir de la douzième semaine.

1. La masculinisation des voies génitales

Chez le garçon la différenciation des gonades en testicules vers la 7e semaine conduit à la fabrication et à la libération de **2 hormones** nécessaires à la **masculinisation des voies génitales** :

- **La testostérone** : hormone masculinisante qui stimule la différenciation des canaux de Wolff en voies génitales mâles (Le canal de Wolff est à l'origine de l'épididyme plaqué contre le testicule, du canal déférent, des vésicules séminales et de la prostate)
- **L'AMH ou Hormone Anti-Müllerienne** qui provoque la dégénérescence (ou régression) des canaux de Müller. Cette hormone est fortement libérée pendant la phase embryonnaire, sa sécrétion diminue jusqu'à la puberté.

2. La féminisation des voies génitales

Chez un embryon XX, en l'absence des testicules, les canaux de Wolff régressent et disparaissent tandis que les canaux de Müller évoluent en oviductes, utérus et vagin (voies génitales femelles). C'est l'absence des hormones testiculaires qui est responsable de la féminisation de l'appareil génital. On dit que le mâle se construit contre la féminité première de l'embryon.

Conclusion :

Caryotype XY → Gène SRY → Protéine TDF → activation de nombreux gènes → différenciation des gonades en testicules → **Sexe gonadique** → Testostérones et AMH → différenciation des canaux de Wolff en voies génitales mâle, régression des canaux de Müller → **Phénotype sexuel mâle immature.**

Caryotype XX → différenciations des gonades en ovaires → **Sexe gonadique** → Absence des hormones testostérones et AMH → différenciation des canaux de Müller en voies génitales femelle, régression des canaux de Wolff → **Phénotype sexuel femelle immature.**

A la naissance le bébé possède des caractères sexuels primaires : gonades, voies génitales, organes sexuels externes.

D. 4ème étape : l'acquisition d'un phénotype sexuel mature : la puberté.

La puberté (pubescence = se couvrir de poils) correspond à la dernière étape de l'acquisition du phénotype sexuel. Elle se traduit par des transformations morphologiques, physiologiques et psychologiques.

Les transformations morphologiques constituent **les caractères sexuels secondaires** :

- **Chez l'homme**, augmentation du volume des testicules, du pénis, développement de la pilosité, de la musculature et mue de la voie. Ces transformations sont induites par une augmentation importante de la sécrétion de testostérone (X50) et d'un arrêt de la sécrétion d'AMH. Le garçon fabrique des spermatozoïdes et devient capables de se reproduire (premières éjaculations).
- **Chez la femme**, développement des seins, de la pilosité, de la musculature, apparition des règles. Ces transformations sont induites par une sécrétion d'œstrogène (X7 hormones sexuelles). La mise en place du phénotype sexuel féminin au cours du développement embryonnaire ne nécessite pas l'intervention des hormones sexuelles. Par contre, elles deviennent indispensables à l'acquisition de la fonctionnalité de l'appareil génital femelle. La femme fabrique des ovocytes et devient capable à la puberté de se reproduire.

La puberté et la période de la vie où les appareils génitaux deviennent fonctionnels et où l'individu acquiert la capacité de procréer.

Conclusion : [schéma bilan](#)