

**AP # 6 : DETERMINISME & CARACTERISTIQUES DU PHENOTYPE SEXUEL**

**rappel** : phénotype = caractéristique observable à l'oeil nu ou non présentée par un individu

Les phénotypes féminin et masculin sont facilement distinguables dès la naissance, mais l'aspect de la cellule œuf est identique dans les 2 sexes. La photographe Irina Werning, dans sa série Back to the Future 2 (2011), a repris à des intervalles de temps différents les clichés dans les mêmes conditions de mêmes personnes. Parmi ces photos, celles de Maartje à 21 ans d'écart et Diego à 41 ans d'écart !

<http://www.irinawerning.com/btff2/back-to-the-future-2-2011/>

**Comment se mettent en place la structure et le fonctionnement des appareils génitaux ?**

**ACTIVITÉ 1 : LE PHÉNOTYPE SEXUEL MÂLE ET FEMELLE**

**Dégager des arguments morpho-anatomiques pour justifier le sexe d'une souris mâle ou femelle en y intégrant le tableau comparatif suivant bien complété des appareils reproducteurs d'une souris mâle et femelle et en ayant légendé les schémas fournis.**

**A disposition : Document 1 : Détermination du sexe d'une souris + liens internet suivants :**

<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0055-3>

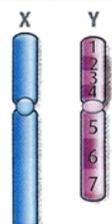
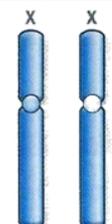
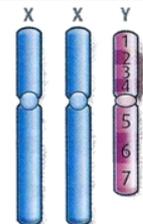
<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0056-3>

**ACTIVITÉ 2 : LES CAUSES DE LA DIFFÉRENCIATION PHÉNOTYPIQUE SEXUELLE MÂLE ET FEMELLE**

**Réaliser une présentation à l'oral avec un diaporama de photos que vous commenterez devant les autres afin d'expliquer les causes de la différenciation biologique dans le sens masculin ou féminin.**

**Faites comme si vous deviez expliquer cela à un élève de 1ère S qui commence le même thème que vous. Partir de cas d'anomalies caryotypiques ci-dessous et de cas de pseudo-hermaphrodisme. L'évaluation sera faite par vous-mêmes à partir d'une grille d'interévaluation à construire. On l'utilisera pour chaque groupe.**

**A disposition :** livre et PC relié à internet

Individu	Situations normales			Anomalies chromosomiques		
	1	2	3	4	5	6
Caryotype	46, XY	46, XX	47, XXY	45, XO	46, XX	46, XY
Structure des chromosomes sexuels						
Apparence sexuelle	Masculine	Féminine	Masculine	Féminine	Masculine	Féminine
Gonades	Testicules fonctionnels	Ovaires fonctionnels	Testicules de taille réduite	Ovaires atrophiés	Testicules non fonctionnels	Ovaires non fonctionnels
Voies génitales et Organes génitaux externes	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Observations cliniques et fréquence dans la population	/	/	Syndrome de Klinefelter : un homme sur 700	Syndrome de Turner : une femme sur 2700	Un cas sur 20000	Un cas sur 10000

## Indicateurs de réussite :

- 1/ vous avez bien fait figurer les 2 grands facteurs moléculaires causes du phénomène
- 2/ vous avez correctement repris les éléments de l'activité 1, conséquences de leur action
- 3/ vous avez bien fait figurer l'aspect temporel de leur intervention

## ACTIVITÉ 3 : SYNTHÈSE COMPARATIVE CHRONOLOGIQUE : DEVENIR HOMME OU FEMME

**Prérequis :** appeler le professeur si doute sur les prérequis ci-dessous

- ACQUIS DE 4 <sup>ÈME</sup>	acquisition de l'aptitude à se reproduire à la puberté, apparition des caractères sexuels primaires et secondaires, lien de causalité entre les hormones des glandes sexuelles (gonades mâle et femelle, c'est-à-dire les testicules et les ovaires) et la cyclicité du fonctionnement de l'appareil reproducteur chez la femme.
- ACQUIS DE 3 <sup>ÈME</sup>	nombre de chromosomes d'une cellule reproductrice humaine, définition génétique de la reproduction sexuée

**Complétez les tableaux comparatifs des caractéristiques anatomiques, physiologiques et chromosomiques dans l'ordre chronologique, des étapes de différenciation de l'appareil sexuel au cours du développement embryonnaire puis après la naissance qui ont permis à Maartje et Diego d'être celui et celle qu'ils sont aujourd'hui à l'aide du corpus documentaire fourni.**  
Se souvenir des différentes échelles du vivant

### A disposition :

- logiciel Phenosex : différenciation des gonades et des voies génitales avec tableau élève à compléter : <http://eduscol.education.fr/siene/lien.php?res=11640&lien=16307>
- document 2 : Expérience de SRY transgénique, observations de Lillie, expériences de Jost
- logiciel différenciation sexuelle situé sur le site de l'académie de Poitiers SVT : [http://svtolog.free.fr/article.php3?id\\_article=127](http://svtolog.free.fr/article.php3?id_article=127)

### Aide :

- Compléter le tableau grâce au logiciel PhenoSex pour caractériser les différentes étapes de la mise en place des appareils reproducteur chez la femme et l'homme
- Puis, grâce aux différents documents, mettre en relation SRY, AMH, testostérone, oestrogènes et mise en place des gonades et des voies génitales par un schéma accompagné d'un texte après avoir rempli le second tableau joint

temps	mâle		femelle	
	voie génitale	gonade	voie génitale	gonade
6 semaines				
7 semaines				
10 semaines				
15 semaines				
à la naissance				

C12	Savoir exploiter un logiciel
C22	Réaliser un tableau
C17	Exploiter des résultats

	<b>expériences réalisées</b>	<b>résultats observés</b>	<b>interprétation</b>
<b>embryon XX</b>	ablation des gonades		
	greffes - testicules - ovaires		
	injections hormonales - testostérone - oestrogènes - AMH		
<b>embryon XY</b>	ablation des gonades		
	greffes - testicules - ovaires		
	injections hormonales - testostérone - oestrogènes - AMH		

**Corrigé AP # 6 : DETERMINISME ET CARACTERISTIQUES DU PHENOTYPE SEXUEL**

**Activité 1 :**

appareil reproducteur	mâle	femelle
gonades : glandes génitales	2 testicules à spermatozoïdes	2 ovaires (à ovules)
conduits (voies génitales)	2 spermiductes	2 oviductes (+ utérus) fermé par un col
organe d'accouplement	pénis (gland, prépuce, urètre)	vagin
glandes annexes	2 vésicules séminales / prostate / glandes de Tyson	glandes de Bartholin

**Activité 3 :**

temps	mâle ♂		femelle ♀	
	voies génitales	gonade	voies génitales	gonade
<b>6 semaines</b>	indifférenciées : canaux de Wolff + canal de Müller	indifférenciée	indifférenciées : canaux de Wolff + canal de Müller	indifférenciée
<b>7 semaines</b>	indifférenciées : canaux de Wolff + canal de Müller	indifférenciée	indifférenciées : canaux de Wolff + canal de Müller	début de différenciation (apparition des cellules spécifiques des testicules)
<b>10 semaines</b>	indifférenciées : canaux de Wolff + canal de Müller	début de différenciation (cortex + médulla) cellules germinales	disparition des canaux de Müller  différenciation des canaux Wolff	apparition des cordons séminifères différenciés

temps	mâle ♂		femelle ♀	
	15 semaines	disparition des canaux de Wolff différenciation des canaux de Müller	différenciée début de la folliculogénèse	différenciées
à la naissance	différenciées		différenciées	testicules différenciés immatures

#### Expérience de Lillie (1916)

**interprétation (I) :** le mâle produit des substances véhiculées (hormones) par le sang masculinisantes pour la femelle. L'inverse n'entraîne pas la féminisation des mâles : les messages mâles sont dominants devant les femelles au niveau phénotypique.  
**NB :** ce phénomène est impossible à observer chez l'homme puisque des faux jumeaux de sexe différents ont des placentas séparés et que des vrais jumeaux sont de même sexe.

#### Expériences de Jost (1947)

**expérience A comparée aux témoins :** la castration d'un embryon de lapin entraîne une évolution de type femelle (notion, discutable, de « sexe par défaut » ou sexe constitutif)

**expérience B comparée à la femme castrée :** l'orientation mâle est induite par la gonade mâle différenciée (testicule) : elle induit la différenciation des canaux de Wolff en canaux déférents et suffit à faire régresser et disparaître les canaux de Müller

**expérience C comparée à la femelle castrée :** la testostérone induit le maintien des canaux de Wolff qui se différencient en voies génitales mâles (canaux déférents) + prostate + vésicules séminales mais n'induit pas la régression / disparition des canaux de Müller les canaux de Müller sont toujours présents, ce n'est donc pas la testostérone qui permet leur régression / disparition.

**NB :** on constate aussi que ces canaux ne se différencient pas en trompes avec des ovaires migrant au bout des pavillons.

**BILAN :** l'appareil génital des Mammifères (généralisation de ses résultats à l'ensemble de la classe d'animaux : homme, rat, souris etc ... comme le lapin) se différencie dans le sens mâle sous l'influence des hormones sécrétées par le testicule foetal, alors qu'il se différencie spontanément dans le sens femelle par défaut en l'absence de gonades mâles. Le testicule foetal est donc responsable des sécrétions hormonales du testicule à l'origine du développement des canaux de Wolff donc des voies mâles et de la masculinisation du sinus urogénital et des organes génitaux externes et de la disparition des canaux de Müller. Ces actions sont contrôlées par 2 substances (hormones car par communication sanguine) différentes : la testostérone et l'autre un "facteur anti-Müllérien".

**NB : en plus :** l'utilisation d'un anti-androgène (acétate de cyproteron), sur des lapines gestantes, empêche la masculinisation des foetus mâles mais n'empêche pas la régression des canaux de Müller.

## Logiciel Différenciation Sexuelle

I : une hormone testiculaire permet la régression des canaux de Müller, l'hormone anti-müllérienne ou AMH.

### Expériences de translocation de SRY chez l'Homme

I : ce n'est pas la présence du chromosome Y qui implique la masculinité, mais la présence du gène SRY.

### Expériences de transgénèse chez la Souris

La gène SRY permet donc la fabrication de la protéine TDF (Testis Determining Factor) qui entraîne la masculinisation des testicules et donc la sécrétion de testostérone et d'AMH.

	Expériences réalisées	Résultats observés	Interprétation	
Embryon XX	Ablation gonades	Régression canaux de Wolff Canaux de Müller persistents Formation utérus, vagin	Les gonades ne sont pas les seules à intervenir dans la différenciation féminine	
	Greffes	Testicules	Régression canaux de M. Maintien canaux de W. Différenciation masculine	Les testicules permettent la différenciation sexuelle masculine
		Ovaires	Maintien canaux de M. Canaux de W. régressent	Féminisation de l'appareil génital
	Injection hormones	Testostérone	Canaux de W. et de M. se maintiennent Utérus et vagin	Rôle de la testostérone dans la masculinisation
		Oestrogènes	Canaux de M. persistent Canaux de W. régressent	Féminisation (pas d'hormone masculinisante)
AMH		Canaux de M. régressent	AMH : rôle dans la masculinisation de l'appareil génital	

	Expériences réalisées	Résultats observés	Interprétation	
Embryon XY	Ablation gonades	Régression canaux de Wolff Canaux de Müller persistents Formation utérus, vagin	Sans gonades : féminisation de l'appareil génital	
	Greffes	Testicules	Régression canaux de M. Maintien canaux de W. Différenciation masculine	Les testicules permettent la différenciation sexuelle masculine
		Ovaires	Maintien canaux de W.	Les ovaires n'ont pas de rôle dans la masculinisation de l'appareil génital
	Injection hormones	Testostérone	Régression canaux de M. ; maintien canaux de W.	Rôle de la testostérone dans la masculinisation
		Oestrogènes	Canaux de W. persistent Canaux de M. régressent	Oestrogènes : pas de rôle dans la féminisation
AMH		Canaux de M. régressent	AMH : hormone masculinisante	