

CAPES  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

COMPOSITION SUR UN SUJET DE BIOLOGIE

*Durée : 5 heures*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou des hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement*

*NB : hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

### Remarques importantes :

- Ce sujet comporte deux parties indépendantes qui peuvent être traitées dans l'ordre choisi par le candidat.

- La première partie est une synthèse.

Pour cette partie, une introduction, un plan détaillé et une conclusion sont attendus. Seront prises en compte dans la notation : la clarté de la présentation et de la rédaction, la rigueur et la précision du propos. Des illustrations pertinentes, étayant le raisonnement, seront appréciées.

- La deuxième partie est une analyse de documents guidée par des questions. Elle est subdivisée en deux sous-parties A et B indépendantes qui peuvent être traitées dans l'ordre choisi par le candidat. La sous-partie A comporte 2 documents ; la sous-partie B comporte 5 documents à analyser ainsi qu'un document fourni en annexe.

**Première partie : Synthèse**

*sur 12 points*

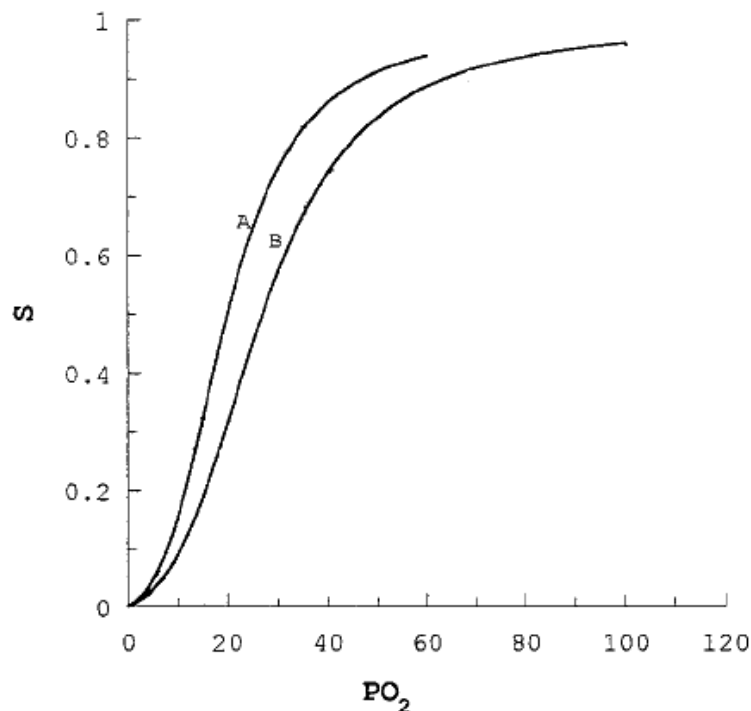
### **Comparaison des gamètes mâle et femelle chez les Métazoaires.**

Vous comparerez les états différenciés de ces cellules et leurs modalités de différenciation, tout en discutant de leur complémentarité dans le processus reproductif.

**Deuxième partie : Analyse de documents**

*sur 8 points*

#### **A - Viviparité et transfert d'oxygène**

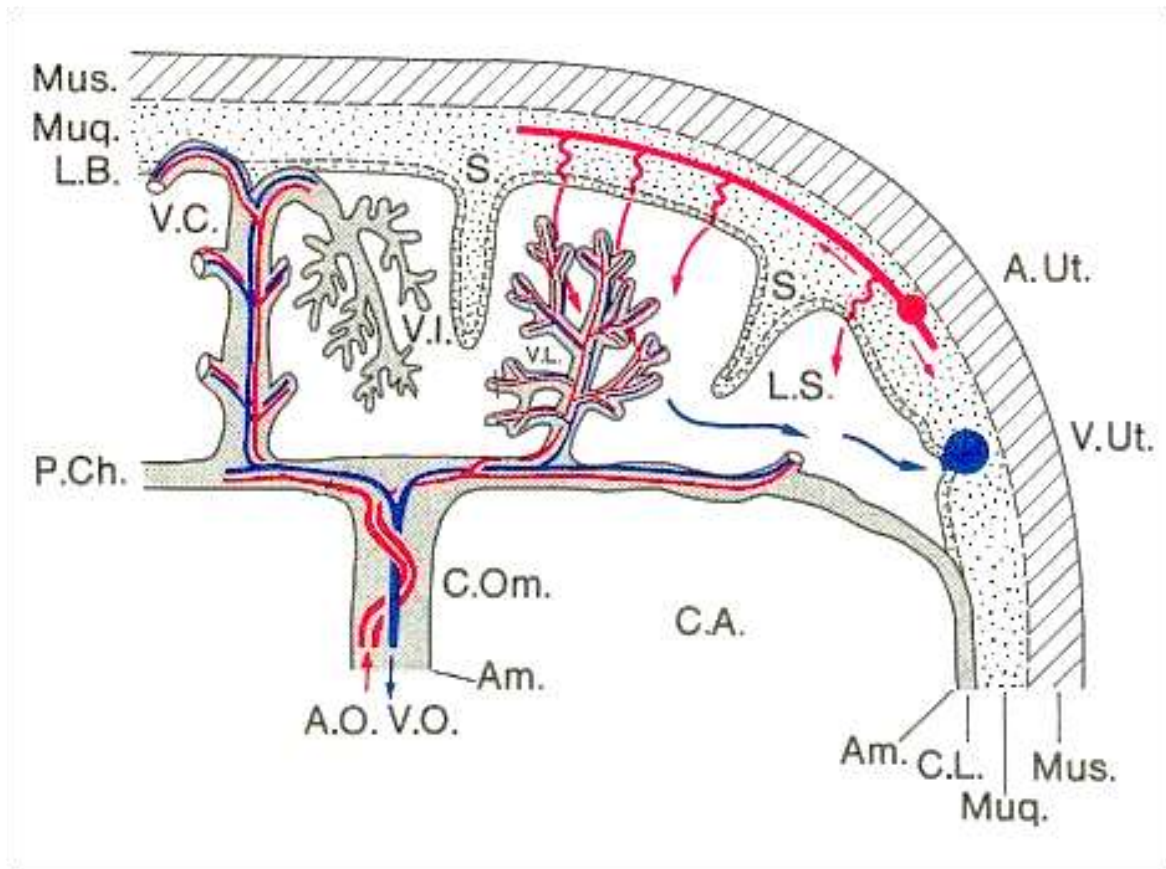


**Document A1 :** Pourcentage de saturation ( $S$ ) en fonction de la pression partielle en  $O_2$  ( $PO_2$ , en mm de mercure) des hémoglobines fœtale (A) et adulte (B) en conditions physiologiques chez l'Homme.

(d'après Zhang et coll. 2003 *Zoological Science* 20: 23–28.)

**1-1 :** Qu'est-ce qu'une pression partielle ? Qu'est-ce que la  $P_{50}$  ?

**1-2 :** Comparez les affinités relatives des deux hémoglobines pour le dioxygène et concluez sur les conséquences fonctionnelles des différences relevées.



	Sang fœtal		Sang maternel	
	Artère ombilicale	Veine ombilicale	Artère utérine	Veine utérine
$PO_2$ (mm Hg)	14	35	95	42
$PCO_2$ (mm Hg)	50	44	38	46

**Document A2 :** Circulation sanguine placentaire (*en haut*) et pressions partielles en  $O_2$  et  $CO_2$  dans le sang fœtal et le sang maternel (*en bas*) dans l'espèce humaine. (*d'après A. Beaumont et coll., Développement, 1994, Dunod*)

Am : épithélium amniotique

A. Ut. : artère utérine

A.O. : artère ombilicale

C.A. : cavité amniotique

C.L. : chorion lisse

C. Om. : cordon ombilical

L.B. : lame basale

L.S. : lac sanguin maternel

Mus. : musculuse

Muq. : muqueuse

P. Ch. : plaque choriale

S. : septum

V.C. : villosité « crampon »

V.I. : villosité placentaire invertie

V.L. : villosité placentaire libre

V.O. : veine ombilicale

V. Ut. : veine utérine

**2-1 :** À partir de l'exploitation du document A2, établissez les caractéristiques des échanges de dioxygène et de dioxyde de carbone au niveau du placenta.

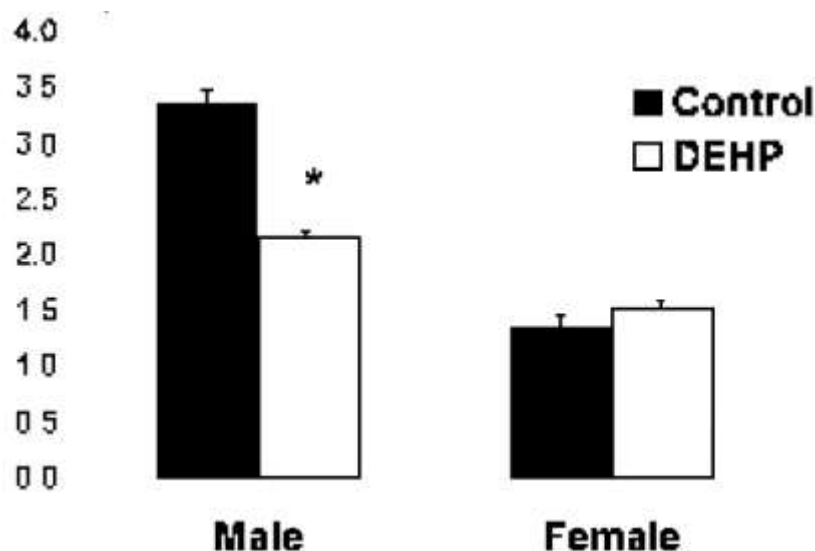
**2-2 :** Quelle relation associe la  $P_{CO_2}$  et le pH ?

**2-3 :** En vous appuyant sur les documents A1 et A2, et à l'aide de vos connaissances, explicitez ce que les physiologistes nomment le « double effet Bohr » existant au niveau de la surface d'échange placentaire. On rappelle que l'effet Bohr correspond au déplacement vers la droite de la courbe de saturation en dioxygène des hémoglobines fœtale et maternelle lorsque le pH diminue.

**B - Différenciation sexuelle et phtalates** (d'après Parks et coll. 2000. *Toxicological Science* 58 : 339-349 ; Delbès et coll. 2005. *M&S* 21 :1083-1088 ; Delbès et coll., 2005, *Endocrinology* 146(5):2454–2461 ; Lehmann et coll. 2004. *Toxicological Science* 81, 60–68).

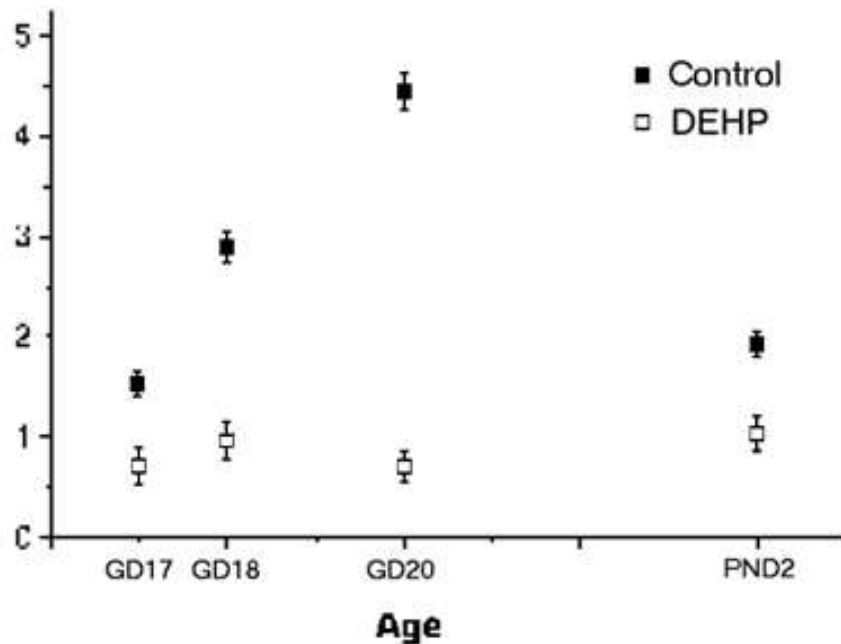
Les phtalates (dont le DEHP pour di-éthyl-hexyl-phtalate) sont des agents plastifiants retrouvés dans de nombreux emballages : jouets, revêtements plastifiés, cosmétiques ou produits médicaux. Les documents présentés se proposent d'en étudier expérimentalement les effets sur la physiologie de la reproduction des rats.

Le traitement consiste à compléter la nourriture quotidienne par 750mg/kg de DEHP ou d'une huile de maïs (témoin de même nature biochimique que le DEHP) des rates gestantes à partir du jour 14 de gestation jusqu'à deux jours après la parturition. La durée gestationnelle chez la rate est de 21 jours.



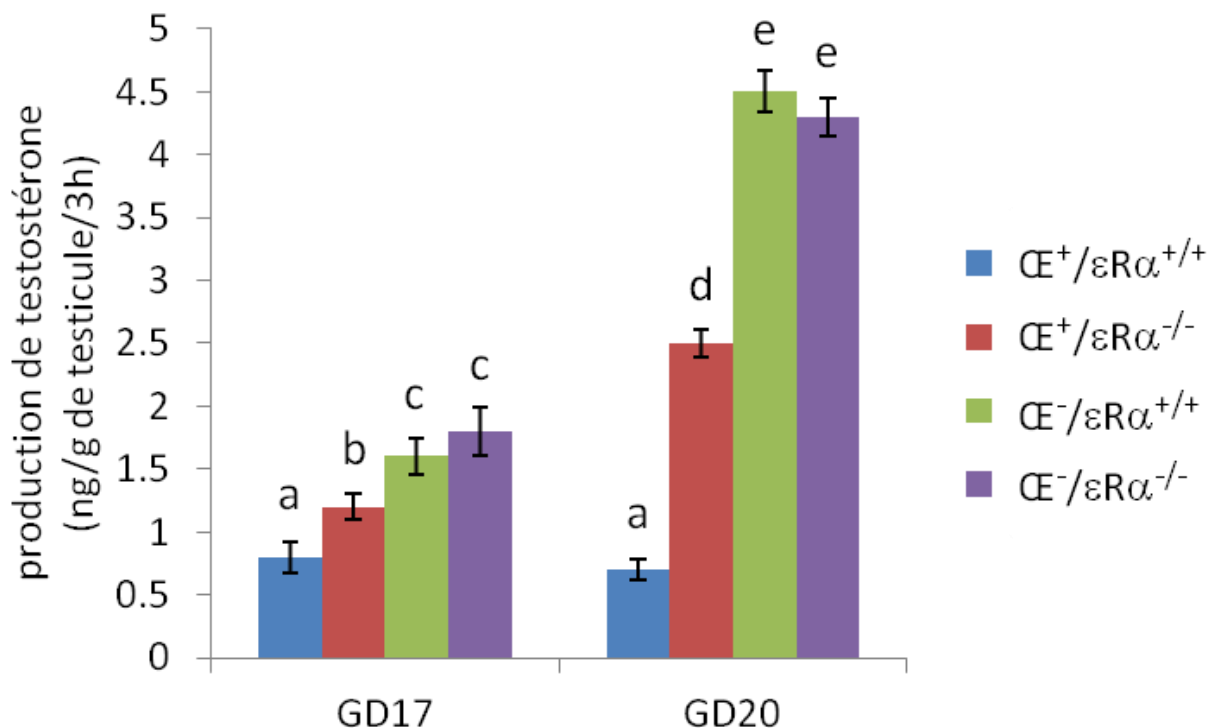
**Document B1 :** Distance anogénitale de rats mâles ou femelles âgés de deux jours, nés de rates traitées au DEHP (histogrammes blancs) pendant la gestation, ou de rates témoins (histogrammes noirs).

\* : différence significative entre les deux lots.



**Document B2 :** Production de testostérone par les testicules (en ng par g de testicule et par 3h) d'embryons (GD17, GD18, GD20) ou nouveaux nés (PND2) mâles, issus de rates soumises au traitement DEHP au cours de la gestation (carrés blancs) ou non (carrés noirs). Sont représentées les moyennes (carrés) sur 10 individus ainsi que l'écart-type (barres). Pour chaque âge, les résultats sont significativement différents entre les deux groupes.

GD17 (gestation day 17) : embryon de 17 jours ; PND2 (post natal day 2) : nouveau-né de deux jours.



**Document B3 :** Production de testostérone (en ng/g de testicule et par 3h) de testicules d'embryons de rats à 17 jours de gestation (GD17) ou à 20 jours de gestation (GD20) mis en culture.

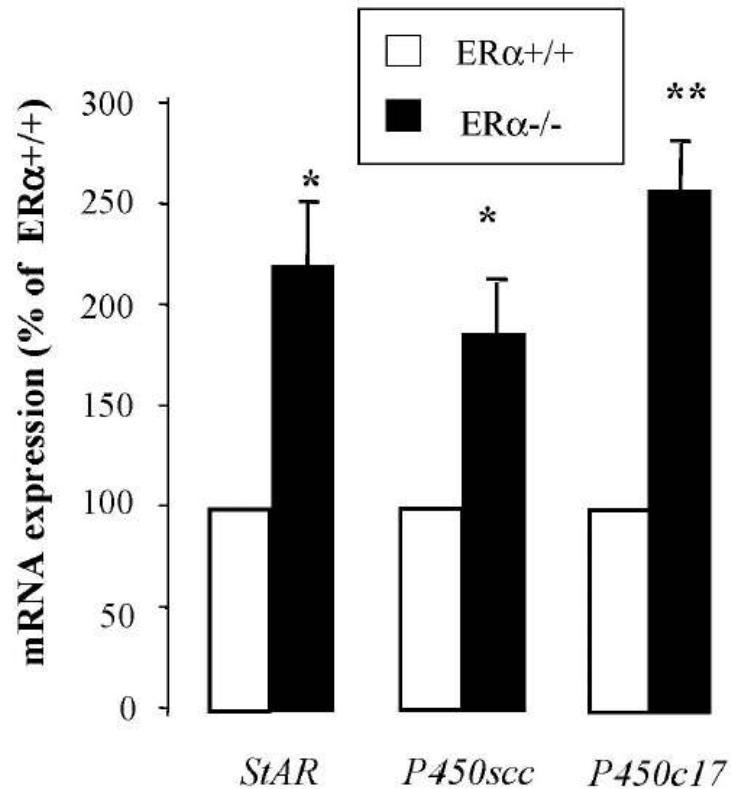
La culture testiculaire est additionnée (CE<sup>+</sup>) ou non (CE<sup>-</sup>) d'œstrogènes exogènes (10 mg/g de testicule).

εRα<sup>+/+</sup> : animaux témoins dont les récepteurs α aux œstrogènes sont fonctionnels

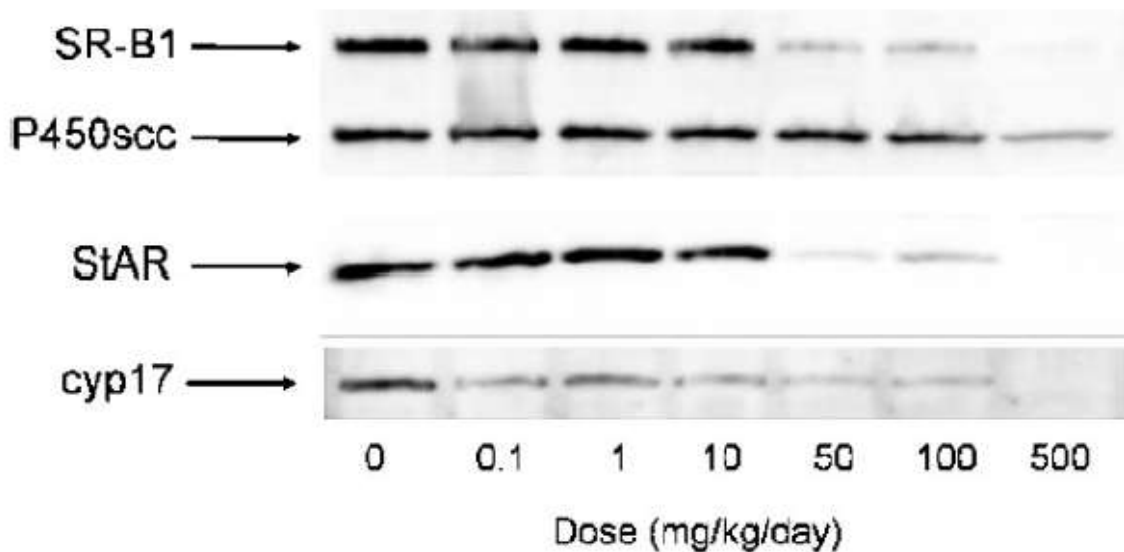
εRα<sup>-/-</sup> : lignée de rats dont les récepteurs α des œstrogènes ont été invalidés

Le graphique présente les valeurs moyennes pour 10 rats ainsi que l'écart-type (barres). Les moyennes sont significativement différentes quand les lettres surmontant les histogrammes sont différentes. Si les lettres sont identiques, alors les moyennes ne sont pas significativement différentes.

A



B



**Document B4 :**

A – Expression relative des gènes codant pour StAR, P450scc et P450c17 (nommée également cyp17) dans des testicules de rats nouveaux nés de 2 jours invalidés ( $ER\alpha^{-/-}$ ) pour le récepteur  $\alpha$  aux œstrogènes par rapport aux témoins ( $ER\alpha^{+/+}$ ). Le nombre d'animaux par lot est de 6.

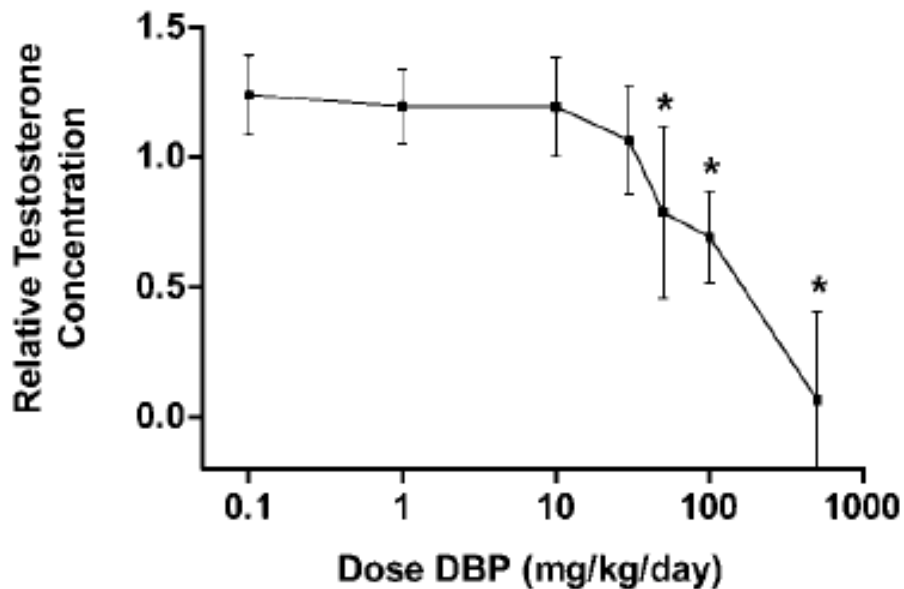
Les barres verticales représentent l'écart-type. Les lots diffèrent de manière significative (\*) ou très significative (\*\*).

B – Immunodétection sur membrane des protéines testiculaires de jeunes fœtus mâles de rats au jour 19 de gestation en fonction de la dose de DBP (di-buthyl-phthalate) fournie aux mères (*en mg/kg/jour*), entre le jour 14 et le jour 19 de la gestation.

SR-B1 : transporteur de cholestérol de la membrane plasmique.

StAR : transporteur du cholestérol de la membrane externe à la membrane interne de la mitochondrie.

P450scc et cyp17 : deux enzymes mitochondriales impliquées dans la synthèse de la testostérone.



**Document B5 :** Concentration testiculaire en testostérone de fœtus de rat mâle au jour 19 de gestation en fonction de la dose quotidienne de DBP (di-buthyl-phthalate) délivrée aux mères, entre le jour 14 et le jour 19 de la gestation.

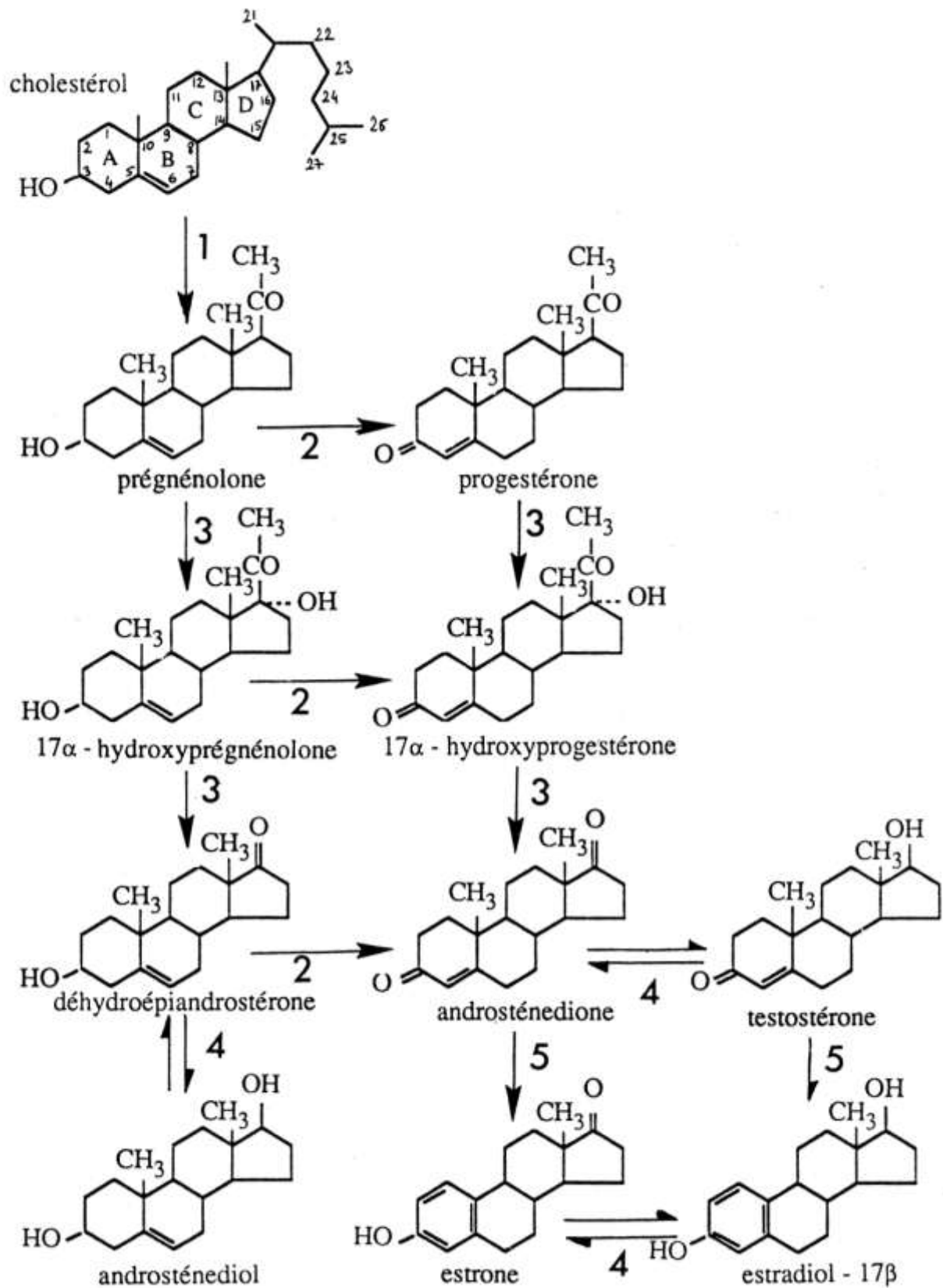
Les résultats sont exprimés relativement aux témoins : les fœtus au jour 19 dont les mères n'ont pas reçu de complémentation alimentaire de DBP.

Les barres verticales représentent l'écart-type et les étoiles (\*) indiquent une différence significative par rapport aux témoins.

**1 :** Exploitez séparément chacun des documents B1 à B5 pour montrer l'effet des phtalates sur le phénotype sexuel.

**2 :** A l'aide de vos connaissances sur la mise en place du phénotype sexuel, et des informations issues de l'exploitation des documents B1 à B5, construisez un schéma de synthèse des effets des phtalates sur le phénotype sexuel du rat.

Les voies de biosynthèse des hormones sexuelles vous sont données en annexe.



1 : P450 scc

2 : 3 $\beta$  HSD (3 $\beta$  hydroxystéroïde déshydrogénase)

3 : cyp 17 ou P450c17

4 : 17 $\beta$  HSD (17 $\beta$  hydroxystéroïde déshydrogénase)

5 : cyp 19 (P450 aromatase)