

Université Claude Bernard  Lyon 1



Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2021 - 2022

Unité d'Enseignement 5

Épreuve terminale PASS 2020-2021 Embryologie

Correction détaillée

(La correction détaillée a été faite à partir de la correction rapide des professeurs)

Coline GEORGES

Sarah HEZZAZ

Correction rapide

<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
7	ABD
8	CDE
9	CD
10	ABDE
11	AD
12	ACE
13	BCD
14	CD
15	ABCD
16	BCE Hors programme
17	ACE Hors programme
18	ABC Hors programme
19	AE
20	ABDE
21	CDE
22	ACD
23	BD
24	ACD
25	ABCE
26	ADE
27	AE
28	BD

Soit une liste d'évènements et d'étapes relatifs à la méiose dans l'espèce humaine :

Evènements :

- a. constitution des chiasmas
- b. étape la plus longue de la prophase féminine
- c. traction exercée dans un sens opposé des kinétochores associés aux chromatides sœurs
- d. séparation des chromosomes constituant le bivalent sexuel
- e. origine du brassage inter-chromosomique

Étapes :

1. pachytène
2. diplotène
3. métaphase I
4. anaphase I
5. métaphase II

Question 7 - Parmi les associations suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) : ABD

- A. a-1
- B. b-2
- C. c-3
- D. d-4
- E. e-5

VRAI Les chiasmas sont constitués en pachytène. En effet, les complexes synaptonémaux sont le lieu de croisement de l'Adn formant les chiasmas, dans lesquels on peut observer des nodules de recombinaison avec des torsions de l'ADN (ce qui contribue aux « crossing-over » ou « enjambements », mécanismes d'échange de matériel génétique).

VRAI Le diplotène est bien l'étape la plus longue de la prophase féminine. En effet, l'ovocyte I reste bloqué pendant plusieurs années en diplotène (jusqu'à ce qu'il subisse une reprise de la méiose après la puberté).

FAUX En métaphase I, on observe une séparation des chromosomes homologues, ainsi, les kinétochores des chromatides sœurs vont les tracter dans le même sens. La plaque métaphasique n'est donc pas classique. C'est en métaphase II que les chromatides sœurs vont être séparées et que les kinétochores les tractent dans le sens opposé.

VRAI C'est bien en anaphase I qu'on observe la séparation des chromosomes qui forment le bivalent sexuel. C'est la ségrégation des chromosomes sexuels.

FAUX L'origine du brassage inter-chromosomique est la métaphase I avec la ségrégation aléatoire des chromosomes au sens des bivalents (cela est dû à leur position aléatoire au niveau de la plaque métaphasique).

Question 8 - Concernant la méiose : CDE

- A. La méiose 2 est précédée d'une phase S.
- B. Les prophases I et II sont des étapes longues et complexes.
- C. Les chromosomes sexuels se séparent à l'anaphase 1 dans les 2 sexes
- D. Dans l'espèce humaine, le brassage inter-chromosomique ne peut expliquer à lui seul le fait que tous les spermatozoïdes produits en un jour seront différents sur le plan génétique
- E. Les conséquences du brassage intra-chromosomique se révèlent à l'anaphase 1.

FAUX Attention ! Il n'y a que la méiose qui est précédée d'une phase S avec réplication de l'ADN.

FAUX La prophase I est TRÈS longue et complexe (avec 5 étapes) contrairement à la prophase II qui est brève.

VRAI La ségrégation des chromosomes sexuels a bien lieu lors de l'anaphase I pour les 2 sexes. *Cependant, les conséquences ne sont pas les mêmes, chez l'homme les chromosomes sexuels étant différents on aura création de 2 populations de cellules différentes, l'une porteuse du chromosome X et l'autre porteuse du chromosome Y.*

VRAI La diversité des gamètes est aussi liée au brassage intra-chromosomique. En effet, ce brassage présente une infinité de combinaisons possibles.

VRAI C'est à l'anaphase I lors de la séparation des chromosomes homologues que les conséquences du brassage intra-chromosomique se concrétisent.

Question 9 - Concernant la spermatogénèse dans l'espèce humaine : CD

- A. La production de gamètes débute avant la puberté
- B. Dans les tubes séminifères il n'y a que des cellules de la lignée germinale.
- C. Les spermatogonies sont au contact de la membrane propre du tube séminifère.
- D. Les trois phases de multiplication, méiose et spermiogénèse ont une durée sensiblement identique.
- E. L'évolution de la lignée germinale est dite « centrifuge ».

A FAUX Les cellules souches sont bien présentes avant la puberté, cependant, elles n'évoluent en gamètes qu'à partir de la puberté, où elles acquièrent leur potentiel de différenciation.

B FAUX Dans les tubes séminifères, on trouve des cellules germinales, qui sont représentées par les spermatogonies et toutes les cellules qui en dérivent. On trouve également des cellules somatiques, les cellules de Sertoli, entre lesquelles évoluent les cellules germinales.

C VRAI Les spermatogonies Ad, Ap et B sont au contact de la membrane propre. Les spermatogonies quittent ce compartiment pour se diriger vers la lumière, en passant entre les cellules de Sertoli.

D VRAI La phase de mitoses dure 27 jours, celle de méiose 24 jours et enfin la spermiogénèse dure 23 jours. Le professeur considère que ces trois phases ont une durée sensiblement égale.

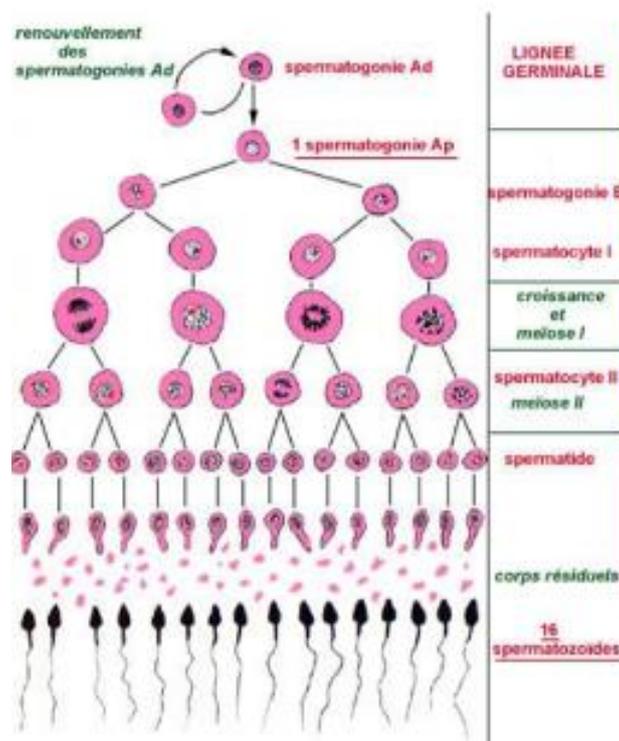
E FAUX L'évolution des cellules de la lignée germinale se fait de manière centripète, c'est-à-dire de l'extérieur vers l'intérieur (lumière). Pour vous rappeler de cela, vous pouvez penser à la centrifugeuse, qui projette les fragments de cellule vers l'extérieur du tube.

Question 10 - Concernant la spermatogénèse dans l'espèce humaine : ABDE

- A. Le stock de spermatogonies Ad est constant en théorie au cours de la vie à partir de la puberté.
- B. Une spermatogonie B est à l'origine de 8 spermatozoïdes
- C. Les spermatocytes 2 constituent le produit final de la méiose.
- D. Le cycle spermatogénétique a une durée d'environ 74 jours.
- E. La vésicule acrosomale est visible au stade de la spermatide ronde.

A VRAI Ce stock est constant grâce au phénomène de mitose asymétrique. En effet, une spermatogonie Ad donne en se divisant une spermatogonie Ap qui va se différencier et une autre spermatogonie Ad. Cela permet d'avoir un stock constant de cellules souches

B VRAI Une spermatide ronde sera à l'origine de 16 spermatozoïdes. Une spermatogonie B donnera 8 spermatozoïdes.



C FAUX Les produits des deux divisions de méiose sont les spermatides ronds.

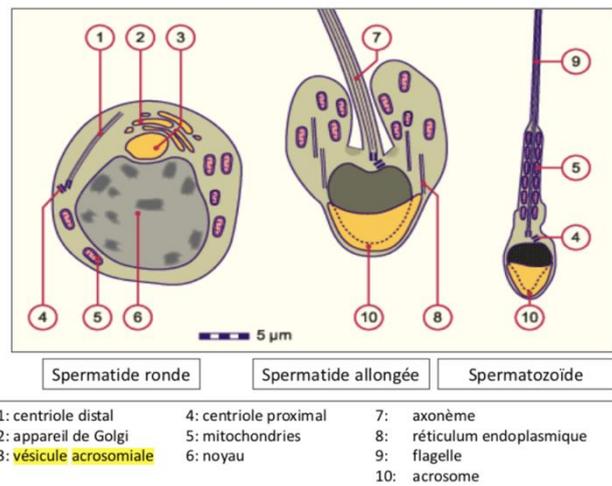
D VRAI Le cycle spermatogénétique comprend les trois phases de mitoses, méiose et spermiation. Il dure au total environ 74 jours (27 + 24 + 23 jours)

A- MITOSES 27 JOURS
 Multiplications des cellules :
Spermatogonies →
Spermatocytes I (2N, 2C)
 Réplication de l'ADN

B- MEIOSE 24 JOURS
 Spcytes I → Spcytes II → Spermatides
 (2N, 4C) (1N, 2C) (1N, 1C)
 Méiose I Méiose II

C- SPERMIOGENESE
23 JOURS
 Spermatides → Spermatozoïdes
 (1N, 1C) (1N, 1C)

E VRAI La vésicule acrosomale apparaît au stade de la spermatide ronde. Elle sera amenée à évoluer en acrosome. Nous pouvons sur ce schéma observer la vésicule acrosomale au stade de spermatide ronde.



Question 11 - Concernant le spermatozoïde humain : AD

- A. Sa libération dans la lumière du tube séminifère constitue la spermiation.
- B. L'acrosome et la cape post acrosomique ont la même composition.
- C. Sa longueur est d'une centaine de microns.
- D. L'axonème est constitué par 9 doublets de microtubule reliés à un doublet central.
- E. La gaine fibreuse parcourt la totalité du flagelle.

A VRAI La spermiation constitue l'ultime étape de la spermiogénèse et consiste en la libération des spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères.

B FAUX L'acrosome est un petit sac rempli d'enzymes, il dérive de la vésicule acrosomale qui est une vésicule d'origine golgienne. Cet acrosome coiffe le noyau sur plus de la moitié de sa surface, à l'avant. La cape post-acrosomique correspond à un endroit à l'arrière de l'acrosome où la membrane est épaissie. Contrairement à l'acrosome, elle ne contient pas d'enzymes.

C FAUX Un spermatozoïde mesure environ 55 microns. Cela n'a pas été précisé cette année.

D VRAI L'axonème correspond bien à 9 doublets de microtubules reliés à un doublet central. Il dérive du centriole **distal**.

E FAUX Attention à ne pas confondre gaine fibreuse et fibres denses. La gaine mitochondriale se situe au niveau de la pièce intermédiaire. La gaine fibreuse quant à elle se situe au niveau de la pièce principale. Les fibres denses parcourent l'ensemble du flagelle (pièce intermédiaire + pièce principale).

Question 12 - Concernant l'ovogenèse dans l'espèce humaine : ACE

- A. Le nombre maximal de follicules primordiaux est observé durant la période fœtale.
- B. Il y a environ 1 million de follicules primordiaux à la puberté.
- C. À chaque cycle ovarien, de la puberté à la ménopause, un ovocyte 1 va reprendre la méiose.
- D. Cette reprise de méiose concerne environ 1 ovocyte sur 100.
- E. La reprise de méiose ne s'effectue qu'au sein d'un follicule pré-ovulatoire.

VRAI Le nombre maximal de follicules primordiaux est observé durant la période fœtale, entre le début de la méiose au 5^{ème} mois et le début de la dégénérescence massive à la fin du 5^{ème} mois/début du 6^{ème}.

FAUX Attention, c'est à la naissance qu'il y a environ 1 million de follicules primordiaux, à la puberté il y en a 400 000 (du fait de la dégénérescence ralentie mais qui continue après la naissance).

VRAI Phrase du cours, attention il reprend sa méiose ne l'achève qui s'il y a fécondation.

FAUX La reprise de la méiose concerne environ 400 ovocytes sur 400 000, soit 1 sur 1000.

VRAI Le follicule pré-ovulatoire est le seul où l'ovocyte est capable de reprendre sa méiose.

Question 13 - Concernant l'ovogenèse dans l'espèce humaine : BCD

- A. Environ 400 ovocytes vont expulser leur 2^{ème} globule polaire entre la puberté et la ménopause.
- B. L'expulsion du 1^{er} globule polaire s'effectue au sein d'un follicule pré-ovulatoire.
- C. L'expulsion du 2^{ème} globule polaire s'effectue en dehors d'un follicule pré-ovulatoire.
- D. Certains ovocytes restent bloqués en diplotène pendant plus d'une quarantaine d'années.
- E. Le nombre de gamètes formés à partir de la puberté est sensiblement le même dans les 2 sexes.

FAUX Attention, lors de la reprise de la méiose, c'est le 1^{er} globule polaire qui est expulsé ! le globule polaire 2 est expulsé que s'il y a fécondation pour achever la méiose.

VRAI Puisque c'est au sein de ce follicule pré-ovulatoire que va avoir lieu la reprise de la méiose

VRAI L'expulsion du 2^{ème} globule polaire se fait après la fécondation, l'ovulation a donc déjà eu lieu, l'ovocyte n'est forcément plus au sein d'un follicule.

VRAI Ils peuvent rester bloqués en diplotène de la période fœtale jusqu'à un âge avancé de la femme (*mais toujours avant la ménopause*) où il reprendra sa croissance au sein de son follicule jusqu'au stade pré-ovulatoire où il reprendra sa méiose.

FAUX L'homme produit plusieurs milliers de spermatozoïdes par jour (éjaculat= environ 200 à 300 millions de spermatozoïdes) alors que la femme ne produira qu'environ 400 gamètes.

Question 14 - Concernant les follicules dans l'espèce humaine : CD

- A. Le diamètre de l'ovocyte est identique entre un follicule primordial et un follicule secondaire pré-antral.
- B. Un follicule secondaire a toujours le même nombre de couches de cellules folliculeuses.
- C. C'est au stade du follicule pré-antral qu'apparaissent les cellules de la thèque interne.
- D. Tous les follicules cavitaires sont pourvus d'une thèque externe.
- E. Le diamètre d'un follicule pré-ovulatoire est d'environ 2 mm.

FAUX Pour un follicule pré-antral le diamètre de l'ovocyte sera d'environ 80 micromètres alors que pour le follicule primordial le diamètre est d'environ 30 micromètres.

FAUX On parle de follicule secondaire à partir de deux couches de cellules folliculeuses. On observe ensuite un développement très important du nombre de couches. Ainsi, un follicule secondaire n'a pas toujours le même nombre de cellules folliculeuses.

VRAI Au stade de follicule pré-antral on observe l'apparition de la thèque interne ainsi que de la Zone pellucide.

VRAI La thèque externe apparait au stade de follicule antral, ainsi tous les follicules dotés d'une cavité présenteront aussi une thèque externe.

FAUX Le diamètre d'un follicule pré-ovulatoire est d'environ 2 cm.

Question 15 - Concernant l'ovulation dans l'espèce humaine : ABCD

- A. La reprise de méiose est en relation avec la rupture des prolongements originaires de la *corona radiata*, qui constituent des connections avec la membrane ovocytaire.
- B. Il s'écoule environ 35 heures entre le pic ovulatoire gonadotrope et la formation du 2^{ème} globule polaire.
- C. L'ovocyte 2 bloqué en métaphase 2 constitue le gamète féminin.
- D. La rupture folliculaire libère l'ovocyte entouré des cellules du *cumulus oophorus*.
- E. Le volume du liquide folliculaire dans un follicule pré-ovulatoire est d'environ 1ml.

VRAI La rupture des prolongements de la corona radiata va entraîner une baisse de l'entrée de l'AMPc dans l'ovocyte. Or, l'AMPc est un inhibiteur de la reprise de la méiose, la baisse de son entrée va donc avoir pour conséquence une reprise de la méiose.

VRAI Phrase du cours.

VRAI L'ovocyte 2 bloqué en métaphase 2 constitue bien le gamète féminin, cet ovocyte n'achèvera sa méiose qu'en cas de fécondation.

VRAI Phrase du cours, l'ovocyte va être expulsé avec son cumulus oophorus du fait de leur densité proche et différente de celles des autres structures.

FAUX le volume du liquide folliculaire est d'environ 4 à 5 ml de volume.

Question 16 - Concernant la fécondation dans l'espèce humaine : BCD HORS PROGRAMME

- A. Un éjaculat normal contient environ 2 millions de spermatozoïdes
- B. Les rameaux glucidiques de la glycoprotéine ZP3 sont responsables de la spécificité d'espèce et empêchent une fécondation inter-espèces
- C. La capacitation des spermatozoïdes s'effectue au cours de l'ascension des voies génitales féminines
- D. La réaction acrosomique est déclenchée par la fixation à la glycoprotéine ZP2
- E. Le mouvement hyperactivé du spermatozoïde est nécessaire pour traverser la zone pellucide

Question 17 - Concernant la fécondation dans l'espèce humaine : ACE HORS PROGRAMME

- A. L'activation de l'œuf est déclenchée par une phospholipase (*zeta*) contenue dans le cytoplasme du spermatozoïde
- B. L'activation se traduit par une série d'oscillations calciques qui dure quelques minutes
- C. La réaction corticale constitue la première manifestation visible de l'activation de l'œuf
- D. La formation du pronucléus male est due au remplacement des histones par des protamines originaires du cytoplasme ovocytaire
- E. Le rapprochement des pronucléi s'effectue grâce au centriole proximal du spermatozoïde qui va former un spermaster

Question 18 - Concernant les anomalies de la fécondation dans l'espèce humaine : ABC HORS PROGRAMME

- A. La fécondation par 2 spermatozoïdes simultanément constitue une dispermie et est à l'origine d'une triploïdie
- B. Une triploïdie due à une digynie peut avoir comme formule chromosomique 69,XXX ou 69,XXY
- C. Le syndrome de Klinefelter (47,XXY) peut être dû à une anomalie de la méiose 1 ou de la méiose 2 au cours de la spermatogenèse paternelle
- D. Le syndrome de Turner (45,X0) peut être dû à une anomalie de la méiose 1 ou de la méiose 2 au cours de l'ovogenèse maternelle
- E. La non-disjonction d'un bivalent en anaphase 1 au cours de la méiose chez l'un des parents va entraîner la formation d'un zygote triploïde

Question 19 - Concernant la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire : AE

- A. Le stade « 3 blastomères » justifie le terme d'« asynchrone » pour caractériser la segmentation de l'œuf humain.
- B. Quand l'œuf arrive dans la cavité utérine, il est au stade de morula compactée.
- C. Le diamètre des blastomères reste constant jusqu'au stade morula.
- D. La compaction est en relation avec l'apparition de jonctions d'adhésion à J4 .
- E. La position des cellules dans la morula compactée conditionne leur évolution : cellules trophoblastiques ou cellules de la masse cellulaire interne.

VRAI Le stade « 3 blastomères » est lié au fait qu'une des 2 cellules du zygote juste va se diviser avant l'autre, ce qui justifie bien le terme d'asynchrone pour qualifier la division humaine.

FAUX L'œuf arrive dans la cavité utérine au stade morula NON compactée, au stade morula compactée il est déjà dans la cavité utérine.

FAUX Le diamètre des blastomères reste constant jusqu'au moment de l'expansion à J6 (donc après le stade morula), stade durant lequel on observe un amincissement de la Zone Pellucide qui était jusque là inextensible. Le diamètre est quasiment multiplié par 2 à ce moment-là.

FAUX La compaction est liée à l'apparition de jonctions **serrées** à J4.

VRAI Phrase du cours, les cellules en périphéries donneront les cellules trophoblastiques et les cellules au centre donneront la masse cellulaire interne.

Question 20 - Concernant les aspects génétiques de la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire : ADE

- A. Les blastomères d'un embryon au stade « 8 cellules » peuvent reformer un individu en entier: les cellules sont dites « totipotentes ».
- B. Une anomalie apparaissant au cours des mitoses durant la segmentation entraîne la constitution d'un embryon mosaïque avec coexistence de cellules haploïdes et aneuploïdes.
- C. L'activation du génome embryonnaire s'effectue au stade morula.
- D. Un œuf androgénote peut avoir un génotype 46,XX.
- E. Les cellules souches dérivent des cellules de la masse cellulaire interne d'un blastocyste

VRAI Le stade 8 cellules a lieu à J3 ($2^3=8$), ainsi c'est un stade qui précède la compaction de la morula, événement marquant la perte de la totipotence des cellules. Avant J4, les cellules sont donc capables de recréer un individu en entier (embryon + annexes).

FAUX Un embryon mosaïque est constitué de cellules euploïdes et aneuploïdes qui coexistent.

FAUX L'activation du génome embryonnaire a lieu à J3, donc avant le stade morula (J4).

VRAI Un œuf androgénote peut avoir un génotype XX, YY ou encore XY. En revanche, un œuf gynogénote ne peut être que XX.

VRAI La masse cellulaire interne est ce qui va donner l'embryon à proprement dit, les cellules souches dérivent donc forcément de la masse cellulaire interne.

Question 21 – Concernant la 2^{ème} semaine du développement embryonnaire : CDE

- A. La fenêtre d'implantation s'ouvre au cours de la phase de segmentation
- B. Les lacunes du syncytiotrophoblaste sont bordées par un endothélium.
- C. Vers J10, l'œuf est entièrement implanté dans l'endomètre et du sang maternel est présent dans le syncytiotrophoblaste.
- D. L'HCG peut être détectée dans le sang et les urines maternels quelques jours avant la fin du cycle maternel.
- E. Une division de la masse cellulaire interne d'un blastocyste aboutit à la constitution de jumeaux monochoriaux diamniotiques.

A FAUX La segmentation de l'œuf se déroule durant la première semaine. La fenêtre temporelle d'implantation a lieu entre J5 et J8 du développement embryonnaire.

B FAUX Les lacunes du syncytiotrophoblaste ne sont justement PAS bordées par un endothélium. Ce détail est important à retenir !

C VRAI L'œuf est à moitié implanté à J9 et totalement implanté à J10. Les lacunes du syncytiotrophoblaste (qui ne sont PAS bordées par un épithélium) commencent en effet à se remplir de sang vers J10.

D VRAI L'HCG peut être détectée dans le sang à partir de J10 et dans les urines dès J11. J10 et J11 correspondent aux jours de développement embryonnaire. Pour savoir à quel jour du cycle maternel ils correspondent, il faut ajouter 15 jours (car la fécondation se produit aux alentours de J15 du cycle maternel). On peut donc doser l'HCG à partir de J25-J26 du cycle maternel, soit quelques jours avant la fin du cycle.

E VRAI Si la masse cellulaire interne se divise, nous aurons un trophoblaste commun. La cavité amniotique n'étant pas encore formée, elle apparaîtra en deux exemplaires, une pour chaque embryon. On obtiendra donc des jumeaux monochoriaux diamniotiques (dans le même placenta mais avec des cavités amniotiques séparées).

Question 22 – Concernant la 2^{ème} semaine du développement embryonnaire : ACD

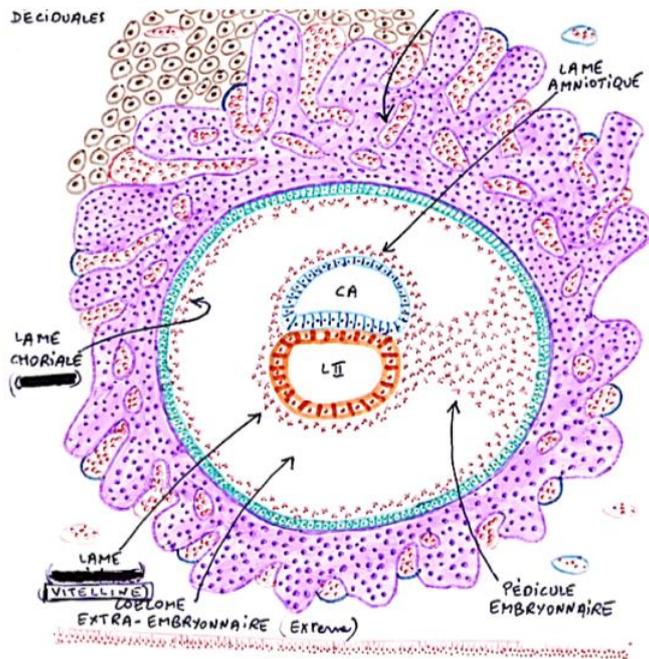
- A. La cavité amniotique se forme en même temps qu'apparaît du mésenchyme extra-embryonnaire (J8)
- B. Les annexes embryonnaires disparaîtront en totalité au cours de la gestation.
- C. La membrane de Heuser est cellulaire et ferme le lécithocèle primaire.
- D. Les lames choriale, amniotique et vitelline, résultent d'une résorption partielle du mésenchyme extra-embryonnaire.
- E. À la fin de la 2^{ème} semaine, le diamètre du disque est environ la moitié du diamètre total de l'œuf.

A VRAI La cavité amniotique se forme à J8, tout comme le mésenchyme extra-embryonnaire (autrement appelé magma réticulé).

B FAUX Certaines annexes sont amenées à disparaître. Mais ce n'est pas le cas de la cavité amniotique qui restera présente jusqu'à la fin de la grossesse.

C VRAI La membrane de Heuser est bien une membrane cellulaire (attention aux pièges) qui ferme le lécithocèle primaire. Les cellules constituant cette membrane sont des cellules très aplaties.

D VRAI Le mésenchyme extra-embryonnaire régresse partiellement par apoptose, ce qui forme le cœlome extra-embryonnaire fin J13. Cette résorption n'est pas totale et laisse plusieurs couches cellulaires (lame choriale, lame amniotique, lame vitelline et pédicule embryonnaire.)



E FAUX À la fin de la deuxième semaine, le diamètre de l'œuf est 10 fois plus grand que le diamètre du disque.

Question 23 - Concernant la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire :
BD

- A. Le développement relatif des annexes sera maximal à la fin de cette semaine.
- B. Concernant la formation du placenta diffus, les villosités tertiaires correspondent à une néoformation de vaisseaux dans le mésenchyme des villosités.
- C. Le phénomène de gastrulation ne s'observe que chez les mammifères.
- D. Au cours de la gastrulation, des cellules épiblastiques vont se détacher et migrer à travers la ligne primitive, et subissent une transformation épithélio-mésenchymateuse.
- E. L'espace entre les 2 feuilletts du disque didermique va être entièrement colonisé pour donner le chordo-mésoblaste.

FAUX Le développement relatif maximal des annexes sera maximal à la fin de la 2^{ème} semaine.

VRAI Phrase du cours, on observe la formation de néo vaisseaux à partir de J18 et sous l'action de facteurs de croissance comme le VEGF, les cellules du mésenchyme extra-embryonnaire se différencient en angioblastes puis se condensent en îlots angiogéniques ou blastèmes : on parle de **néo-angiogenèse**.

FAUX Le phénomène de gastrulation s'observe chez tous les chordés, embranchement dont les mammifères font partie. Ainsi, la gastrulation s'observe chez tous les mammifères mais pas que chez les mammifères.

VRAI Phrase du cours. Les cellules épiblastiques perdent leurs propriétés épithéliales pour migrer à travers la ligne primitive.

FAUX L'espace entre les 2 feuillets n'est pas colonisé au niveau de la membrane pharyngienne et de la membrane cloacale qui restent didermiques.

Question 24 - Concernant la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire :
ACD

- A. Le canal chordal puis le canal neurentérique établissent une communication entre la cavité amniotique et le lécithocèle secondaire.
- B. La longueur réelle de la ligne primitive diminue au cours de la 3^{ème} semaine.
- C. L'endoblaste dérive de l'hypoblaste et est constitué majoritairement de cellules mésoblastiques.
- D. Le début de segmentation du mésoblaste para-axial est contemporain de la formation de la plaque neurale
- E. À J 20, on peut voir l'ébauche du coelome interne sur une coupe sagittale.

VRAI Le canal chordal établit la communication la cavité amniotique et le lécithocèle secondaire à J16 avant d'évoluer en canal neurentérique en J17 qui va également assurer cette communication.

FAUX C'est la longueur relative de la ligne primitive qui diminue. En effet, dans l'absolue la ligne primitive reste la même, c'est l'embryon qui va grandir, donnant l'impression que la longueur de la ligne primitive reste la même.

VRAI L'hypoblaste prend le nom d'endoblaste à la 3^{ème} semaine après la mise en place du 3^{ème} feuillet à J18. L'endoblaste est majoritairement composé de cellules mésoblastiques après que celles-ci aient envahi l'hypoblaste.

VRAI Ces 2 évènements ont lieu à J18.

FAUX Attention ! L'ébauche du coelome interne est bien visible à J20 avec le clivage de la lame latérale mais c'est visible sur une coupe **transversale**.

Question 25 – Concernant la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire :
ABCE

- A. L'allongement du tube neural représente l'événement majeur qui va aboutir à l'étranglement du lécithocèle.
- B. Au cours de la 4^{ème} semaine, le coelome intra-embryonnaire se développe tandis que le coelome extra-embryonnaire se réduit.
- C. Le stade phylotypique est très semblable pour l'ensemble des embryons de vertébrés.
- D. La formation d'une vertèbre est induite exclusivement par la corde.
- E. La formation d'une vertèbre fait intervenir 2 paires de somites.

A VRAI L'allongement du tube neural entraîne une extension de la cavité amniotique et une bascule des membranes pharyngiennes et cloacales. Ces deux plicatures vont aboutir entre autres à un étranglement du lécithocèle.

B VRAI Le coelome extra-embryonnaire prend de moins en moins de place. Il est voué à disparaître lorsque la lame amniotique et la lame chorale auront fusionné, à la fin du deuxième mois. Le coelome interne lui se développe.

C VRAI Le stade phylotypique est bien un stade commun aux embryons vertébrés.

D FAUX La formation d'une vertèbre est induite par la corde et par le tube neural. La corde induit la formation du corps vertébral et le tube neural induit la formation des arcs vertébraux.

E VRAI La formation d'une vertèbre fait intervenir 4 hémi-somites, soit 4 somites. 4 somites correspondent à deux paires de somites. Les nerfs spinaux séparent les somites en deux hémi-somites. De chaque côté, deux hémi-somites (provenant de deux somites différents) s'unissent et forment une demi-vertèbre. Ce phénomène a lieu à droite et à gauche pour former une vertèbre entière.

Question 26 – Concernant la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire : ADE

- A. Le métanéphros correspond à la portion non segmentée du mésoblaste intermédiaire.
- B. Le pronéphros et le mésonéphros vont coexister pendant plusieurs jours.
- C. Le tube neural se forme à partir de la gouttière neurale d'avant en arrière.
- D. Les neuropores céphalique et caudal se ferment respectivement à J24 et J26.
- E. Les 3 portions de l'intestin primitif sont définies en fonction de leurs vascularisations respectives.

A VRAI Le mésoblaste intermédiaire est à l'origine du pronéphros, du mésonéphros (qui est une évolution du pronephros), et du métanéphros. Il n'y a en effet pas de segmentation du mésoblaste intermédiaire dans la région du métanéphros.

B FAUX Le pronephros est une structure présente entre J20 et J25. Le mésonéphros prend le relai du pronephros, donc ces deux structures ne peuvent pas coexister.

C FAUX Attention, piège ultra récurrent !!!! La fermeture de la gouttière neurale pour former le tube neural s'effectue de manière **bidirectionnelle**.

D VRAI Tout à fait, le neuropore céphalique se ferme à J24 et le neuropore caudal se ferme à J26.

E VRAI L'intestin antérieur sera vascularisé par le tronc coeliaque, l'intestin moyen par l'artère mésentérique supérieure, et l'intestin postérieur par l'artère mésentérique inférieure.

Question 27 - A propos de la mise en place du tube cardiaque et de la circulation embryonnaire : AE

- A. Les précurseurs cardiaques sont localisés au niveau de la partie antérieure de la ligne primitive et migrent pour former l'aire cardiogène.
- B. Les tubes endocardiques fusionnent dans le sens caudo-cranial pour donner le tube cardiaque primitif.
- C. Les battements cardiaques ont une action propulsive à partir de J18 avec des mouvements péristaltiques qui déterminent le sens du flux sanguin.
- D. Les foyers angioformateurs (Ilots de Wolff et Pander) apparaissent, entre autres, dans la somatopleure.
- E. Le sinus veineux reçoit à la fois le sang oxygéné et le sang pauvre en oxygène.

VRAI Phrase du cours, ils apparaissent en avant de la membrane pharyngienne, et donc au niveau de la partie antérieure de la ligne primitive, à J18.

FAUX Attention ! C'est dans le sens cranio-caudal.

FAUX Les battements cardiaques n'ont une action propulsive qu'à partir de J24 avec des mouvements péristaltiques qui déterminent le sens du flux sanguin.

FAUX Les îlots de Wolff et Pander (îlots angio-formateurs) apparaissent dans le mésoblaste **splanchnopleural** de la vésicule vitelline à J18 puis dans le chorion à partir de J22, mais jamais dans la somatopleure.

VRAI L'embryon est irrigué par du sang mêlé. En effet, le sinus veineux reçoit à la fois du sang oxygéné (veine ombilicale) et du sang pauvre en oxygène (système cardinal et vitellin).

Question 28 - A propos de la mise en place du tube cardiaque et de la circulation embryonnaire : BD

- A. La plicature ventrale va éloigner les tubes cardiaques.
- B. La gelée cardiaque joue un rôle dans la mise en place des valvules cardiaques.
- C. Les veines vitellines se jettent dans les veines cardinales communes.
- D. L'hémoglobine fœtale est plus efficace que l'hémoglobine adulte.
- E. L'aorte est unique dans la partie céphalique de l'embryon.

FAUX Au contraire, la plicature ventrale va rapprocher les tubes cardiaques pour permettre leur fusion sur la ligne médiane dans le sens cranio-caudal.

VRAI Phrase du cours, elle est sécrétée par le myocarde.

FAUX Les veines vitellines se jettent dans le sinus veineux.

VRAI Phrase du cours, les hématies fœtales nucléées contiennent une hémoglobine fœtale constituée de deux sous-unités α et de deux sous-unités γ la rendant plus efficace que l'hémoglobine adulte.

FAUX Il y a deux aortes dorsales et deux aortes ventrales dans la partie céphalique de l'embryon.