



# Tutorat Lyon Est

Annale PASS/PACES 2010 – 2023

## Morphogenèse Crânio-Faciale et Odontogenèse

Formation des crêtes neurales

Correction détaillée

## Correction rapide

<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
<i>Année 2022-2023</i>	
9	BDE
<i>Année 2021-2022</i>	
10	BDE
<i>Année 2020-2021</i>	
11	ABE
<i>PACES – 2020-2021</i>	
17	CE
18	BCE
<i>PACES – 2019-2020</i>	
17	B
18	BC
<i>PACES – 2018-2019</i>	
17	A
18	BCD
<i>PACES – 2017-2018</i>	
17	ADE
18	BE
<i>PACES – 2016-2017</i>	
17	BCE
18	CDE
<i>PACES – 2015-2016</i>	
17	BDE
18	BCE
<i>PACES – 2014-2015</i>	
17	A
18	BCDE
<i>PACES – 2013-2014</i>	
19	BDE
20	ACDE

<i>PACES – 2012-2013</i>	
24	BCD
25	AE
26	BCDE
<i>PACES – 2011-2012</i>	
24	DE
25	ADE
<i>PACES – 2010-2011</i>	
21	ACD
22	CDE

**Question 9 - Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN) :**

Quelle est ou quelles sont, la ou les, propositions exactes ?

- A. Au cours du développement, la migration des CCN débute lors de la fermeture de la gouttière neurale au niveau de la 7<sup>ème</sup> somite.
- B. Du côté caudal de l'embryon, la migration des CCN s'effectue pendant la fermeture de la gouttière neurale.
- C. Les CCN trigéminales sont issues des crêtes neurales troncales.
- D. Les CCN issues des rhombomères 6 et 7 participent à la formation du cœur.
- E. Les CCN sont à l'origine des mélanocytes.

**A FAUX** C'est au niveau de la 4<sup>ème</sup> paire de somite.

**B VRAI**

**C FAUX**

**D VRAI**

**E VRAI**

**Question 10 – Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN), quelle(s) proposition(s) est (sont) vraie(s)**

- A. Les CCN céphaliques émigrent après la fermeture de la gouttière neurale.
- B. Les crêtes neurales céphaliques vont se diviser en 3 groupes.
- C. Le maxillaire supérieur et la mandibule se constituent à partir des CCN trigéminales les plus antérieures.
- D. La plupart des CCN facio-acoustiques migrent dans le 2ème arc pharyngé.
- E. Certaines régions du rhombencéphale sont dépourvues de CCN.

**A FAUX.** Les CCN émigrent soit un peu avant soit au moment de la fermeture de la GN, en fonction de leur localisation le long de l'axe céphalo-caudal : du côté céphalique, cela a lieu juste avant la fermeture de la gouttière alors que du côté caudal, cela a lieu au moment de la fermeture de la gouttière. Mais dans tous les cas, les CCNC n'émigrent pas après la fermeture de la GN.

**B VRAI.** On rappelle que ces trois groupes sont dans l'ordre les CN trigéminales, les CN facio-acoustiques et les CN glosso-pharyngo-vagales.

**C FAUX.** Ce tableau est à savoir par cœur et il résume un peu tout :

	D'où elles viennent...	Migrent vers...	Elles forment...
<i>CN trigéminales</i>	Prosencéphale post. Mésencéphale ant.	BNF ; placodes optiques et olfactives	Os du squelette naso- frontal, os membranaire voûte du crâne
	Mésencéphale post. Rhombencéphale ant. (r1-r2)	1 <sup>er</sup> arc pharyngé	Os maxillaires et mandibulaire, composition mésenchymateuse des dents, dentine, pulpe dentaire
<i>CN facio-acoustiques</i>	Région moyenne (r4)	2 <sup>ème</sup> arc pharyngé	Neurones du ganglion trigéminal (V)
			Os hyoïde Neurones du ganglion faciale (VII)
<i>CN glosso-p-v</i>	Région post. (r6-r7)	Arcs pharyngés 3,4 et 6	Neurones des ganglions des nerfs glosso- pharyngé (IX) et vague (X) Cœur, aorte, grosses artères pulmonaires

Les CCN trigéminales les plus antérieures vont donc former les os du squelette naso-frontal, les os membranaires de la voûte du crâne alors que pour former le maxillaire et la mandibule, les CCN trigéminales sont plus postérieures.

**D VRAI.** Cf tableau précédent

**E VRAI.** Ces régions sont appelées les intervalles libres et concernent les rhombomères 3 et 5. Ils vont faire en sorte que les CCN qui migrent ne se mélangent pas entre elles.

**Question 11 - Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN) :**

- A. Les CCN se fragmentent à la fois dans le sens transversal et dans le sens céphalo-caudal.
- B. Les CCN céphaliques se divisent en CN trigéminales, facio-acoustiques et glosso-pharyngovagales.
- C. Les CCN trigéminales originaires du prosencéphale migrent dans le 1<sup>er</sup> arc branchial.
- D. L'expression de la cadhérine E permet aux CCN de se détacher du neurectoblaste.
- E. La migration des CCN est liée à une augmentation de leur affinité pour la fibronectine.

**A VRAI.** Autour de J22 et J23 on observe la fragmentation **transversale** des CCN donnant alors une CN droite et une CN gauche. **Puis**, fragmentation **céphalo-caudale** des CN donnant naissance aux CN céphaliques et CN troncales.

**B VRAI.** Les CCNC se divisent en CN trigéminales (en avant), facio-acoustiques (au milieu) et glossopharyngo-vagales (en arrière), à l'origine des **trois courants de migrations** céphaliques embryonnaires.

**C FAUX.** Les CCN trigéminales originaires du prosencéphale (postérieur et du mésencéphale antérieur) migrent dans le BNF et entourent les placodes optiques et olfactives.

Ce sont bien les CCN trigéminales qui migrent dans le **premier arc branchial** mais ce sont celles originaires du **mésencéphale postérieur et des rhombomères 1 et 2**.

Voici le tableau récapitulatif du poly du Tut <3 :

	<b>D'où elles viennent...</b>	<b>Migrent vers...</b>	<b>Elles forment...</b>
<i>CN trigéminales</i>	Prosencéphale post. Mésencéphale ant.	BNF ; placodes optiques et olfactives;	Os du squelette nasofrontal ; os membranaire voute du crâne.
	Mésencéphale post. Rhombencéphale ant. (r1-r2)	1 <sup>er</sup> Arc pharyngé	Os maxillaires et mandibulaire ; comp. mésenchymateuse des dents ; dentine ; pulpe dentaire.
<i>CN facio-acoustiques</i>		Placodes trigéminales	Neurones du ganglion trigéminale ( <b>V</b> )
	Région moyenne (r4)	2 <sup>ème</sup> Arc pharyngé	Os hyoïde
<i>CN glosso-p-v</i>			Neurones du ganglion faciale ( <b>VII</b> )

Région post. (r6-r7)	Arcs pharyngés 3,4 et 6	Neurones des ganglions des nerfs glosso-pharyngé (IX) et vague (X)  Cœur, aorte, grosses artères pulmonaires.
----------------------	-------------------------	---

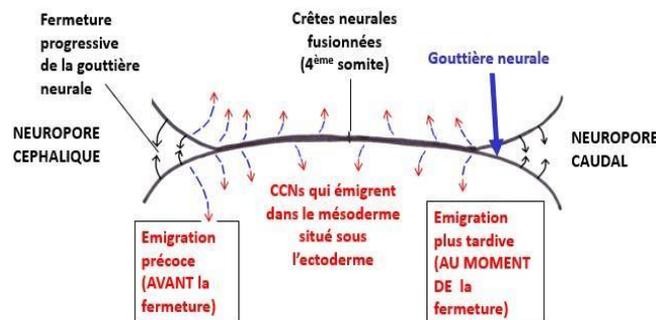
**D FAUX.** Au contraire, l'expression de la cadhérine E **bloque les CCN** dans le neuréctoblaste. Elles ne peuvent pas migrer donc il faudrait, justement, **inhiber son expression**.

**E VRAI.** L'ensemencement des CCN substrat constitué de **fibronectine stimule** l'adhésion, l'étalement et la migration des CCNs.

**Question 17 – Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN) :**

- A. Les CCN céphaliques émigrent en même temps que les CNN caudales.
- B. Les CCN trigéminales se forment exclusivement à partir du prosencéphale.
- C. Les CNN glosso-pharyngo-vagales se forment à partir de la région postérieure du rhombencéphale.
- D. Les CNN fascio-acoustiques se forment à partir de la région postérieure du mésencéphale.
- E. Certaines régions du rhombencéphale ne forment aucune CNN.

**A FAUX** Les CCN **céphaliques émigrent AVANT les CNN caudales**. En effet, les CCN céphaliques émigrent avant la fermeture de la gouttière tandis que les caudales émigrent PENDANT la fermeture (et non après, attention piège fréquent).



**B FAUX** Il y a le prosencéphale (partie postérieure) mais aussi le mésencéphale (en entier) et le rhombencéphale (r1 et r2).

**C VRAI** A partir de r6 et r7 (donc les deux derniers rhombomères vus qu'il y en a 7) !

**D FAUX** On ne parle de mésencéphale seulement pour les CN trigéminales !!! Les CNN fascioacoustiques se forment à partir de la région moyenne du **rhombencéphale** (r4).

	D'où elles viennent...	Migrent vers...	Elles forment...
<i>CN trigéminales</i>	Prosencéphale post. Mésencéphale ant.	BNF ; placodes optiques et olfactives;	Os du squelette <u>naso-</u> frontal ; os membranaire voute du crâne.
	Mésencéphale post. Rhombencéphale ant. (r1-r2)	1 <sup>er</sup> Arc pharyngé  Placodes trigéminales	Os maxillaires et mandibulaire ; <u>comp.</u> mésenchymateuse des dents ; dentine ; pulpe dentaire.  Neurones du ganglion trigéminal (V)
<i>CN facio-acoustiques</i>	Région moyenne (r4)	2 <sup>ème</sup> Arc pharyngé	Os hyoïde  Neurones du ganglion faciale (VII)
<i>CN glosso-p-v</i>	Région post. (r6-r7)	Arcs pharyngés 3,4 et 6	Neurones des ganglions des nerfs <u>glosso-pharyngé</u> (IX) et vague (X)  Cœur, aorte, grosses artères pulmonaires.

**E VRAI** En effet, **r3 et r5** servent d'intervalles **libres** : **il n'y a pas de migration** à ces endroits (pour éviter les fausses routes). Donc si on vous parle de ceux-là dans un item, réfléchissez bien pour ne pas tomber dans le piège !

### **Question 18 – Concernant la migration des CCN :**

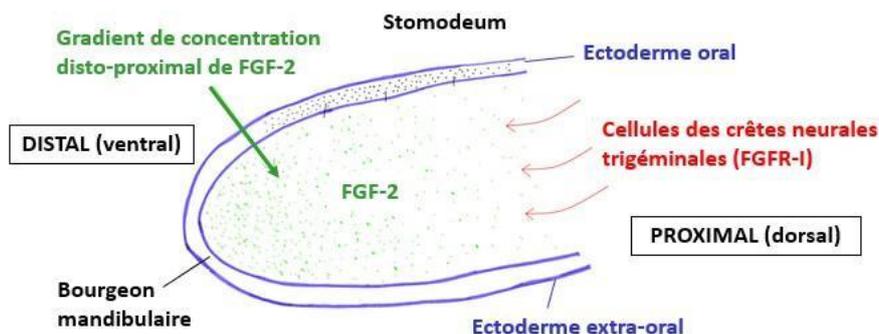
- F. La migration des CCN est facilitée par l'expression de E-cadhérines.
- G. La migration des CCN dans la matrice extra-cellulaire est liée à une augmentation de l'affinité des CCN pour la fibronectine.
- H. Certaines molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane), limitent la migration des CCN.
- I. Le facteur de croissance FGF-2 est exprimé selon un gradient de concentration proximo-distal (plus concentré dans la région proximale de la mandibule que dans la région distale)
- J. La théorie des territoires morphogénétiques considère que les CCN sont pluripotentes.

**A FAUX** C'est l'inverse : la rupture des jonctions intercellulaires se produit suite à la **disparition** (entre autres) des **cadhérines E** (et non son expression). Or, vous vous en doutez, cette rupture est essentielle pour permettre aux CCN de migrer « librement ». On rappelle les 3 événements majeurs de la migration des CCN : rupture des jonctions intercellulaires, dégradation de la membrane basale puis transition épithélio mésenchymateuse (TEM).

**B VRAI** En effet, la fibronectine stimule la migration des CCN.

**C VRAI** En effet, les **protéoglycanes (comme le versicane et l'aggrécane)**, abondants dans la MEC, qui délimitent les voies de migration des CCN, **inhibent la migration**.

**D FAUX** ATTENTION !!! C'est **DISTO-PROXIMAL** et non ~~proximo-distal~~. Il y a donc plus **(+) de FGF-2 en distal qu'en proximal** du bourgeon. On le voit clairement sur le schéma (où le FGF-2 est représenté en vert).



**E VRAI** Selon cette théorie, la migration des CCN est imposée par des molécules de la MEC et des facteurs diffusibles présents dans l'environnement. Les CCN adaptent donc leur comportement à cet environnement.

**Clones cellulaires → prédétermination intrinsèque**

**Territoires morphogénétiques → facteurs locaux extrinsèques (environnementaux) → CCN pluripotentes**

**QUESTION 17 – CONCERNANT LA FORMATION ET LE DEVENIR DES CELLULES :**

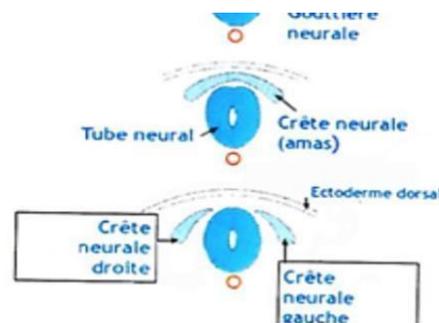
- A. Leur émigration a lieu après la fermeture de la gouttière neurale, quelle que soit leur position.
- B. Les crêtes neurales se fragmentent à la fois dans le sens transversal (gauche-droite) et dans le sens céphalo-caudal.
- C. Au niveau de la région céphalique, 3 groupes de crêtes neurales peuvent être individualisés.
- D. Les CCN troncales sont à vocation exclusivement neuronale.
- E. Les CCN céphaliques sont à vocation exclusivement ecto-mésenchymateuse.

**A FAUX** Elle a lieu avant ou pendant la fermeture de la gouttière neurale mais jamais après.

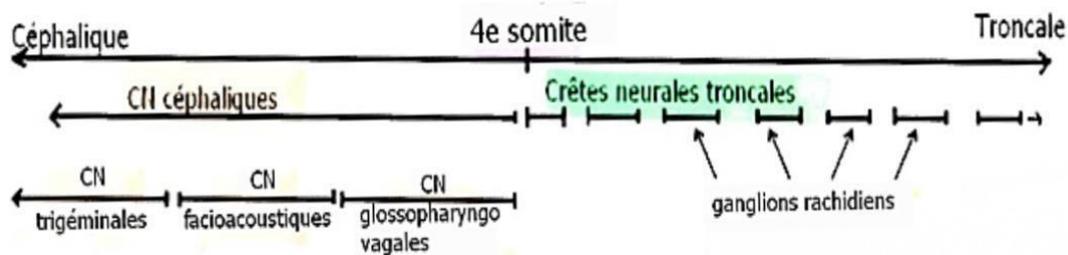
**B VRAI** Cf cours

- *Celui-ci va rapidement se diviser en deux (dans le sens transversal) donnant alors une CN droite et une CN gauche.*

Les CN se fragmentent également dans le sens céphalo-caudal pour donner naissance aux CN céphaliques (CNC) et aux CN troncales (CNT), qui sont séparées au niveau de la 4<sup>ème</sup> paire de somites.



**C VRAI** Cf cours.



**D FAUX** Les CCN troncales peuvent également être à vocation ecto-mésenchymateuse.

**E FAUX** Les CCN céphaliques sont à vocation ecto-mésenchymateuse et neuronales.

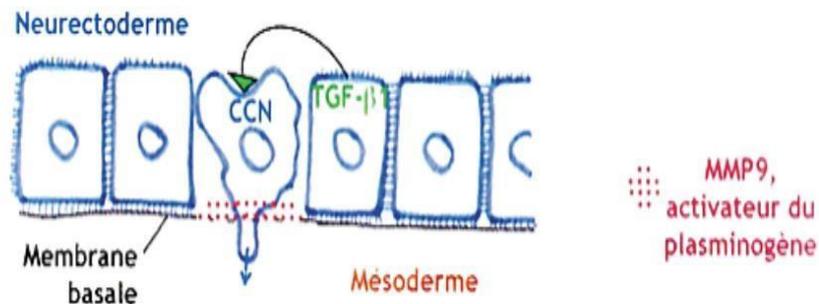
**QUESTION 18 – CONCERNANT LA MIGRATION DES CELLULES DES CRÊTES NEURALES (CCN) :**

- A. La composante mésenchymateuse des dents (dentine et pulpe dentaire) dérive des CCN facioacoustiques.

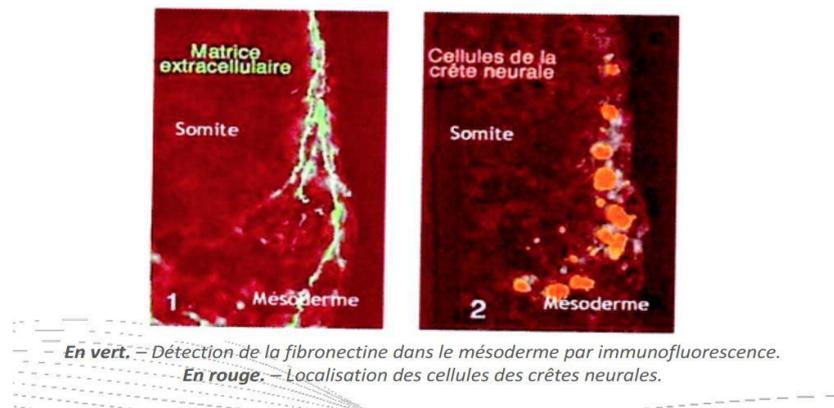
- B. Le TGF-beta stimule l'expression de protéases qui vont permettre la migration des CCN en dégradant la membrane basale.
- C. Par des techniques d'immuno-histochimie, on met en évidence la co-localisation de la fibronectine et des CCN en cours de migration.
- D. La migration des CCN est facilitée par des molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane).
- E. Les neurocristopathies touchent essentiellement le système nerveux.

**A FAUX** La composante mésenchymateuse des dents dérive des CCN trigéminales (mésencéphales postérieurs et le rhombomère 1 et 2).

**B VRAI** Cette dégradation se fera par des collagénases de type 4 : le MMP9, activateur du plasminogène (métalloprotéase / gélatinase). L'expression de MMP9 est stimulée par le TGF- $\beta$ 1 qui est sécrété par les cellules voisines.



**C VRAI.** La protéine la plus étudiée est la fibronectine qui est déposée en grande quantité dans le mésoderme par les cellules du tube neural et des somites. Elle est présente dans les voies de migration des CCN.



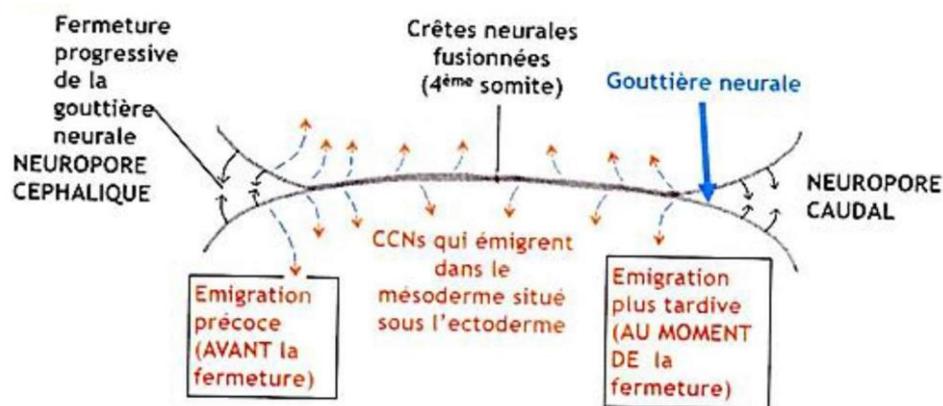
**D FAUX** La migration de CCN est inhibé par les molécules de la famille des protéoglycanes comme le versicane et l'aggrécane ; ils délimitent les voies de migration des CCN.

**E FAUX** Les neurocristopathies touchent essentiellement le système nerveux **ET** la peau.

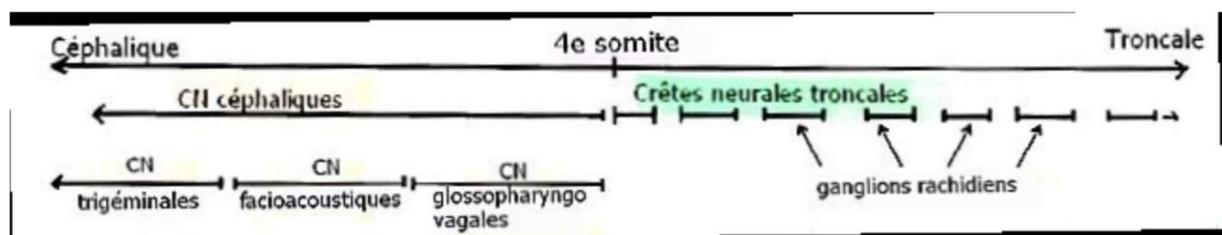
**Question 17 – Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN) céphaliques :**

- A. Les CCN céphaliques émigrent avant les CNN caudales.
- B. Les crêtes neurales céphaliques vont se diviser en 3 groupes comme les crêtes neurales troncales.
- C. Toutes les CNN céphaliques sont à vocation ectomésenchymateuse.
- D. Les CNN trigéminales se forment exclusivement à partir du prosencéphale.
- E. Les CNN céphaliques dérivent de toutes les régions en regard du prosencéphale, du mésencéphale et du rhombencéphale.

**A VRAI** Les CCN émigrent au fur et à mesure de la fermeture de la Gouttière Neurale (GN), or celle-ci se ferme dans le sens céphalo-caudal. Ce qui explique une migration précoce des CCN céphaliques par rapport aux CCN caudales.



**B FAUX** Les CCN céphaliques vont certes, se diviser en 3 groupes : les CCN trigéminales, les CCN facioacoustiques et les CCN glosso-pharyngo-vagales. Mais les CCN troncales ne se diviseront pas en 3 groupes distincts.



**C FAUX** Deux populations sont issues des CCN : celle qui va conserver sa vocation neurale, et celle qui subira une transition épithélio-mésenchymateuse et avoir une vocation ectomésenchymateuse.

**D FAUX** Les CCN trigéminales sont représentées à partir du prosencéphale postérieur, du mésencéphale et du rhombencéphale antérieur (r1 - r2).

**E FAUX** Certaines régions du rhombencéphale sont des intervalles libres : r3 et r5. Ceci dans un but préventif afin d'éviter les « fausses routes ».

## **Question 18 – Concernant la différenciation et la migration des cellules des crêtes neurales (CCN) céphaliques :**

- A. La migration des CCN est bloquée par un (des) facteur(s) inhibant l'expression des E cadhérines.
- B. La migration des CCN dans la matrice extra-cellulaire est liée à une augmentation de l'affinité des CCN pour la fibronectine.
- C. Certaines molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane), limitent la migration des CCN.
- D. Les CCN trigéminales sont attirées vers l'extrémité antérieure (distale) du bourgeon mandibulaire grâce au facteur de croissance FGF-2 qui est de moins en moins concentré en direction de l'extrémité distale du bourgeon.
- E. La théorie des clones cellulaires (molaire, canin, incisif) considère que la localisation finale des CCN dépend de l'environnement dans lequel se déroule la migration.

**A FAUX** Tout d'abord, commençons par un rappel d'UE2 : les cadhérines permettent la liaison entre 2 cellules par le biais de l'actine, il en existe plus de 180 types chez l'Homme. Les E cadhérines, par exemple, sont exprimées dans l'ectoderme. Ainsi, si on inhibe soudainement leur expression, les cellules ne seraient plus jointives : ceci caractérise une transition ectomésenchymateuse. Ainsi, pour que les CCN puissent migrer dans le mésenchyme, l'inhibition des E cadhérines est nécessaire.

La migration des CCN est favorisée par un (des) facteur(s) inhibant l'expression des E cadhérines.

**B VRAI** Il est dit dans le cours que la fibronectine, l'acide hyaluronique, la tenascin etc. forment le substrat physico-chimique auquel adhèrent et sur lequel se déplacent les CCN. De manière plus explicite, la fibronectine favorise la migration des CCN en agissant comme « une voiture », guidés par les FGF qui représenteraient alors le « gps ».

**C VRAI** A l'inverse de la fibronectine, de l'acide hyaluronique, des tenascin etc. Le versicane et l'agrécane empêchent la migration en agissant comme des barrières.

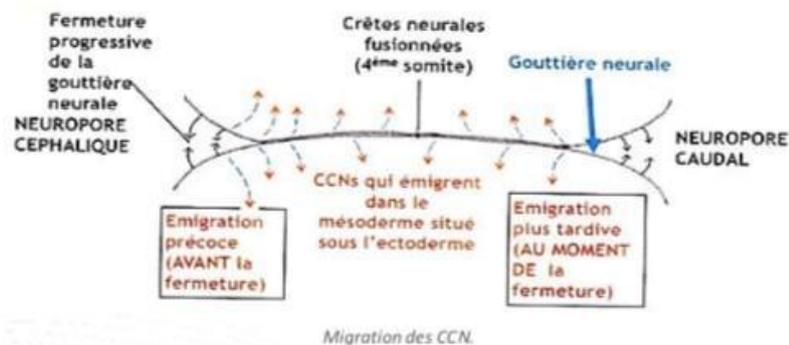
**D VRAI** Le gradient de concentration des FGF est effectivement disto-proximal : c'est-à-dire qu'une forte concentration de FGF est présente au départ, et diminue au fur et à mesure que l'on s'approche du bourgeon mandibulaire. Ceci s'explique simplement : une fois que les CCN ont migré dans l'ectomésenchyme, elles ont besoin d'être guidées en direction de la région où elle se situeront par la suite, les molécules se chargeant de les guider étant les FGF. Au départ, les CCN sont très nombreuses et ne savent pas du tout où se diriger, c'est pourquoi une très forte concentration de « guides » (FGF) est nécessaire. Puis, plus les CCN se rapprochent de leur destination finale, moins elles ont besoin d'être guidées : elles sont moins nombreuses, et « reconnaissent » petit à petit leur région finale.

**E FAUX** Deux théories existent concernant la formation des dents : celle des clones cellulaires et celle des territoires morphogénétiques. La première considère que la nature des CCN est prédéterminée, l'environnement n'est pas un facteur à prendre en compte : la cellule n'a qu'une seule possibilité quoi qu'il advienne. La deuxième, au contraire, prend en compte l'environnement en expliquant que les CCN sont pluripotentes : leur nature et leur identité dépendraient des différentes molécules présentes, du « territoire » où se situe la CCN pour reprendre les termes de la théorie.

**Question 17 – Concernant les cellules des crêtes neurales céphaliques :**

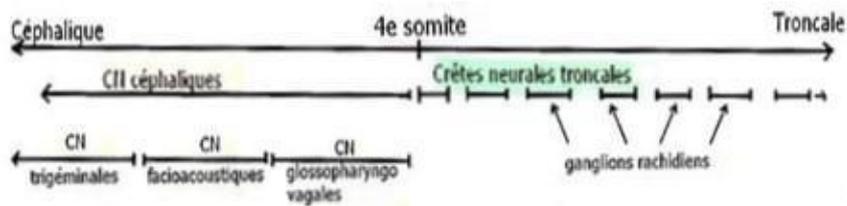
- A. Leur migration est plus précoce que celle des CCN de la région caudale.
- B. Elles participent à la formation des ganglions rachidiens.
- C. Les CCN facio-acoustiques sont en position la plus antérieure.
- D. Le maxillaire et la mandibule dérivent des CCN trigéminales.
- E. Certains segments du rhombencéphale sont dépourvus de CCN.

**A VRAI** En effet la migration des CCNs céphaliques à lieu juste avant la fermeture de la gouttière contrairement aux CCNs caudales qui migrent au moment de la fermeture de la gouttière.



**B FAUX** Ce sont les CCNs troncales qui forment les ganglions rachidiens.

**C FAUX** Du plus antérieur au plus postérieur, on retrouve les CN trigéminales, puis facio-acoustiques, puis glossopharyngovagales.



**D VRAI** Les CCNs trigéminales migrent dans le premier arc pharyngé où elles donneront naissance, entre autres, aux deux os maxillaires, à l'os mandibulaire et à la composante mésenchymateuse des dents (dentine et pulpe dentaire).

**E VRAI** R3 et R5 sont des intervalles libres, c'est-à-dire dépourvus de CCN, il n'y a donc pas de migration de CCN à ces endroits pour éviter les fausses routes.

**Question 18 – Concernant la différenciation et la migration des cellules des crêtes neurales (CCN) céphaliques :**

- A. Aucune CCN céphalique ne se différencie en cellule du système nerveux.
- B. Les mélanocytes de la face et les cellules C de la thyroïde dérivent des CCN céphaliques.
- C. Le TGF-beta d'origine neurectodermique inhibe la migration des CCN.

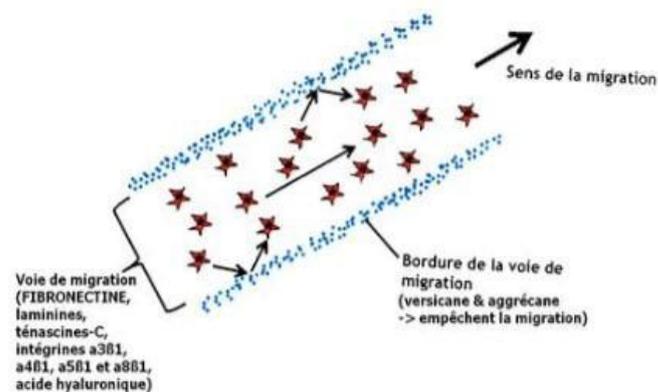
- D. La migration des CCN est stimulée par des molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane).
- E. La migration des CCN dans les bourgeons mandibulaires est renforcée par le facteur de croissance FGF-8 qui stimule l'expression de FGF-2.

**A FAUX** Les CCNs crânielles et troncales peuvent donner les cellules de la névroglie (cellules de Schwann)

**B VRAI**

**C FAUX** Le TGF-beta STIMULE la migration, la membrane basale doit être détruite car elle est une barrière empêchant la migration des CCNs. Cette dégradation se fait par MMP9 lui-même stimulé par le TGF-beta.

**D FAUX** Les protéoglycanes comme le versicane et l'aggrécane, abondant dans la MEC et qui délimitent les voies de migrations des CCNs, INHIBENT la migration.



**E VRAI** FGF-8 diffuse dans le mésenchyme et stimule l'expression de FGF-2, favorisant ainsi la migration des CCNs dans les bourgeons mandibulaires.

**QUESTION 17 – CONCERNANT LES CELLULES DES CRÊTES NEURALES (CCN) CÉPHALIQUES :**

- A. Elles ont une vocation exclusivement ectomésenchymateuse.
- B. Leur migration est plus précoce que celle des CNN de la région caudale.
- C. Les CCN trigéminales se forment à partir du prosencéphale, du mésencéphale et du rhombencéphale antérieur.
- D. Les CCN facio-acoustiques se forment à partir du mésencéphale.
- E. Certains segments du rhombencéphale ne contribuent pas à la formation des CCN céphaliques.

**A FAUX**, elles ont soit une vocation ectomésenchymateuse soit une vocation neurale.

**B VRAI.**

**C VRAI.**

**D FAUX**, elles se forment à partir de r4.

**E VRAI**, c'est le cas de r3 et de r5.

**QUESTION 18 – CONCERNANT LA DIFFÉRENCIATION ET LA MIGRATION DES CELLULES DES CRÊTES NEURALES CÉPHALIQUES (CCN) :**

- A. Les CCN qui migrent loin du tube neural, se différencient essentiellement en cellules du système nerveux.
- B. Une molécule qui inhibe l'expression de la E-cadhérine, va inhiber la migration des CCN.
- C. La migration des CNN est favorisée par l'expression d'un facteur de croissance : le TGF bêta.
- D. La fibronectine est présente en quantité importante sur les voies de migration des CCN.
- E. La théorie des territoires morphogénétiques considère que les CCN sont pluripotentes, et que leur différenciation en un type cellulaire donné dépend de facteurs locaux extrinsèques.

**A FAUX**, elles se différencient en cellules spécialisées.

**B FAUX**, au contraire elle va favoriser la migration.

**C VRAI**, le TGF bêta va stimuler l'expression de l'activateur de plasminogène et donc favorise la migration.

**D VRAI.**

**E VRAI.**

**QUESTION 17 – CONCERNANT LES CELLULES DES CRÊTES NEURALES (CCN)**

- A. Les CCN céphaliques émigrent après la fermeture de la gouttière neurale.
- B. Les crêtes neurales céphaliques vont se diviser en 3 groupes.
- C. Le maxillaire supérieur et la mandibule se constituent à partir des CCN trigéminales les plus antérieures.
- D. La plupart des CCN facio-acoustiques migrent dans le 2ème arc pharyngé.
- E. Certaines régions du rhombencéphale sont dépourvues de CCN.

**A FAUX**, avant la fermeture.

**B VRAI**

**C FAUX**, les plus antérieures migrent dans le BNF, ce sont les CCN trigéminales les plus postérieures (mésencéphale post et r1/r2) qui correspondent à l'item.

**D VRAI**

**E VRAI**, ce sont des intervalles libres.

**QUESTION 18 – CONCERNANT LA MIGRATION DES CELLULES DES CRÊTES NEURALES (CNN) :**

- A. La migration des CNN est facilitée par des facteurs stimulant l'expression de E-cadhérines,
- B. La protéine BMP4 stimule la migration des CNN.
- C. La fibronectine est une molécule de la matrice extra-cellulaire qui joue un rôle important dans la migration des CNN.
- D. Il en est de même pour des molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane), qui stimulent la migration des CNN.
- E. La théorie des territoires morphogénétiques considère que les CNN sont pluripotentes et que leur différenciation dépend de facteurs environnementaux locaux.

**A FAUX**, inhibant l'expression de E-cadhérines.

**B VRAI**

**C VRAI**

**D FAUX**, le versicane et l'agrécane inhibent la migration, permettant ainsi de créer un chemin.

**E VRAI**

**QUESTION 17 – Concernant les cellules des crêtes neurales (CCN) céphaliques:**

- A. Certaines seront à vocation neuronale, d'autres à vocation ecto-mésenchymateuse.
- B. Leur migration est strictement contemporaine de celle des CCN de la région caudale.
- C. Elles sont à l'origine des ganglions rachidiens.
- D. Les CCN trigéminales proviennent uniquement du prosencéphale et du mésencéphale antérieur.
- E. Tous les segments du rhombencéphale contribuent à la formation des CCN céphaliques.

**A VRAI**, celles qui migrent proches du TN sont à vocation neuronales, celles qui migrent loin sont à vocation ectomésenchymateuses.

**B FAUX**, la migration est précoce en céphalique

**C FAUX**, ce sont les CCN troncales qui en sont à l'origine

**D FAUX**. Les CCN trigéminales proviennent du prosencéphale postérieur, du mésencéphale et du rhombencéphale antérieur (r1-r2)

**E FAUX**, les r3 et r5 ne sont pas utilisés dans la formation des CCN

**QUESTION 18 – Concernant la migration des cellules des crêtes neurales (CCN):**

- A. Les CCN qui restent à proximité du tube neural migrent en 1er .
- B. La transformation dans le sens « épithélio-mésenchymateux » a lieu lors du franchissement de la membrane basale.
- C. Pour digérer la membrane basale, les CCN doivent exprimer des métalloprotéases, cette expression étant stimulée par le TGF d'origine neurectodermique.
- D. La migration des CCN est canalisée par des molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrécane).
- E. L'affinité des CCN pour la fibronectine diminue pour permettre leur migration.

**A FAUX**, ce sont les cellules qui migrent en dernier, à vocation neuronales

**B VRAI**

**C VRAI**

**D VRAI**, il s'agit de la bordure de la voie de migration

**E VRAI**, grâce à l'acide hyaluronique

**QUESTION 19 – Concernant la formation et le devenir des crêtes neurales :**

- A. L'émigration ne débute qu'après la fermeture des 2 neuropores
- B. On distingue 3 groupes de crêtes neurales dans la région céphalique
- C. Les crêtes neurales céphaliques sont toutes à vocation ecto-mésenchymateuse
- D. La fragmentation au cours la 4ème semaine a lieu à la fois dans le sens transversal et dans le sens céphalo-caudal
- E. Les os maxillaire et mandibulaire dérivent des crêtes neurales trigéminales situées en position caudale (mésencéphale postérieur et rhombencéphale antérieur)

**A FAUX**

**B VRAI**

**C FAUX**

**D VRAI**

**E VRAI**

**QUESTION 20 – Concernant la migration des cellules des crêtes neurales (CNN):**

- A. La transformation ecto-mésenchymateuse a lieu lors du franchissement de la membrane basale
- B. Pour digérer la membrane basale, les CNN doivent exprimer le TGF-bêta, lui-même stimulé par l'activation du plasminogène sécrété par les cellules du tube neural
- C. La fibronectine est très impliquée dans la migration des CNN au sein du mésenchyme
- D. La migration des CNN est canalisée par des molécules de la famille des protéoglycanes (versicane, agrégane), qui sont des inhibiteurs de la migration
- E. On considère actuellement que les CNN qui migrent dans le mésenchyme constituent un mélange de cellules pluripotentes (théorie des territoires morphogénétiques), et de clones cellulaires à vocation prédéterminée selon leur lieu d'origine

**A VRAI**

**B FAUX**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E VRAI**

**QUESTION 24 – La sortie des cellules des crêtes neurales (CCNs) du neurectoderme :**

- A. Est favorisée par la noggine
- B. Nécessite la dégradation localisée de la membrane basale qui sépare le neurectoderme du mésoderme
- C. Conduit à l'adoption par ces cellules d'un phénotype ectomésenchymateux
- D. Est plus tardive du côté caudal que du côté céphalique
- E. Est favorisée par le facteur de transcription Snail2 qui inhibe la synthèse de la cadhérine-7

**A FAUX**, la noggine va inhiber la migration des CCNs

**B VRAI**

**C VRAI**, on passe du statut épithélial au statut mésenchymateux

**D VRAI**, on a une migration avant fermeture du TN au niveau céphalique et pendant la fermeture au niveau caudal.

**E FAUX**, Snail2 inhibe la synthèse des cadhérine-E.

**QUESTION 25 – Les cellules des crêtes neurales (CCNs) :**

- A. Qui migrent dans les bourgeons maxillaires proviennent essentiellement du mésencéphale postérieur
- B. Issues du rhombomère 6 migrent principalement dans l'arc hyoïde
- C. Donnent naissance aux améloblastes
- D. Qui migrent loin dans l'embryon en développement se différencient en neurones du système nerveux autonome parasympathique
- E. Peuvent se différencier en mélanocytes

**A VRAI**, auxquelles s'ajoutent les cellules des crêtes neurales provenant des Rhombomères 1 et 2.

**B FAUX**, le mésoblaste du R6 migre dans les 3e, 4e, 6e arc et dans la proéminence hépato cardiaque.

**C FAUX**, les améloblastes sont issues de l'EDI

**D FAUX**

- Si migration proche du TN à cellule nerveuse

- Si migration lointaine au TN à cellule non nerveuse

**E VRAI**, c'est une possibilité de différenciation des CCNs.

**QUESTION 26 – Les molécules de la matrice extracellulaire qui favorisent la migration des CCNs sont :**

- A. Le versicane
- B. L'acide hyaluronique
- C. La ténascine-C
- D. La fibronectine
- E. La laminine

**A FAUX**, le versicane est utilisé en tant que limite extérieure pour empêcher les CCNs de sortir de leur voie de migration.

**B VRAI**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E VRAI**

**QUESTION 24 – Les cellules des crêtes neurales (CNs)**

- A. S'extraient du neurectoderme plus précocement du côté caudal que du côté céphalique
- B. Forment des amas qui se fragmentent dans le sens transversal pour donner naissance aux CNs céphaliques et aux CNs troncales
- C. Donnent naissance, des plus céphaliques au plus caudales, aux CNs trigéminales, aux CNs glossopharyngo-vagales et aux CNs facio-acoustiques
- D. Qui migrent dans le deuxième arc pharyngé proviennent de la région du rhombomère 4
- E. Participent à la formation de l'os mandibulaire dans le premier arc pharyngé

**A FAUX**

**B FAUX**

**C FAUX**

**D VRAI**

**E VRAI**

**QUESTION 25 – Les cellules des CNs migrent loin dans l'embryon en développement pour se différencier en**

- A. Chondrocytes
- B. Neurones du système nerveux central
- C. Améloblastes
- D. Mélanocytes
- E. Cellules musculaires

**A VRAI**

**B FAUX**

**C FAUX**

**D VRAI**

**E VRAI**

**QUESTION 21 – Les cellules des crêtes neurales**

- A. Migrent dans le mésenchyme, situé sous l'ectoblaste
- B. Expriment la N-cadhérine et le N-CAM avant leur migration
- C. Franchissent la lame basale grâce à la sécrétion d'une métalloprotéase : la MMP9
- D. Subissent la transformation épithélio-mésenchymateuse
- E. Proviennent des crêtes neurales céphaliques ou caudales

**A VRAI**

**B FAUX**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E FAUX**

**QUESTION 22 – Les types cellulaires ci-dessous proviennent des crêtes neurales**

- A. Les kératinocytes
- B. Les cellules cortico-surréaliennes
- C. Les cellules de Schwann
- D. Les odontoblastes
- E. Les cellules ganglionnaires de la paroi du tube digestif

**A FAUX**

**B FAUX**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E VRAI**