BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

———

Jour 1

Durée de l'épreuve : **3 h 30**

Coefficient : 16

L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

Le candidat traite obligatoirement l'exercice 1 et l'exercice 2

<u>EXERCICE 1</u> : Métabolisme et évolution chez les Eucaryotes (7 POINTS)

QUESTION :

Expliquer comment, au cours de l'évolution, les cellules eucaryotes ont acquis la capacité de produire de l'ATP en utilisant le dioxygène.
Les mécanismes de production d'ATP sont attendus.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.

<u>EXERCICE 2</u> : Régénération des fibres musculaires (8 POINTS)

Lors d'un effort physique, l'activité des muscles génère des lésions au niveau de leurs fibres. Les fibres musculaires lésées peuvent se régénérer.

QUESTION :

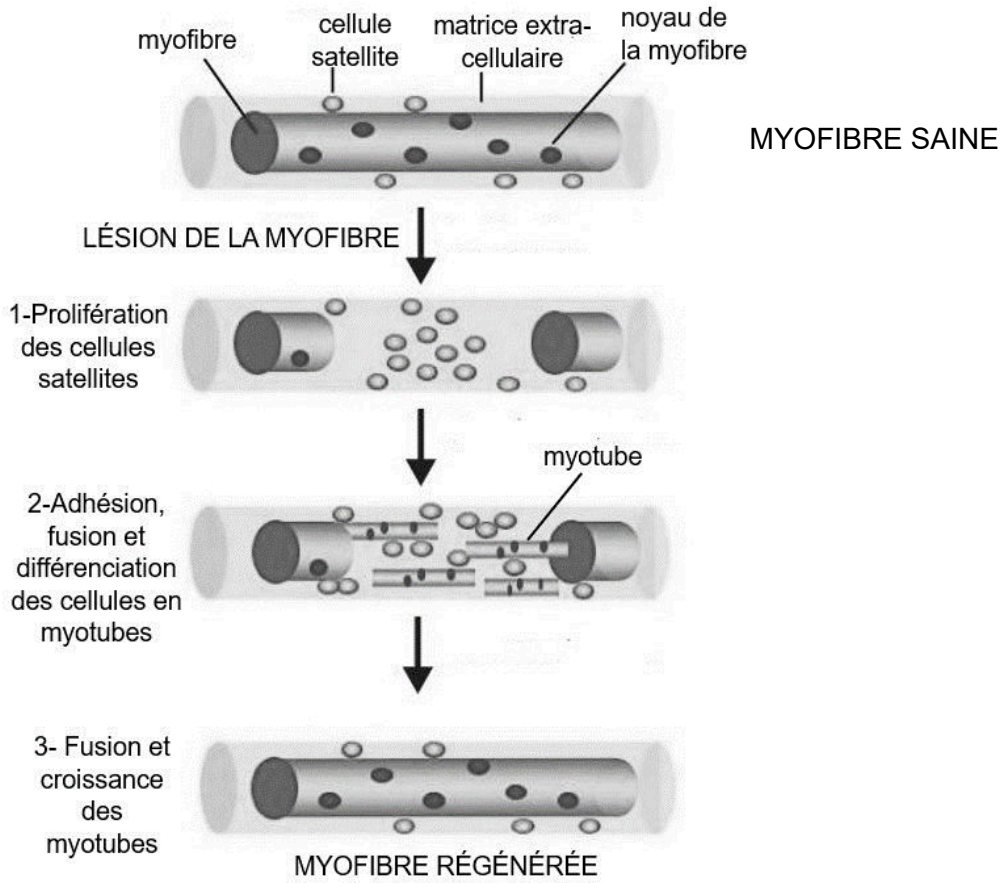
Expliquer les rôles respectifs des protéines Pax7 et syncytine dans la régénération musculaire après une lésion.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

<u>Document 1</u> : Processus cellulaires de formation et de régénération des fibres musculaires

Chez l'embryon, la formation des muscles comprend la prolifération, l'adhésion, la fusion et la différenciation de cellules en fibres musculaires. Pax7 et syncytine sont des protéines impliquées dans ce processus. Tout au long de la vie, des cellules indifférenciées d'origine embryonnaire, appelées cellules satellites, persistent dans le tissu musculaire. Ces cellules satellites, sont positionnées le long des fibres musculaires et régénèrent les fibres en cas de lésion.

Les étapes de la régénération d'une fibre musculaire lésée :

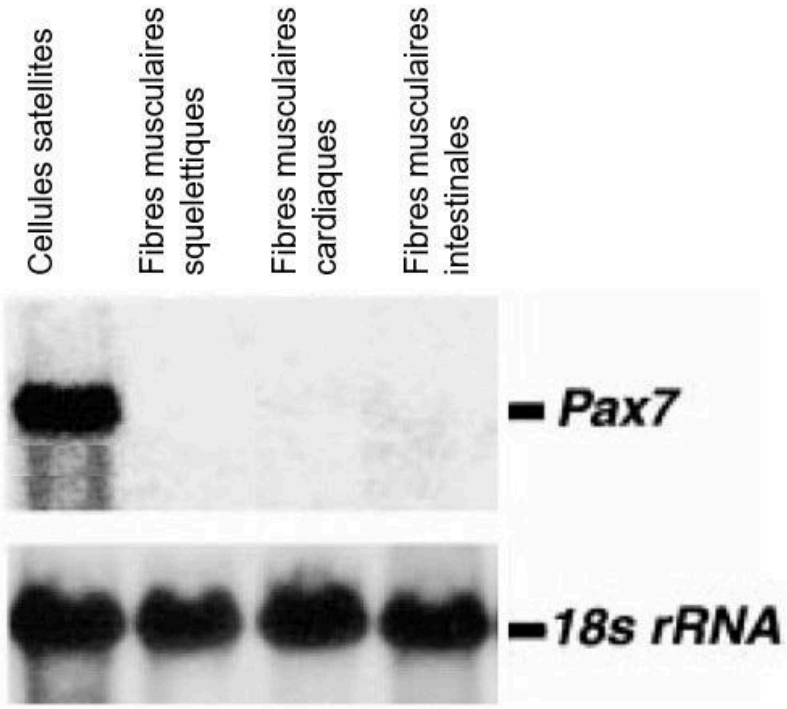


D'après : Abmayr, S. M., & Pavlath, G. K. (2012). Myoblast fusion : lessons from flies and mice. Development, 139(4), 641-656.

<u>Document 2 :</u> Expression du gène Pax7 dans différentes lignées de cellules de muscle

Les scientifiques ont cherché à identifier les cellules musculaires qui expriment le gène Pax7. Pour cela, ils ont recherché la présence d'ARNm Pax7 parmi les ARN extraits des cellules satellites et des fibres de divers muscles. L'ARNr 18s, exprimé dans toutes les cellules, sert de témoin.

Identification des ARN séparés par électrophorèse et révélés par une technique de biologie moléculaire :



D'après : Seale, P., Sabourin, L. A., Girgis-Gabardo, A., Mansouri, A., Gruss, P., & Rudnicki, M. A. (2000). Pax7 Is Required for the Specification of Myogenic Satellite Cells. Cell, 102(6), 777-786.

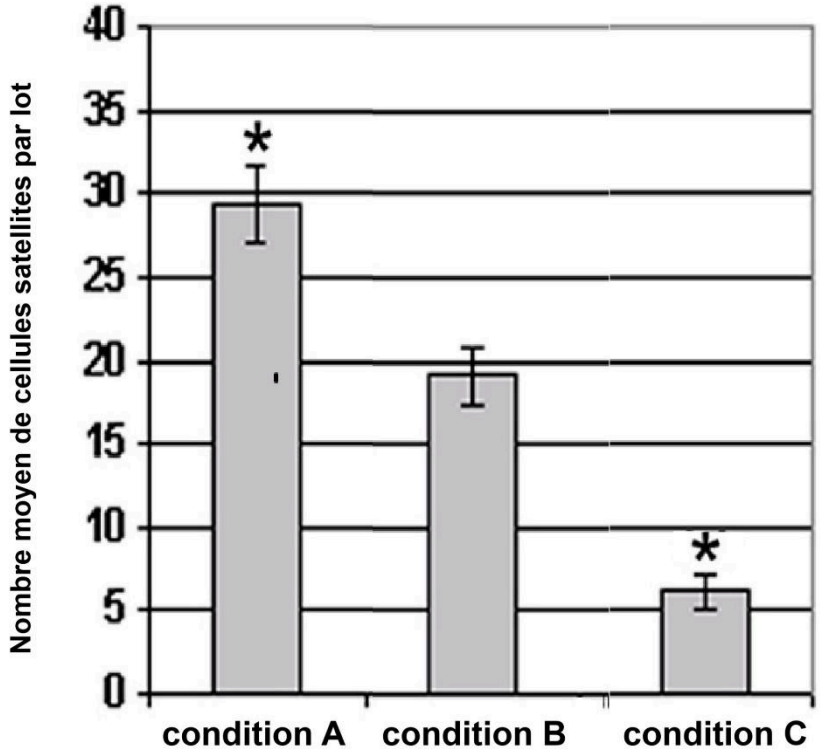
<u>Document 3 :</u> Effet de modifications de l'expression du gène Pax7 sur les cellules satellites en culture

Afin de déterminer l'effet de la protéine Pax7, des cellules satellites de souris ont été transformées par des vecteurs porteurs d'une construction génique modifiant l'expression du gène :

- condition A : cellules dans lesquelles le gène Pax 7 est surexprimé ;
- condition B (témoin) : cellules dans lesquelles l'expression du gène Pax7 n'est pas modifiée ;
- condition C : cellules dans lesquelles le gène Pax7 est sous exprimé.

Plusieurs lots sont constitués avec une même quantité initiale de cellules. Le comptage cellulaire est réalisé après 72h de culture. Le taux de survie des cellules est identique dans les différentes conditions.

Évolution du nombre de cellules en fonction de l'intensité d'expression du gène Pax7 :

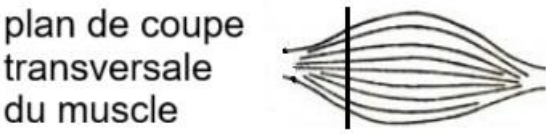


***** indique que les différences constatées entre chaque condition test A et C et le témoin B sont statistiquement significatives.

D'après : Collins, C. A., et al. (2009). Integrated Functions of Pax3 and Pax7 in the Regulation of Proliferation, Cell Size and Myogenic Differentiation. PLoS ONE, 4(2).

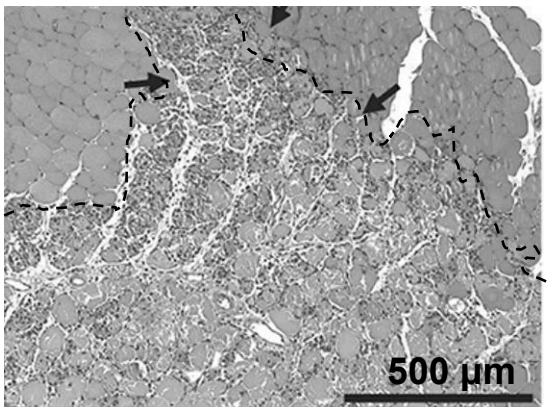
<u>Document 4</u> : Régénération musculaire et production de syncytine

Une molécule provoquant des lésions musculaires, la cardiotoxine, a été injectée à des souris. Quatre jours après l'injection, des muscles sont prélevés et les coupes transversales de leurs fibres sont observées au microscope. Les résultats sont comparés à ceux de souris témoins auxquelles on a injecté une solution de liquide physiologique.

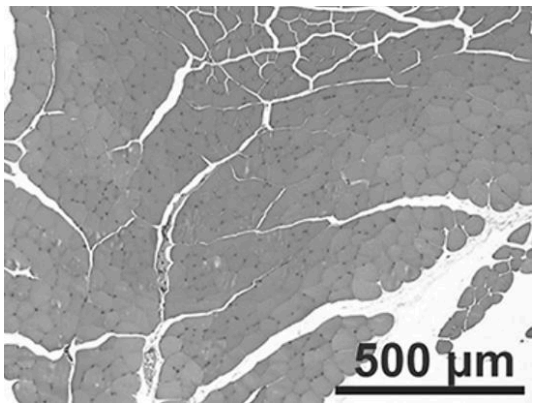


<u>Document 4a</u>. Régénération musculaire

Muscle de souris après l'injection de cardiotoxine :



Muscle de souris témoin après injection de solution physiologique :

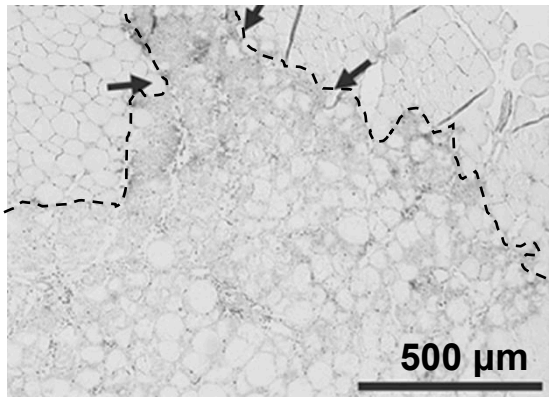


Les flèches et tiretés délimitent la zone en cours de régénération.

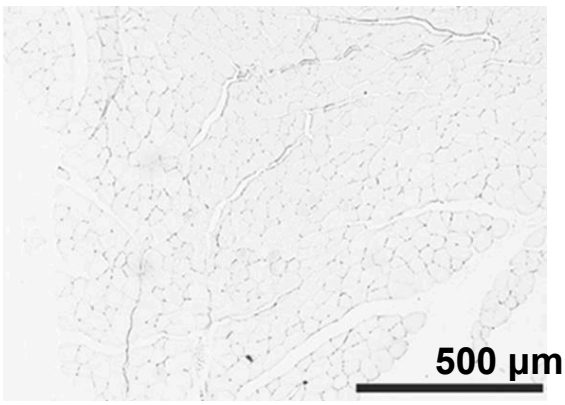
<u>Document 4b</u>. Production de syncytine

Les coupes de muscles ont été mises en présence d'une molécule marquée qui se fixe spécifiquement sur la syncytine. La quantité de syncytine est proportionnelle à l'intensité de la coloration grise.

Résultat de la recherche de syncytine dans un muscle de souris ayant reçu l'injection de cardiotoxine :



Résultat de la recherche de syncytine dans un muscle de souris témoin :

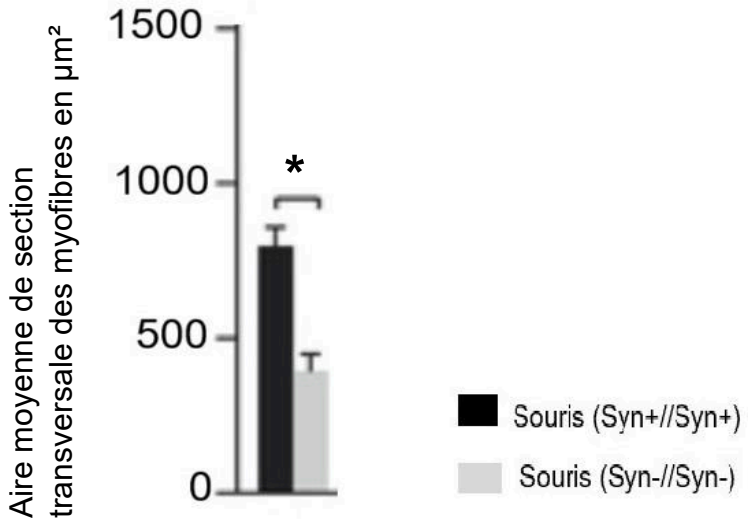


D'après : Redelsperger, F., et al. (2016). Genetic Evidence That Captured Retroviral Envelope syncytins Contribute to Myoblast Fusion and Muscle Sexual Dimorphism in Mice. PLoS Genetics, 12(9).

<u>Document 5</u> : Conséquence d'une mutation du gène de la syncytine sur la régénération musculaire chez la souris

L'aire de la section transversale des fibres a été mesurée dans des tissus musculaires en cours de régénération, 14 jours après une lésion, chez des souris homozygotes ayant soit l'allèle muté soit l'allèle sauvage sans mutation du gène de la syncytine. L'allèle Syn**-** code une protéine dysfonctionnelle.

Dimension des fibres régénérées selon le génotype des souris mâles :



Les mesures ont été réalisées sur des fibres choisies aléatoirement dans plusieurs tissus musculaires en cours de régénération chez 4 souris pour chaque condition.

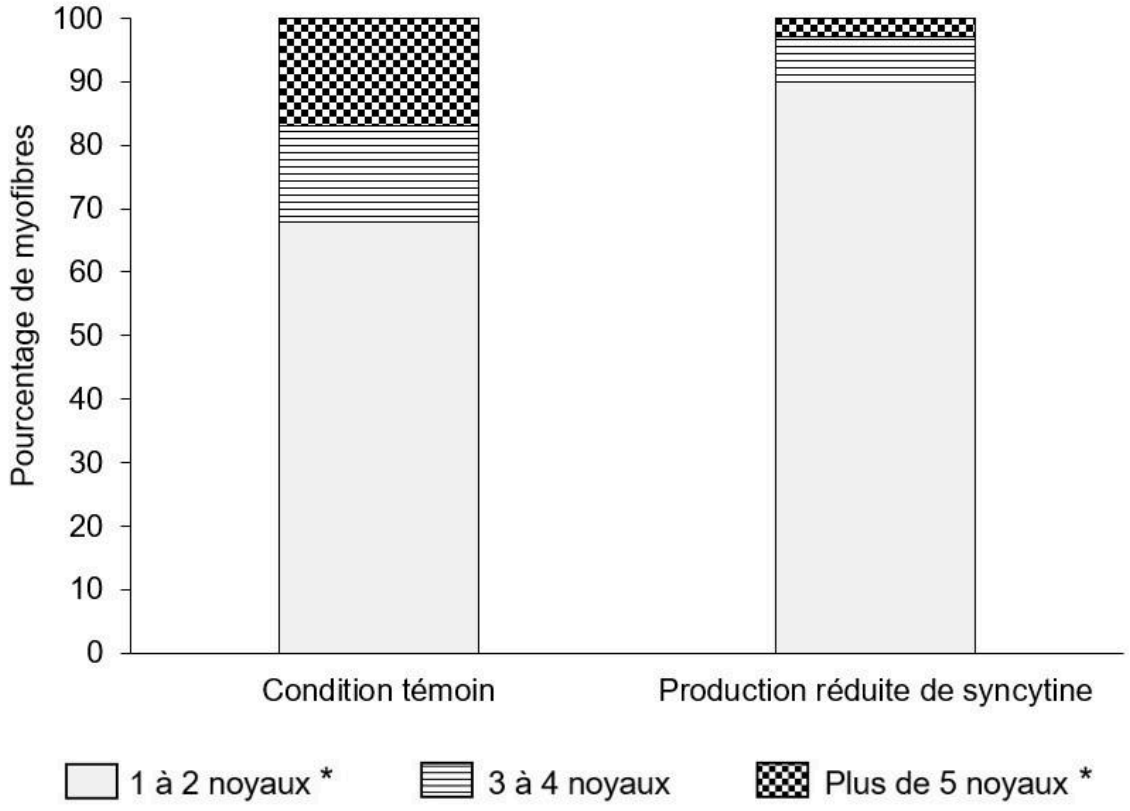
***** indique que les différences constatées entre les conditions testées sont statistiquement significatives.

D'après : Redelsperger, F., et al. (2016). Genetic Evidence That Captured Retroviral Envelope syncytins Contribute to Myoblast Fusion and Muscle Sexual Dimorphism in Mice. PLoS Genetics, 12(9).

<u>Document 6</u> : Rôle de la syncytine dans la formation des fibres musculaires

Des cellules embryonnaires à l'origine des fibres musculaires ont été cultivées dans des conditions qui réduisent leur production de protéine syncytine. Le nombre de noyaux a été compté au sein des fibres musculaires formées à partir de ces cellules modifiées. Les résultats sont comparés à ceux de fibres musculaires issues de cellules embryonnaires dont la production de syncytine n'a pas été modifiée (condition témoin).

Production de syncytine et nombre de noyaux dans les fibres musculaires

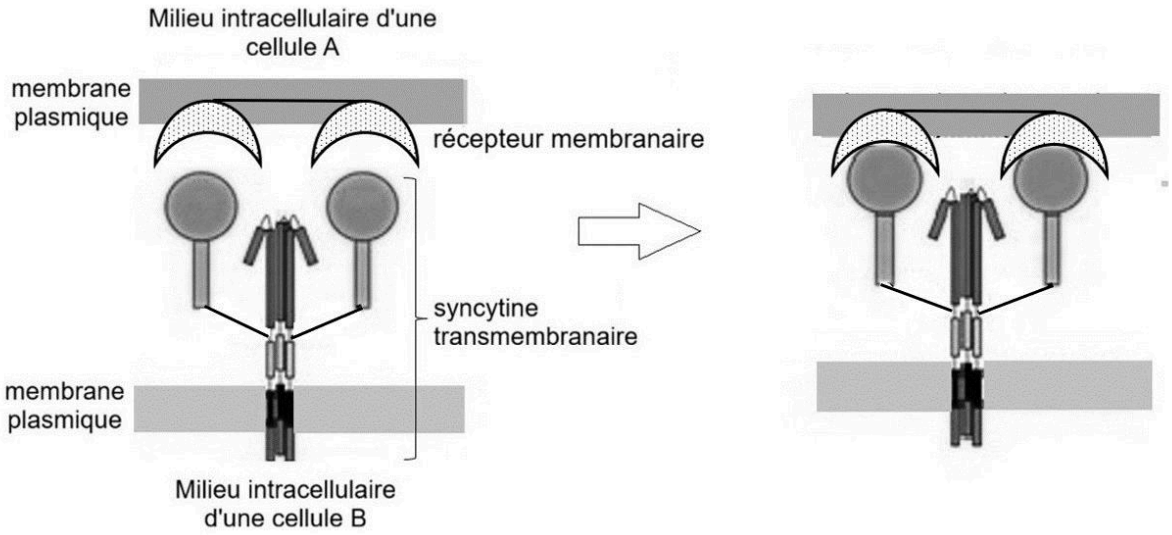


***** indique que les différences constatées sont statistiquement significatives

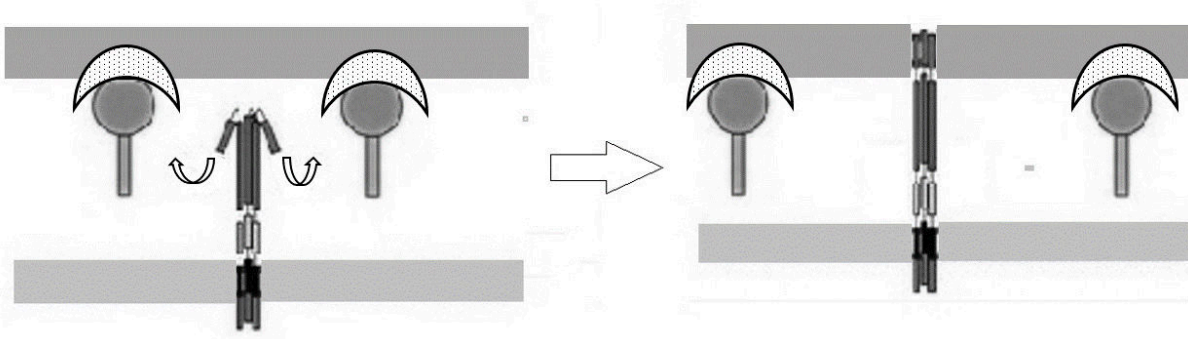
D'après : Redelsperger, F., et al. (2016). Genetic Evidence That Captured Retroviral Envelope syncytins Contribute to Myoblast Fusion and Muscle Sexual Dimorphism in Mice. PLoS Genetics, 12(9).

<u>Document 7</u> : Représentation schématique du mode d'action de la syncytine

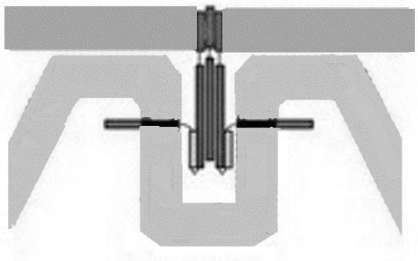
Étape 1 : fixation de la syncytine sur le récepteur d'une cellule cible :



Étape 2 : séparation des domaines de fixation puis déploiement et insertion d'une partie de la syncytine dans la membrane de la cellule cible :



Étape 3 : repliement de la syncytine et mise en contact des membranes des deux cellules :



Étape 4 : fusion des membranes des deux cellules.

D'après : Bastida-Ruiz, D., Van Hoesen, K., & Cohen, M. (2016). The Dark Side of Cell Fusion. *International Journal Of Molecular Sciences*, *17*(5), 638.