

TPA2-1 : Des mécanismes de diversification du vivant

Le brassage génétique au cours de la reproduction, les mutations ainsi que les duplications de gènes ne suffisent pas à expliquer la diversification génétique des êtres vivants.

Objectif de connaissances : comprendre d'autres mécanismes de diversification du vivant.

Matériel : logiciel anagène + fiche d'utilisation, fiches documentaires

| Déroulement des activités | barème |
|--|--------------|
| <p><u>I-Les mécanismes d'hybridation</u></p> <p><i>Fiche 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pourquoi dit-on que <i>Spartina townsendi</i> est une espèce hybride ? 2. Pourquoi <i>Spartina townsendi</i> se reproduit-elle uniquement par reproduction asexuée ? 3. Pourquoi <i>Spartina anglica</i> devient-elle une espèce capable de se reproduire ? 4. Montrer que l'électrophorèse de l'ADN constitue une preuve concernant l'histoire de ces espèces. 5. Réaliser un schéma expliquant le mécanisme à l'origine d'une espèce polyploïde chez la spartine. Vous considèrerez pour cela l'hybridation entre une espèce A ($2n=4$) et une espèce B ($2n=6$). | /4 /4 |
| <p><u>II-Les transferts horizontaux de gènes</u></p> <p><i>Fiche 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Déterminer le rôle de la syncytine lors de la formation du placenta humain. 2. Déterminer les arguments suggérant que le gène codant pour la syncytine est d'origine virale. | /3 |
| <p><u>III-gènes du développement et diversification du vivant</u></p> <p><i>Fiche 3 document 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Montrer à l'aide des documents et du logiciel anagène que les gènes du développement constituent une famille de gènes apparentés. | /4 |
| <p><i>Fiche 3 document 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Expliquez le rapport entre certains gènes du développement et le nombre de pattes présents chez les vertébrés. | /2 |
| <p><u>Bilan</u> : construisez un schéma bilan résumant l'ensemble des mécanismes de diversification génétique du vivant.</p> | /3 |

TPA2-1 : Des mécanismes de diversification du vivant

Le brassage génétique au cours de la reproduction, les mutations ainsi que les duplications de gènes ne suffisent pas à expliquer la diversification génétique des êtres vivants.

Objectif de connaissances : comprendre d'autres mécanisme de diversification du vivant.

Matériel : logiciel anagène+ fiche d'utilisation, fiches documentaires

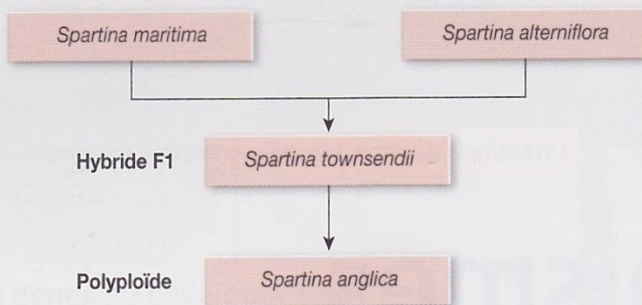
| Déroulement des activités | barème |
|---|--------------|
| <p><u>I-Les mécanismes d'hybridation</u></p> <p><i>Fiche 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Pourquoi dit-on que <i>Spartina townsendi</i> est une espèce hybride ? 7. Pourquoi <i>Spartina townsendi</i> se reproduit-elle uniquement par reproduction asexuée ? 8. Pourquoi <i>Spartina anglica</i> devient-elle une espèce capable de se reproduire ? 9. Montrer que l'électrophorèse de l'ADN constitue une preuve concernant l'histoire de ces espèces. 10. Réaliser un schéma expliquant le mécanisme à l'origine d'une espèce polyploïde chez la spartine. Vous considèrerez pour cela l'hybridation entre une espèce A ($2n=4$) et une espèce B ($2n=6$). | /4 /4 |
| <p><u>II-Les transferts horizontaux de gènes</u></p> <p><i>Fiche 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Déterminez le rôle de la syncytine lors de la formation du placenta humain. 4. Déterminez les arguments suggérant que le gène codant pour la syncytine est d'origine virale. | /3 |
| <p><u>III-gènes du développement et diversification du vivant</u></p> <p><i>Fiche 3 document 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Montrer à l'aide des documents et du logiciel anagène que les gènes du développement constituent une famille de gènes apparentés. | /4 |
| <p><i>Fiche 3 document 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Expliquez le rapport entre certains gènes du développement et le nombre de pattes présents chez les vertébrés. | /2 |
| <p><u>Bilan</u> : construisez un schéma bilan résumant l'ensemble des mécanismes de diversification génétique du vivant.</p> | /3 |

Fiche 1

Un exemple d'espèce polypléide

• La spartine maritime (*Spartina maritima*, $2n = 60$) a été décrite au début des années 1800 dans les marais salants des côtes anglaises. En 1829, *Spartina alterniflora* ($2n = 62$), une espèce originaire d'Amérique, est introduite en Angleterre. Les deux espèces s'hybrident et produisent alors une nouvelle espèce nommée *Spartina townsendii*. Un appariement incorrect des chromosomes parentaux lors de la méiose rend cet hybride stérile ; sa reproduction asexuée efficace lui a toutefois permis de s'étendre.

Très rapidement, une plante fertile, issue de *Spartina townsendii*, est apparue. Cette nouvelle plante a été nommée *Spartina anglica* (photographie ci-contre). Celle-ci possède deux lots complets de chromosomes parentaux ; on dit que c'est une espèce **polypléide**. La méiose se déroule alors normalement.

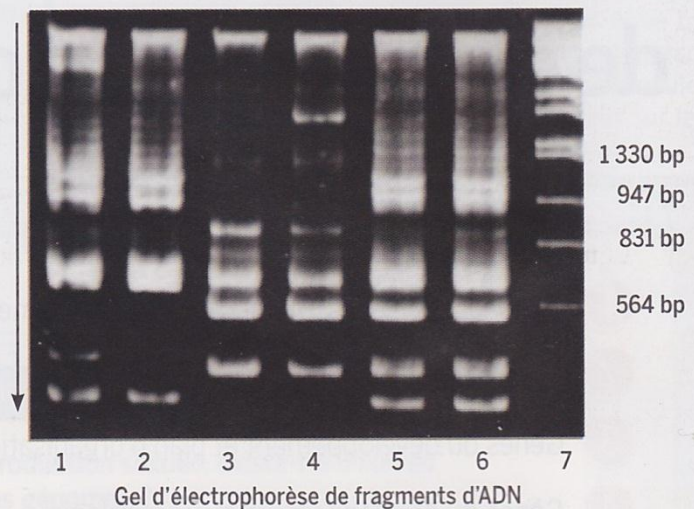


• L'**électrophorèse** de l'ADN est une technique couramment utilisée pour caractériser l'ADN d'une espèce ou même d'un individu.

Les molécules d'ADN sont fragmentées par des enzymes puis placées dans un gel soumis à un champ électrique : les fragments, chargés négativement, migrent alors à des vitesses différentes, en fonction de leur masse et donc de leur longueur. On obtient finalement une succession de bandes qui caractérise l'ADN de chaque espèce.

Des chercheurs ont appliqué cette méthode à l'ADN des spartines. Le document ci-contre montre le résultat obtenu : les solutions contenant des fragments d'ADN amplifiés par **PCR** ont été déposées à la base du gel (chaque numéro correspond à un individu).

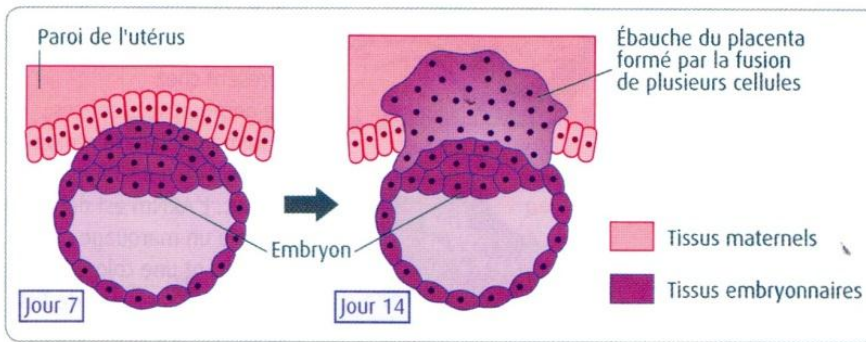
La ligne de référence, réalisée avec des fragments de longueur connue, permet de déterminer la taille des différents fragments (exprimée en paires de bases, notées bp).



1 et 2 : *Spartina alterniflora* ; 5 et 6 : *Spartina anglica* ;
3 et 4 : *Spartina maritima* ; 7 : ligne de référence.

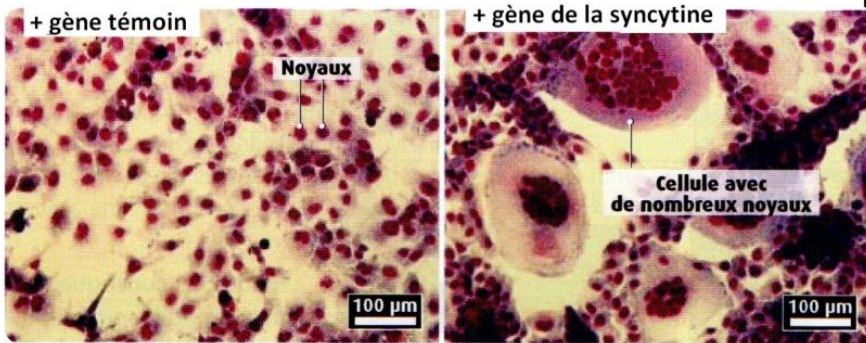
D'après A. Baumel, M.-L. Ainouche et J.-E. Levasseur.

Fiche 2



Doc 1 :

La mise en place du placenta chez l'Homme. Lors de l'implantation de l'embryon dans la paroi de l'utérus, certaines cellules de l'embryon fusionnent entre elles, formant ainsi des cellules « géantes » à plusieurs noyaux qui constitueront le placenta (structure permettant les échanges de nutriments et de dioxygène entre la mère et l'embryon).



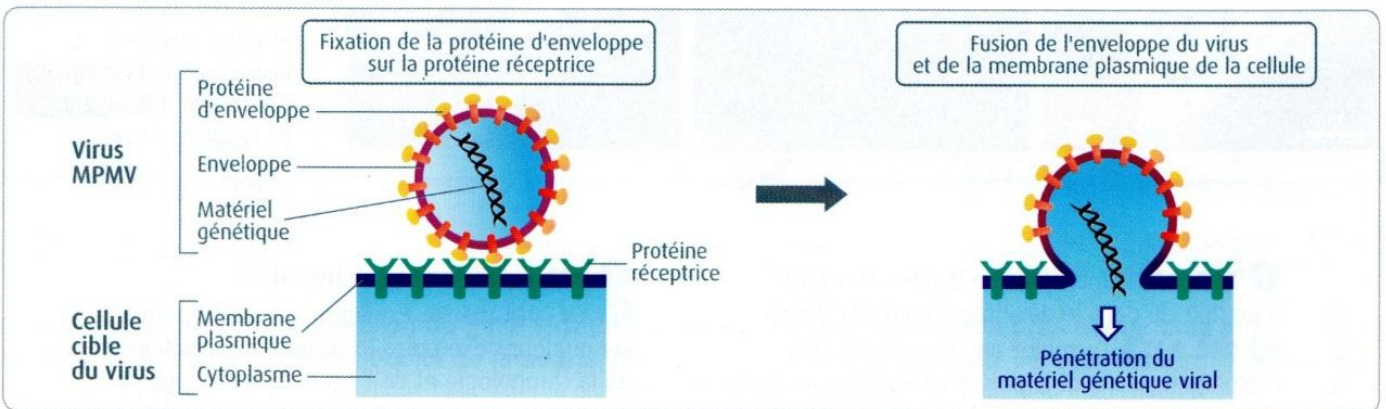
Doc 2 :

Une étude de la fonction du gène codant la syncytine. On introduit dans des cellules en culture incapables de fusionner entre elles, soit le gène codant la syncytine, soit un gène témoin sans effet sur la fusion des cellules. Les cellules sont ensuite observées au MO. Chez la femme enceinte, la syncytine est fortement exprimée dans le tissu placentaire qui résulte de la fusion des cellules embryonnaires.

Résultats avec Anagène

| Traitement | Identités | 430 | 435 | 440 | 445 | 450 | 455 |
|--------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Humain_Syncytin_pr | 0 | ThrLeuGlnAspGlnLeuAsnSerLeuAlaAlaValValLeuGlnAsnArgArgAlaLeuAspLeuLeuThrAlaGluArgGlyGlyThrCysLeuPhe | | | | | |
| MPMV_Envel_prot | 0 | Asp- - - - UalAsp- - - - Glu- - - - - - - - Gly- - - - - - - - Gln- - - - Ile- - - - Ala | | | | | |

Doc 3 Comparaison d'une portion de séquence de la syncytine humaine et de la protéine d'enveloppe du virus MPMV. La syncytine est exprimée chez tous les grands primates, mais chez aucun autre mammifère. Le virus MPMV infecte les primates. Les régions des protéines comparées ici (appelées F_v pour la protéine virale et F_h pour la protéine humaine) sont identiques à 80 %. (« . » et « : » = acides aminés aux propriétés chimiques identiques ; « * » : acides aminés identiques.)



Doc 4 : La pénétration du virus MPMV dans une cellule. La région F_v (en jaune) de la protéine d'enveloppe du virus se fixe sur la protéine réceptrice de la cellule cible. Sa structure spatiale est identique à celle de la région F_h de la syncytine humaine.

Fiche 3

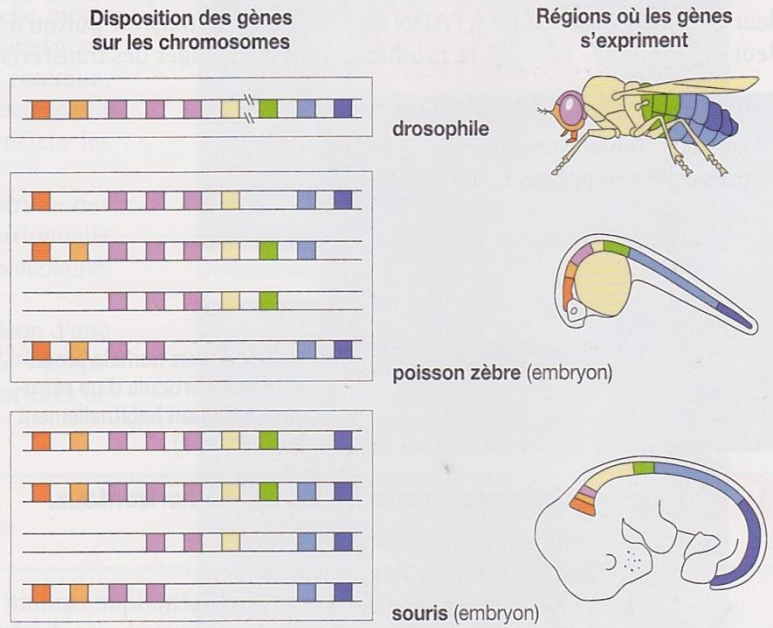
- Chaque espèce est caractérisée par un **plan d'organisation** qui lui est propre : ainsi, dans chaque espèce, différents organes se succèdent de façon bien déterminée de l'avant vers l'arrière.

Pourtant, bien que leur plan d'organisation soit très différent, l'ensemble des animaux à symétrie bilatérale (les **bilatériens**) possèdent des gènes de développement communs.

- Le *document ci-contre* montre l'organisation, chez différents êtres vivants, d'une famille de « gènes architectes », appelés gènes **homéotiques**. Ces gènes contrôlent la mise en place des organes suivant l'axe antéro-postérieur.

Les couleurs permettent d'établir la correspondance entre les gènes et les régions du corps dont ils gouvernent le développement. Deux gènes sont représentés par la même couleur lorsqu'ils dérivent d'un même gène ancestral.

Organisation des complexes de gènes homéotiques et leurs domaines d'expression chez trois animaux



Doc 1 Les mêmes gènes pour construire des plans d'organisation différents.

Chez les vertébrés **tétrapodes** possédant des membres, il existe plusieurs types de vertèbres. Alors que les vertèbres thoraciques portent des côtes, les vertèbres cervicales et lombaires en sont dépourvues (tout comme les vertèbres caudales pour les animaux possédant une queue).

Les serpents sont caractérisés, quant à eux, non seulement par l'absence de pattes, mais aussi par la présence de côtes sur toute la longueur de la colonne vertébrale (*photographie ci-contre*).

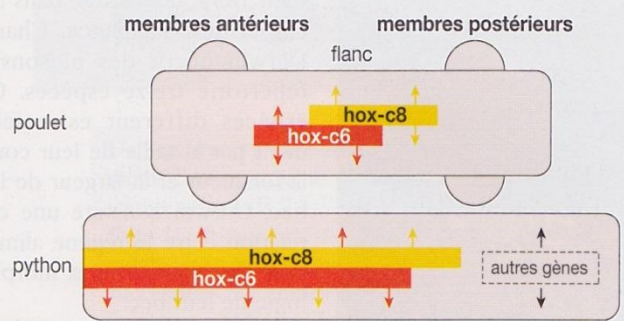
Radiographie d'un serpent (crotale) ▶ mettant en évidence son squelette



Chez les vertébrés possédant des membres, comme le poulet, ceux-ci se développent en avant et en arrière d'une zone délimitée par l'expression des gènes Hox-c6 et Hox-c8.

Chez les serpents, la zone d'expression de ces deux gènes est très étendue vers l'avant, expliquant l'absence de membres antérieurs ainsi que l'extension des vertèbres thoraciques.

Remarque : l'absence des membres postérieurs implique d'autres gènes du développement, non présentés ici.



Doc 2 Gènes homéotiques et absence de pattes chez les serpents.