

L'origine de la réduction ou de la perte des membres chez les serpents (sujet national, juin 2018, partie 2, ex. 2)

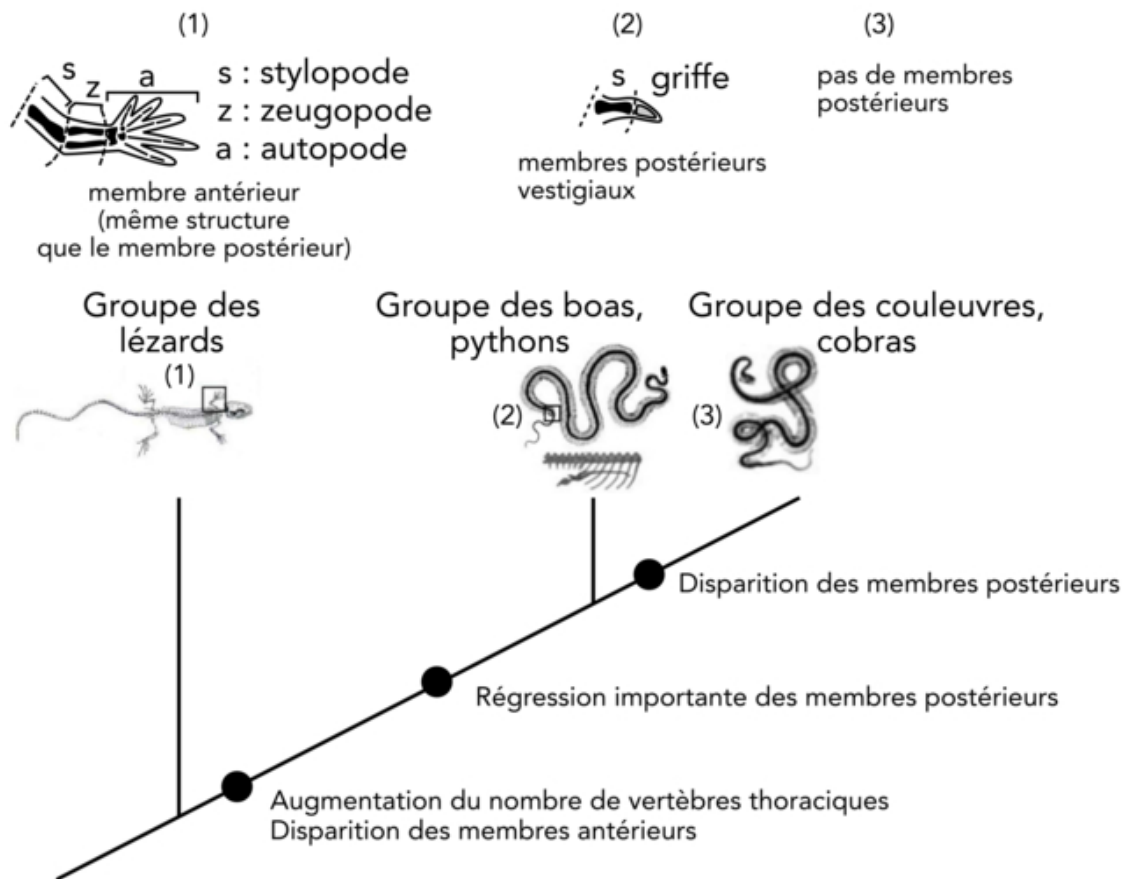
Énoncé

Synthèse

À partir de l'étude des documents et des connaissances, expliquer l'origine de la réduction ou de la perte des membres chez les serpents.

Document de référence

Arbre phylogénétique simplifié de quelques vertébrés

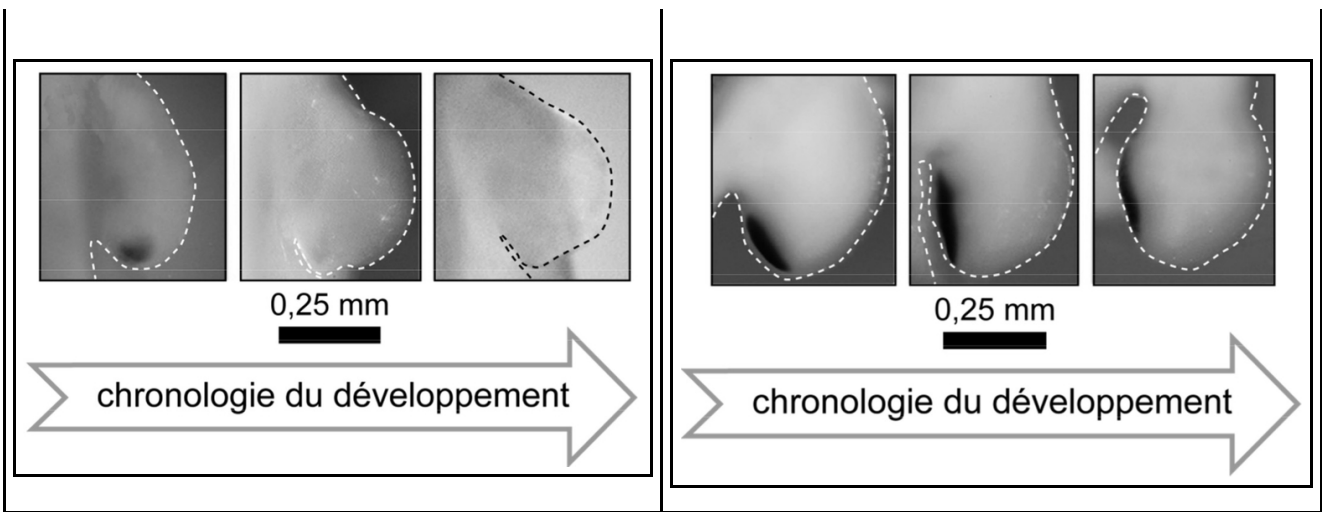


Document 1

Expression du gène de développement *Sonic HedgeHog* – *Shh* – dans les ébauches de membres postérieurs à différents stades du développement embryonnaire d'un python et d'un lézard

« Le gène *Shh* est un gène du développement participant à la formation des membres antérieurs et postérieurs des vertébrés. »

Python	Lézard
--------	--------

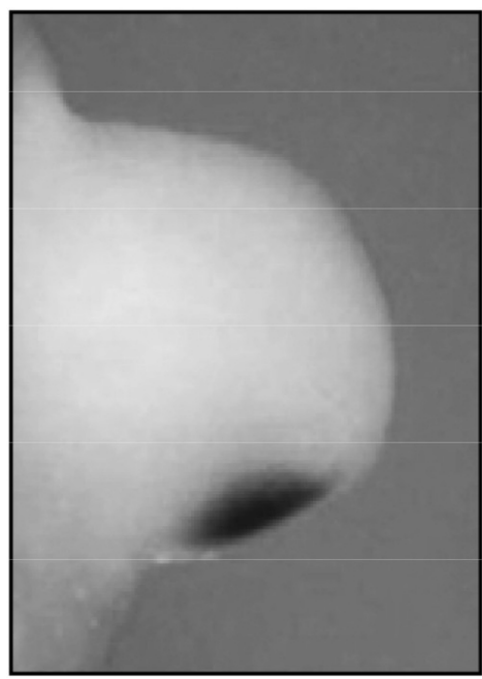


« Les pointillés délimitent l'ébauche du membre postérieur de l'embryon. Les taches noires correspondent aux zones d'expression du gène *Shh*. »

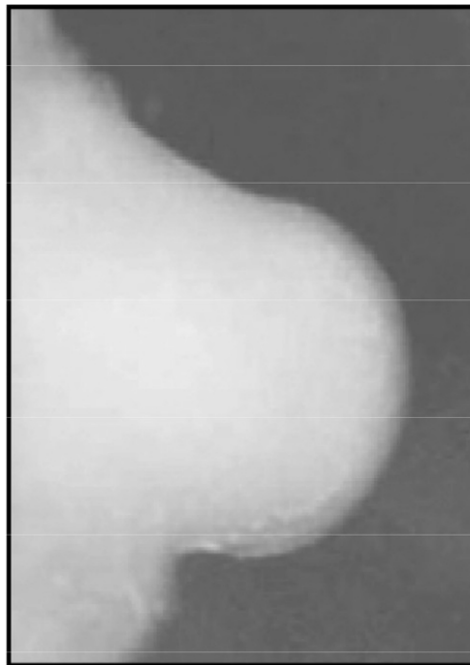
Leal et Cohn, 2016, Current Biolog 26.

Document 2

Rôle de ZRS, séquence d'ADN régulatrice du gène *Shh*

<p>Manipulations génétiques</p>	<p>Expression du gène <i>Shh</i> par localisation de l'ARNm de <i>Shh</i> (zones sombres) dans les bourgeons de membres antérieurs d'embryons de souris âgés de 10,5 jours.</p>
<p>Témoin : séquence ZRS de souris non modifiée (mZRS)</p>	 <p>0,1 mm</p>

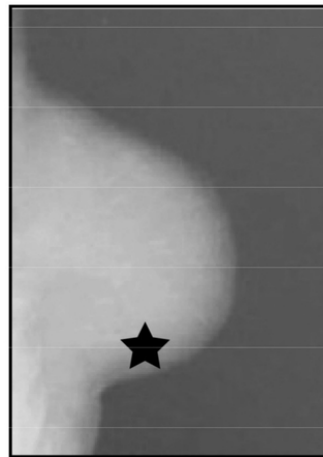
Suppression de la séquence ZRS de souris (mZRS)



0,1 mm



Insertion de la séquence ZRS de python (pZRS) en remplacement de la séquence ZRS de souris (mZRS)



0,1 mm

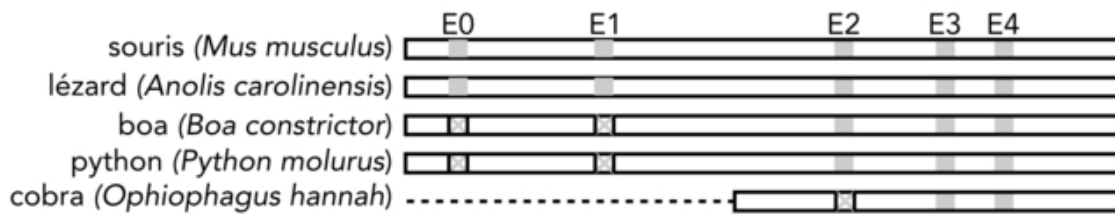


★ faible quantité d'ARNm de *Shh* mesurée

Kvon et al., 2016, Cell 167.

Document 3

Représentation schématique de la séquence ZRS de différents vertébrés



E0, E1, E2, E3, E4 sont des portions de séquence très controversées au sein des vertébrés dotés de quatre membres locomoteurs.

■ Portions de séquence perdues (délétions de 10 à 20 nucléotides).

- - Séquence écourtée (perte de plusieurs centaines de nucléotides).

Kvon et al., 2016, Cell 167.

Document 4

Réactivation de la séquence ZRS de souris « serpentisées » par génie génétique

« La séquence pZRS(r) est obtenue par génie génétique en insérant la portion E1 de la séquence ZRS de souris dans la séquence ZRS du python »

Séquences ZRS insérées en remplacement de la séquence ZRS de souris	Activité de ZRS	Phénotype des souris
	-	« souris serpentisée » : membres antérieurs et postérieurs atrophiés
	+	Membres antérieurs et postérieurs normalement développés

Kvon et al., 2016, Cell 167.

Comprendre la question

Cet exercice porte sur l'origine d'un exemple de diversification du vivant : la réduction ou la perte des membres locomoteurs chez les serpents. Il s'agit de comprendre le contrôle lors du développement embryonnaire de la construction de ces membres chez les Vertébrés. La mise en place de ces membres dépend en partie d'un gène de développement, qu'on

étudie ici. L'expression de ce gène est contrôlée par des séquences régulatrices, qui varient selon les espèces étudiées. Il s'agit de construire un raisonnement, qui prend appui sur l'exploitation rigoureuse des documents, leur mise en relation entre eux et avec les connaissances. L'étude des documents dans l'ordre proposé dans l'énoncé permet de préciser au fur et à mesure le contrôle génétique de la mise en place des membres. Les principales difficultés sont la bonne compréhension des documents, notamment des constructions génétiques et l'utilisation du vocabulaire approprié pour décrire l'expression des gènes. Un faible nombre de connaissances est à apporter. La réponse attendue contient une introduction exposant la problématique, puis l'argumentation structurée et enfin la conclusion répondant à la problématique. Aucun schéma n'est exigé par l'énoncé.

Procéder par étapes

1^{re} étape : identifier le type de réponse attendue.

2^e étape : extraire des documents les informations en rapport avec le problème scientifique.

3^e étape : construire une réponse structurée mettant en relation les informations issues des documents et des connaissances.

Le tableau suivant présente un exemple de démarche construite au brouillon :

Parties du problème	Éléments issus des documents	Éléments issus des connaissances
Introduction : Comment expliquer l'origine de la réduction ou de la perte des membres chez les serpents ?		
Fonction du gène <i>Shh</i>	Document 1. L'expression du gène <i>Shh</i> est importante dans les ébauches de membres du lézard et réduite dans celles du python. L'expression du gène <i>Shh</i> entraîne la formation des membres.	Les gènes de développement contrôlent la mise en place des organes lors du développement.
Régulation de l'expression du gène <i>Shh</i>	Document 2. Chez la Souris, le gène <i>Shh</i> s'exprime dans les bourgeons de membres, mais pas ou peu lorsque la séquence régulatrice (ZRS) de <i>Shh</i> est supprimée ou remplacée par la séquence régulatrice du Python. La séquence ZRS du gène <i>Shh</i> de souris active l'expression du gène <i>Shh</i> . Document 3. Les séquences ZRS de Vertébrés à quatre membres partagent cinq portions E0, E1, E2, E3 et E4 très conservées. Le boa et le python ont perdu les portions E0 et E1. Le cobra présente une séquence ZRS écourtée avec les seules séquences E3 et E4. Les portions E0 et E1 du ZRS semblent nécessaires à	L'expression des gènes peut être sous le contrôle de séquences régulatrices. Les modifications des séquences régulatrices des gènes de développement

	<p>l'expression du gène <i>Shh</i> et donc à la présence des membres.</p> <p>Document 4. Chez une souris, l'insertion de E1 dans une séquence ZRS de python restaure l'activité de ZRS et permet la présence des membres. La portion E1 est nécessaire à l'expression du gène <i>Shh</i> et donc à la présence des membres.</p>	<p>sont à l'origine d'une diversification du vivant.</p>
Conclusion		

4^e étape : rédiger la réponse sur la copie.