

Etude 2 : Mutations et effets phénotypiques

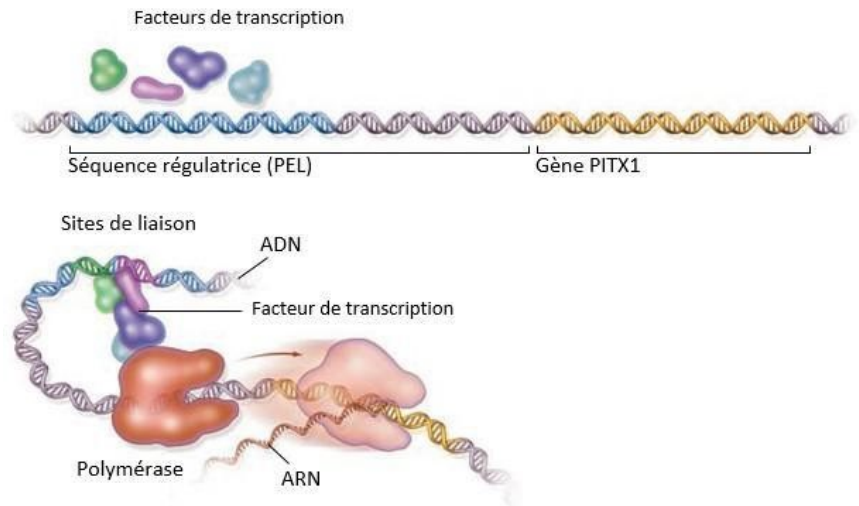


En 10.000 ans environ, on a constaté des **changements** morphologiques importants chez les épinoches lacustres : perte de l'**armure de plaques osseuses** sur leurs flancs, perte des **nageoires pelviennes** et des **épines** pelviennes associées.

L'analyse génétique classique montre que le changement phénotypique pour chacun des deux caractères est dû à un seul gène.

Le gène en cause dans la perte de la nageoire pelvienne a été identifié : il s'agit du **gène Pitx1**. La séquence **codante** de ce gène **n'a pas muté** mais on a constaté qu'au cours du développement, **ce gène ne s'exprimait pas** dans le bourgeon de

nageoire pelvienne des formes lacustres. C'est donc un **changement radical dans l'expression** de ce gène qui est à l'origine d'une **nouvelle forme**. On a montré que l'absence d'expression de Pitx1 est due à une mutation dans une séquence régulatrice de l'expression de ce gène.



Des segments d'ADN appelés **séquences régulatrices** présents à côté des gènes, contrôlent l'expression des gènes. Ces séquences de régulation jouent un rôle central dans l'évolution de la morphologie des animaux.

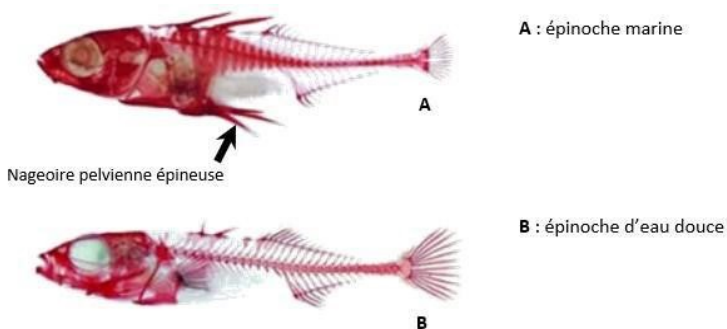
L'expression du gène PITX1 est activée lorsque des **facteurs de transcription** se lient à des sites de fixation de la séquence régulatrice PEL. Le complexe ainsi formé déclenche la transcription du gène PITX1 en un ARNm par l'enzyme polymérase.

D'après Pour La Science n°378 Janvier 2009 et Bac

Les épinoches à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) sont des poissons qui se présentent sous deux formes (épinoche marine et épinoche d'eau douce), selon le lieu où ils vivent. Leurs prédateurs varient selon les milieux de vie.

Problématique : comment un changement d'expression d'un gène de développement dans une région de l'embryon entraîne un changement morphologique et cela sans changement de la séquence codante du gène ?


Document 1 : Morphologie des épinoches en fonction de leur milieu de vie



Les épinoches marines ont une nageoire pelvienne épineuse proéminente sur leur face ventrale, ce qui les protège des gros poissons. Les formes d'épinoche d'eau douce n'ont plus de nageoire pelvienne et sont ainsi moins vulnérables vis-à-vis des larves d'insectes prédatrices, qui ont plus de mal à s'accrocher.

D'après Cresko et al.2004. Parallel genetic basis for repeated evolution of armor loss in Alaskan threespine stickleback populations.

Document 2 : Expression du gène PITX1 impliqué dans la mise en place de la nageoire pelvienne épineuse au cours du développement des épinoche

Expression du gène Pitx1 au cours du développement des épinoches	
	<p>Les biologistes ont recherché les endroits de l'organisme où l'on peut détecter la présence d'ARNm du gène PITX1 au cours du développement. Ces territoires sont colorés en grisé par la méthode utilisée sur des embryons d'épinoche. Les flèches indiquent la zone d'expression du gène PITX1 observé sur la face ventrale des embryons d'épinoche.</p>
<p>Embryon d'épinoche marine vue ventrale</p> <p>Embryon d'épinoche lacustre vue ventrale</p> <p>Par la méthode d'hybridation in situ, les biologistes ont recherché les endroits de l'organisme où on peut détecter la présence d'ARNm du gène Pitx1 au cours du développement. Ces territoires sont colorés en bleu avec la méthode utilisée.</p> <p><small>D'après accses.ens-lyon.fr</small></p>	

Document 3 : Expérience de transgénèse sur une épinoche lacustres

L'absence d'expression du gène Pitx1 a suggéré une mutation dans une séquence régulatrice du gène. Celle-ci a été identifiée en 2010 et appelée « pel ». Pour détecter si des changements dans cette séquence pouvaient être à l'origine du changement morphologique, les chercheurs ont réalisé une expérience de transgénèse. Ils ont injecté dans des œufs d'épinoche d'eau douce, une construction génique comprenant la région régulatrice « pel » des épinoches marines et le gène PITX1 noté ([pel-PITX1]). Les résultats de cette transgénèse montrent chez l'épinoche d'eau douce une nageoire pelvienne épineuse.

Activité : Comparaison des séquences du gène PITX1	
Etape A	
<p>Etape 2 : Mettre en oeuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables</p> <p>Comparaison des séquences du gène PITX1 impliqué dans le développement de la nageoire pelvienne épineuse chez les deux formes d'épinoches.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • anagène • Séquences pour Anagène <p>- PITX1.edi</p> <p>Séquence de référence du gène PITX1 chez des épinoches (marins, eau douce)</p>
Etape B	
<p>Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer</p> <p>Réaliser des imprim écran de vos résultats.</p>	
<p>Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème</p> <p>Expliquer si un changement de la séquence codante du gène PITX1 entraîne un changement morphologique ou si c'est aucun changement dans la séquence codante qui entraîne un changement morphologique.</p>	