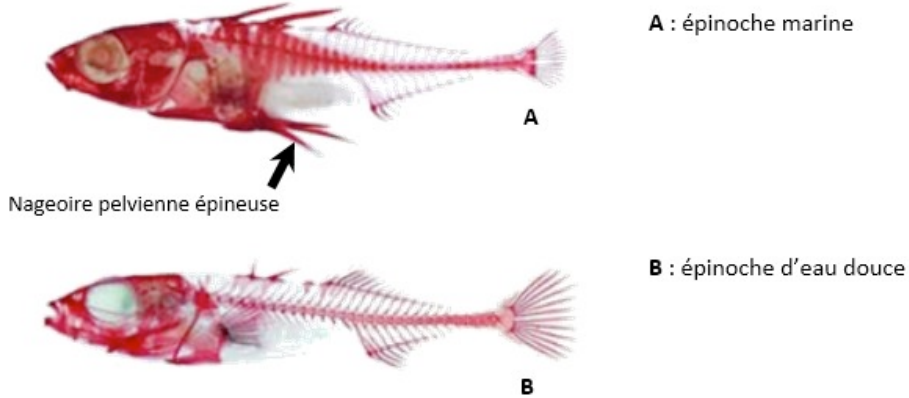


Les épinoches à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) sont des poissons qui se présentent sous deux formes (épinoche marine et épinoche d'eau douce), selon le lieu où ils vivent. Leurs prédateurs varient selon les milieux de vie.

À l'aide des documents ci-dessous et de vos connaissances, proposer une hypothèse que le mécanisme à l'origine de la morphologie des épinoches d'eau douce.

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. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 101/6050-6055

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

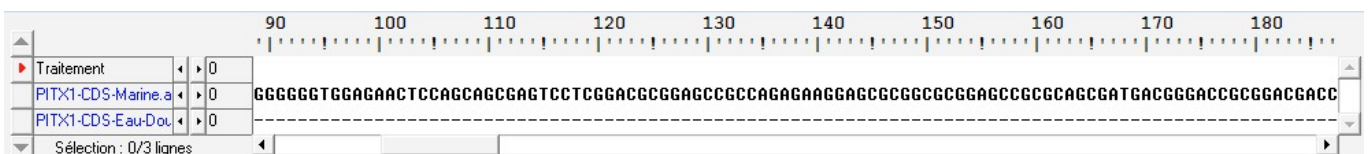


Les biologistes ont recherché les endroits de l'organisme où l'on peut détecter la présence d'ARNm du gène PITX1 au cours du développement. Ces territoires sont colorés en grisé par la méthode utilisée sur des embryons d'épinoche. Les flèches indiquent la zone d'expression du gène PITX1 observé sur la face ventrale des embryons d'épinoche.

D'après Genetic and developmental basis of evolutionary pelvic reduction in threespine sticklebacks Shapiro et coll. Nature 428, 717-723

Document 3 : Données moléculaires du gène PITX1

Document 3a : Comparaison des séquences du gène PITX1 impliqué dans le développement de la nageoire pelvienne épineuse chez les deux formes d'épinoches

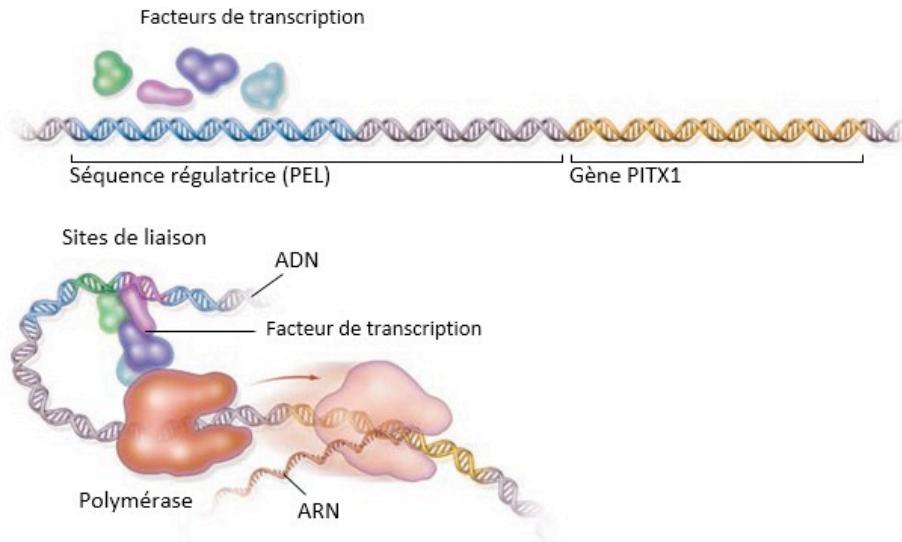


D'après le logiciel anagène

La portion du gène étudié est représentative des résultats obtenus sur l'ensemble du gène. La première ligne correspond au gène de l'épinoche marine et la deuxième ligne au gène de l'épinoche d'eau douce. Chaque tiret indique une identité de nucléotide.

Document 3b : La régulation de l'expression du gène PITX1

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

Document 4 : Expériences de transgénèse sur une épinoche lacustre

Une séquence régulatrice du gène PITX1 a été identifiée en 2010 et a été 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.

D'après acces.ens-lyon.fr

Evaluation : TB=Très bien

B=bien I=insuffisant

A=absent

Polynésie 2014 - Exercice II-2- Génétique et évolution			
Problème : On cherche à expliquer le mécanisme à l'origine de la disparition de la nageoire pelvienne chez l'épinoche d'eau douce.			
Je vois	Je sais	Je déduis	
Doc 1 Épinoche marine avec nageoires pelviennes épineuses développées ce qui les protège des prédateurs ; épinoche d'eau douce sans nageoire pelvienne ce qui les préserve des larves d'insectes.	L'environnement peut favoriser certains phénotypes (sélection naturelle)	L'absence de nageoire pelvienne est un caractère avantageux dans un milieu d'eau douce, riche en larves d'insectes. Les gros prédateurs doivent être moins présents en eau douce.	
Doc 2 Le gène PITX1 s'exprime aux endroits où doivent se développer les nageoires pelviennes chez l'épinoche marine ; il ne s'exprime pas chez l'épinoche d'eau douce.	Les gènes impliqués dans le développement s'expriment tôt au cours du développement de l'embryon et déterminent l'apparition de certains organes.	Le gène PITX1 s'exprime dans des cellules à l'arrière et en position ventrale de l'embryon. C'est l'expression de ce gène qui permet la formation des nageoires pelviennes.	
Doc 3a La séquence du gène PITX1 est strictement identique entre les deux formes d'épinoche.			
Doc 3b Pour que PITX1 s'exprime il faut que des facteurs de transcription se fixent sur la séquence régulatrice PEL en amont du gène .	Des variations dans l'intensité de l'expression de gènes impliqués dans le développement peuvent expliquer l'apparition de formes vivantes très différentes.		
Doc 4 Une expérience de transgénèse dans des œufs d'épinoche d'eau douce : on injecte un gène PITX1 associé à la séquence PEL de l'épinoche marine ; On observe que l'épinoche d'eau douce développe des nageoires pelviennes épineuses : cela implique que le gène PITX1 s'exprime au même endroit que l'épinoche marine.		L'absence de nageoire pelvienne chez l'épinoche d'eau douce résulte d'une modification de la séquence régulatrice PEL ce qui empêche la fixation des facteurs de transcription et ainsi l'expression du gène PITX1.	
Bilan : Une modification de la séquence régulatrice PEL du gène PITX1 explique l'absence d'expression du gène, ce qui conduit à l'absence des nageoires pelviennes. Ce caractère est sélectionné par l'environnement en eau douce, car il préserve les poissons des larves prédatrices.			