

L'histoire humaine lue dans son génome – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

L'intolérance au lactose est l'incapacité, plus ou moins prononcée, à digérer le lactose, principal glucide du lait.

Environ 65% de la population mondiale est de phénotype intolérant au lactose. Parmi eux, plus de 90 % des Asiatiques et Africains sont concernés et seulement 12 % des populations occidentales dont européennes. L'alimentation des populations asiatiques et africaines est pauvre en lait et produits laitiers alors que les populations occidentales en consomment en quantité importante.

Proposer une explication à l'existence de deux phénotypes concernant la tolérance au lactose dans la population européenne actuelle.

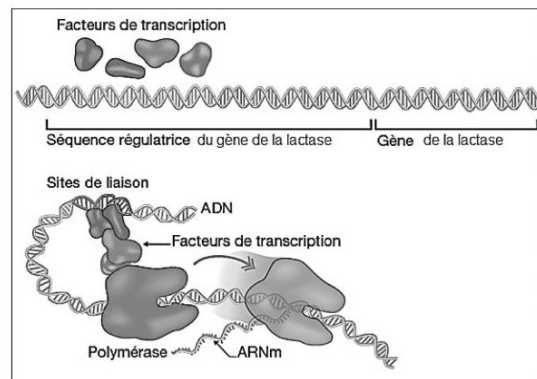
Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et des connaissances complémentaires nécessaires.

Document 1 : Un gène mais deux phénotypes concernant la tolérance au lactose

Lorsque la capacité à produire la lactase persiste au-delà de l'enfance, le phénotype de l'individu est dit LP pour lactase persistante.

Lorsque la capacité à produire de la lactase disparaît avec l'âge, le phénotype de l'individu est dit LNP pour lactase non persistante.

Un seul gène est impliqué dans l'existence de ces deux phénotypes : le gène, situé sur le chromosome 2, contient l'information nécessaire à la synthèse de la lactase humaine. La comparaison de la séquence codante du gène de la lactase ne montre aucune différence entre individus LP et individus LNP.



Une séquence régulatrice est présente à côté de ce gène : il s'agit d'un segment d'ADN sur lequel des facteurs de transcription peuvent se lier pour activer l'expression du gène de la lactase. L'acide linoléique par exemple, présent essentiellement dans la viande de bovin, est capable d'interagir avec cette séquence régulatrice du gène de la lactase, et provoque alors une augmentation de la production de lactase.

D'après le site <http://accs.ens-lyon.fr/accs/thematiques/evolution>
Image d'après Pour La Science, no378, janvier 2009

Document 2 : Apport des études archéologiques

Dans une publication de 2007, Burger et al. relatent les résultats obtenus à partir de l'ADN extrait de 8 squelettes de sites archéologiques européens. Ils ont plus particulièrement recherché la paire de nucléotides présente en position 13 905, correspondant à la séquence de régulation du gène de la lactase.

Tableau des résultats et carte de répartition des squelettes de l'étude.

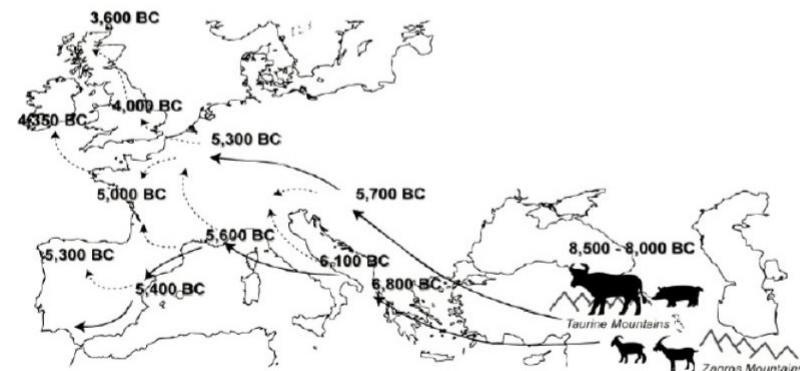
Âge des squelettes (années avant JC)	Génotype en position 13 905
5500-5000	C//C
5500-5000	C//C
5500-5000	C//C
5840-5630	C//C
5840-5630	C//C



D'après : J. Burger et al. Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans. PNAS vol. 104 no. 10 > J. Burger, 3736-3741

Chaque point indique les sites archéologiques étudiés.

Document 3 : Les débuts de l'élevage du bétail en Europe

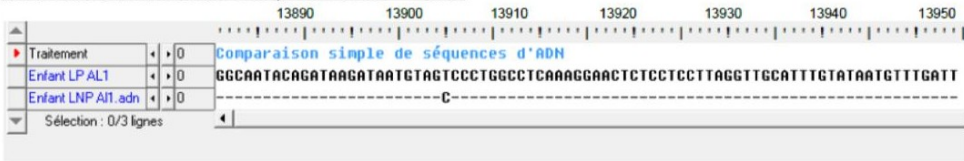


Cette carte date et localise les preuves avérées d'élevage en Europe.

Remarque : Le bétail, est élevé pour le lait et la viande qu'il procure.

D'après : Leche the book.

Document 4 : Comparaison avec le logiciel Anagène de la séquence régulatrice de l’expression du gène de la lactase chez deux enfants européens du 21^{ème} siècle



Comparaison de la séquence régulatrice du gène de la lactase chez un enfant présentant un phénotype « lactase persistante » (LP) et chez un enfant présentant le phénotype « lactase non persistante » (LNP).

Remarque : Il a été montré expérimentalement que le transfert de la séquence régulatrice T-13 905 induit une forte transcription du gène en amont duquel elle est introduite. En revanche, si on transfère la séquence C-13 905, le gène, auquel cette région promotrice est associée, n’est que très peu transcrit.

Remarque : La transcription correspond à la première étape permettant de passer d’un gène à une protéine. Ainsi plus un gène est transcrit et plus il y a de protéines produites.