

### Activité 10: L'homme et le chimpanzé: deux espèces très proches

Les données génétiques (séquences nucléotidiques) peuvent être utilisées (comme les séquences péptidiques) pour calculer un indice global de similitudes ou de différences. En comparant l'ensemble du génome de l'homme et du chimpanzé on observe ainsi 98,5% de similitudes ce qui atteste de la parenté étroite entre l'homme et le chimpanzé.

Les données caryotypiques peuvent être utilisées comme des caractères individuels pour établir une phylogénie:

- L'homme, le chimpanzé et le gorille sont les seules espèces à partager I2; elles sont donc plus apparentées entre elles qu'elles ne le sont de l'orang.
- L'homme et le chimpanzé sont les seules espèces à partager I1; elles sont donc plus apparentées entre elles qu'elles ne le sont du gorille.
- L'homme est le seul à posséder F1, cette innovation évolutive est spécifique de la lignée humaine.

#### Comment expliquer les différences phénotypiques entre l'homme et le chimpanzé malgré leur très grande similarité génétique ?

**On cherche à tester l'hypothèse d'Ernest Mayr selon laquelle l'essentiel de la différence entre l'homme et le chimpanzé serait dû à des mutations touchant des gènes de régulation.**

La comparaison de l'expression des gènes chez l'homme et le chimpanzé (Documents 4 et 5 page 77) montre qu'environ 25% des gènes communs à ces deux espèces ont des expressions différentes; les différences d'expressions portent notamment sur l'intensité, la durée et ou la chronologie d'expression.

Chez la souris, l'expérience (Document 2 page 78) montre que la modification de l'expression d'un gène (Sox9) entraîne des modifications majeures du phénotype (développement crânien réduit)

Chez le chimpanzé et chez certains hommes présentant un déficit lié au langage, le gène FoxP2 présente des mutations (Document 6 page 77). Le gène FoxP2 contrôle l'expression de plusieurs dizaines d'autres gènes impliqués dans le contrôle musculaire facial en relation notamment avec le langage; il s'agit d'un gène du développement. Une simple mutation de ce gène au cours de l'évolution de la lignée humaine a ainsi permis des modifications faciales en relation avec le langage.

La comparaison des caractères crâniens de l'homme et du chimpanzé montre que l'homme adulte conserve des caractères crâniens juvéniles alors que ces mêmes caractères se modifient lors de l'ontogenèse chez le chimpanzé. On parle de **néoténie**: conservation de caractères juvéniles chez l'adulte.

		Trou occipital	Bipède / quadrupédie	Bourlets sus-orbitaux	Canines	Prognathisme / Orthognatie
<b>Chimpanzé</b>	Jeune	Central	Bipède	--	Peu saillantes	Prognathisme léger
	Adulte	Reculé	Quadrupède	+++	Saillantes	Prognathisme fort
<b>Homme</b>	Jeune	Central	Bipède	---	Peu saillantes	Orthognatie
	Adulte	Central	Bipède	---	Peu saillantes	Orthognatie
<b>Gorille, Orang...</b>		Reculé	Quadrupèdes	+++	Saillantes	Prognathisme fort

La comparaison du développement de l'homme et du chimpanzé montre que les différentes étapes du développement n'ont pas les mêmes durées / chronologies chez l'homme et le chimpanzé: on parle d'**hétérochronies** du développement.

- La phase lactéale dure 3 ans chez le chimpanzé, et 6 ans chez l'homme. Cette phase a été ralentie et allongée chez l'homme, il s'agit d'une hétérochronie. C'est durant cette phase que le trou occipital du chimpanzé remonte en position reculée. Chez l'homme le ralentissement de cette phase ne permet pas la remontée du trou occipital qui reste en position centrale. L'hétérochronie explique la néoténie.
- La phase embryonnaire dure 2 semaines chez le chimpanzé et 8 semaines chez l'homme. Cette phase a été allongée chez l'homme, il s'agit d'une hétérochronie. Or c'est principalement durant cette phase que les cellules nerveuses se multiplient. L'allongement de la phase embryonnaire chez l'homme permet une multiplication des neurones sur une période plus longue, et donc un nombre final de neurones plus important chez l'homme que chez le chimpanzé.

L'environnement a aussi une influence sur la réalisation du phénotype et donc sur les différences phénotypiques H/C (Documents page 79). Depuis la séparation des deux Corées, les sud Coréens ont une meilleure alimentation, et les nouvelles générations sont plus grandes en taille que les mêmes générations de Nord Coréens dont l'alimentation n'a pas changé. L'homme et le chimpanzé utilisent des outils du fait des innovations évolutives liées aux pouces opposables et du fait de l'apprentissage. L'homme est capable de parler du fait de la mutation de FoxP2 et du fait de l'apprentissage.

**Le phénotype s'acquiert au cours du développement pré et postnatal et dépend principalement de la durée et de l'intensité dans la chronologie d'action des gènes du développement. Des modifications affectant des gènes du développement, même mineures (mutations ponctuelles) peuvent modifier la chronologie du développement (hétérochronie) et / ou modifier l'expression des gènes de structure induisant ainsi des modifications majeures du phénotype, ce qui permet d'expliquer les différences phénotypiques entre l'homme et le chimpanzé malgré la grande similarité génétique entre ces espèces.**

Gène du développement: Gène qui intervient en principe que durant la mise en place du plan d'organisation de l'animal et qui en est responsable.

Gène de régulation: Gène dont la fonction est de modifier le taux de transcription d'autres gènes.

Gène homéotique:

- Gène dont l'existence est révélée par des mutations (homéotiques) qui ont pour effet de transformer une partie du corps en une autre.
- Gène de développement qui possède une homéoboîte (séquence nucléotidique codant pour un homéodomaine de 60 acides aminés ayant la capacité de se lier à l'ADN)