

Activité 12 : Des traces d'évolution dans notre anatomie

Nos caractéristiques anatomiques ne sont pas uniquement façonnées par la sélection naturelle. Certaines structures peuvent paraître étonnantes, voire inutiles.

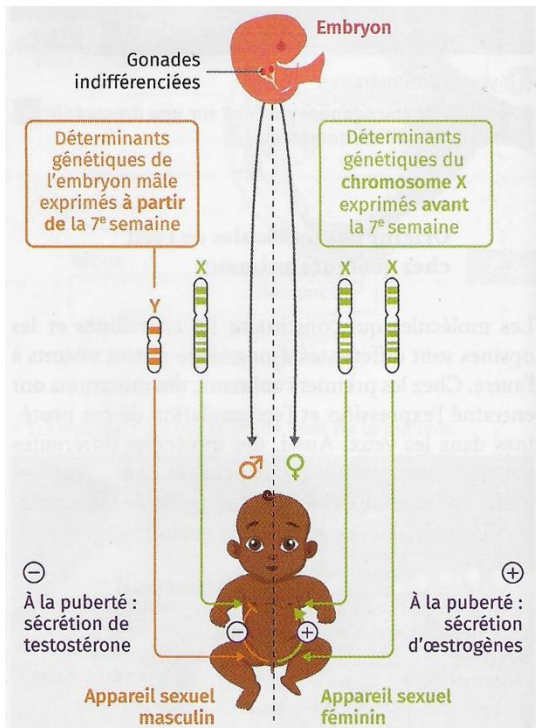
Objectif : Expliquer l'existence et le maintien de certaines caractéristiques humaines en apparence peu favorables.

Pour chacun des caractères anatomiques, montrez s'il relève d'une contrainte de construction, d'une contrainte historique, d'un compromis ou d'une régression en cours. Vous rédigerez un texte de quelques lignes justifiant votre choix.

Vocabulaire commun à chaque groupe :

- **Compromis** : arrangement permettant à deux contraintes inconciliables d'avoir chacune un impact minime sur l'autre.
- **Contrainte historique** : héritage de caractères d'un ancêtre commun
- **Contrainte de construction** : contrainte liée au développement embryonnaire lors de la construction de l'individu.
- **Régression** : diminution ou disparition d'un caractère.

Caractère 1 : La présence du téton masculin Un développement sous contrôle génétique et hormonal

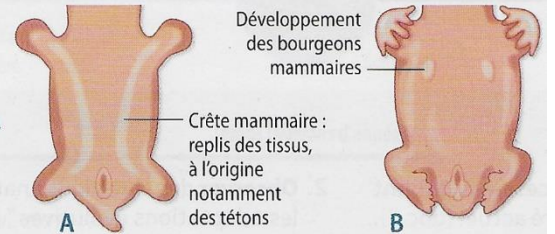


À la naissance, filles et garçons sont pourvus de tétons mis en place vers la 4^e semaine de développement, grâce à des gènes présents sur le chromosome X. À la puberté, l'augmentation dans le sang du taux d'hormones de type œstrogènes permet le développement des seins chez les femmes. Pendant la grossesse, l'hormone prolactine permet la fabrication du lait. Ce schéma général peut varier, notamment dans le cas de l'intersexuation.

Les huit premières semaines de développement embryonnaire sont communes à l'homme et à la femme. C'est durant cette période, bien avant la mise en place des organes sexués, que se forment les tétons, qui résultent donc d'une étape du développement embryonnaire précoce de l'espèce humaine. Lorsque les organes sexués se forment, aucun mécanisme ne fait disparaître les tétons : cette étape supplémentaire aurait eu un coût en énergie et n'a pas été sélectionnée par l'évolution. Les tétons persistent donc chez l'homme, même s'ils sont inutiles ! Ils sont un témoin de l'histoire commune du développement homme-femme.
Source : A. Javed et A. Lteif, *Semin Plast Surg.*, 2013

A) Vue ventrale d'un embryon humain à 4 semaines de développement

B) Vue ventrale d'un embryon à 6 semaines de développement



Fonctions du téton masculin

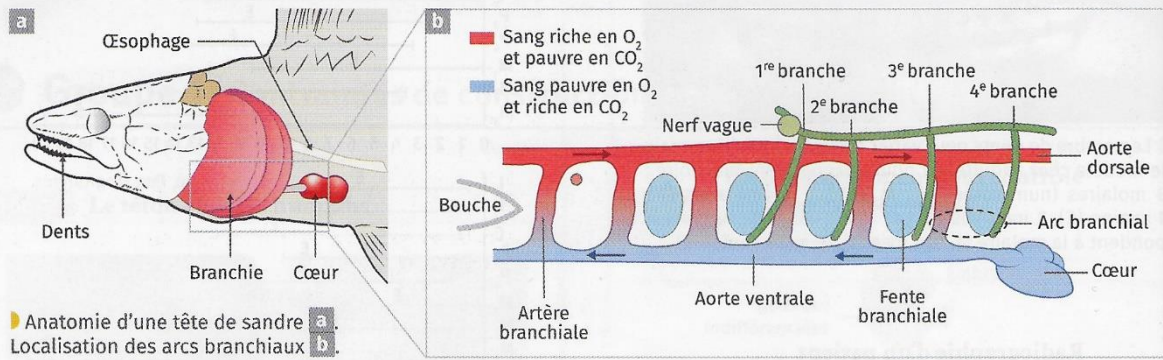
- Les tétons masculins n'ont pas de fonction de lactation (production de lait) car la production de prolactine est bloquée. Ils sont en moyenne 36 % plus petits que ceux des femmes. Dans quelques rares cas, on a pu mettre en évidence une faible production de lait : variations hormonales, traitements médicamenteux, ou encore dans le cas de populations qui, dans certaines cultures, consacrent beaucoup de temps aux bébés.
- Le téton est une zone érogène : sa stimulation active le système de récompense, et participe ainsi à la sexualité humaine.

Caractère 2 : la formation de la crosse aortique

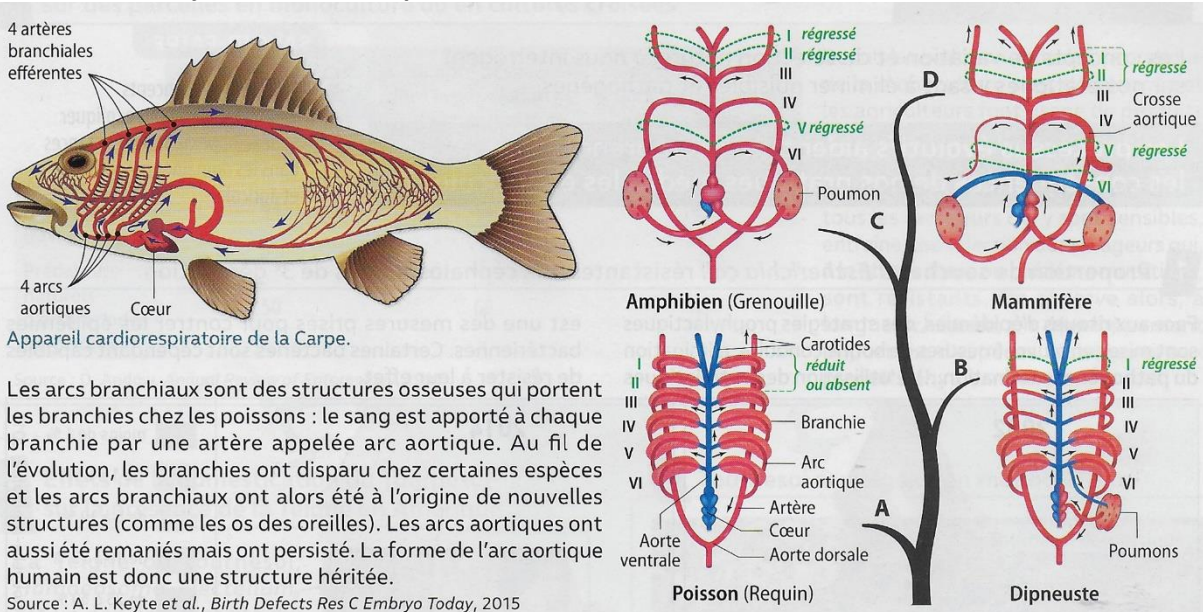
Organisation des arcs branchiaux chez le sandre

Le sandre est un vertébré d'eau douce. Il respire grâce à des branchies portées par les arcs branchiaux squelettiques. La présence d'arcs branchiaux est un **caractère ancestral** des vertébrés. Chez le sandre, l'arc branchial est constitué d'un arc squelettique osseux, d'une artère et d'un nerf. L'artère irrigue la branchie, permettant les échanges respiratoires.

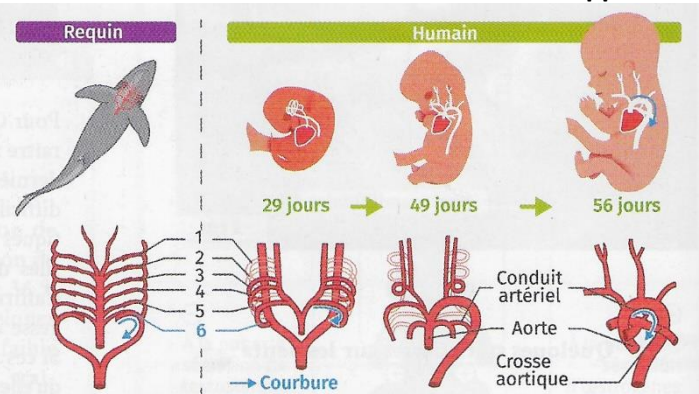
Source : *Evolution*, M. Ridley, 3^e édition Wiley-Blackwell.



Evolution du trajet des arcs aortiques chez différents vertébrés



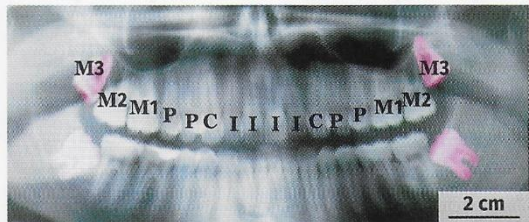
Devenir du 6^{ème} arc branchial au cours du développement



Source : *Introduction à l'évolution*, C. Zimmer, De Boeck.

Chez le requin, le 6^e arc branchial permet l'irrigation sanguine d'une branchie. Lors du développement de l'embryon humain, des arcs branchiaux apparaissent également. La crosse aortique se met alors en place à partir du 6^e arc branchial, et irrigue les organes. Il n'y a donc plus de rapport avec une respiration branchiale.

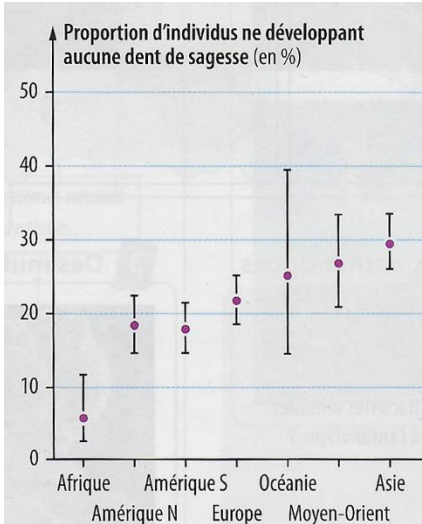
Caractère 3 : Les dents de sagesse Radiographie des dents chez l'être humain adulte



Le nombre de dents peut varier selon les individus, mais le modèle chez l'adulte est pour chaque demi-mâchoire : 3 molaires (numérotées M_1 , M_2 , M_3), 2 prémolaires (P), 1 canine (C), 2 incisives (I). Les dents de sagesse correspondent à la molaire M_3 (en rose ici, fausses couleurs).

L'évolution des dents de sagesse pour Darwin

Pour Charles Darwin, la dent de sagesse tend à disparaître : il évoque « la faiblesse de cette dent, qui naît la dernière [...] et fait souvent défaut ». Il est cependant difficile de tirer des conclusions à partir des statistiques sur les dents de sagesse ou des quelques fossiles disponibles. Il n'est pour l'instant pas possible d'affirmer que l'absence de formation de dents de sagesse corresponde à une évolution de l'être humain. Si ces absences semblent plus nombreuses, c'est parce qu'elles sont mieux diagnostiquées. Ainsi il peut s'agir d'incidents liés à la diversité humaine. Celui-ci aura sans doute encore longtemps une formule dentaire à 32 dents. Comme les dents de sagesse ne sont plus indispensables, les mutations qui touchent des gènes impliqués dans leur formation n'affectent pas le succès reproducteur des individus. Il est donc possible que les fréquences des allèles impliqués évoluent au hasard.



Proportions d'individus ne développant pas au moins une dent de sagesse, selon leur répartition géographique

La diminution actuelle supposée du caractère « dents de sagesse » peut s'expliquer selon deux hypothèses :
 – les habitudes alimentaires de nos ancêtres usaient leurs dents définitives, les dents de sagesse apportaient alors un avantage. L'espèce humaine moderne ayant une nourriture molle, la dépense énergétique nécessaire pour fabriquer ces dents ne procure aucun profit, et les individus sans dents de sagesse ne sont pas désavantagés ;
 – au cours de l'évolution, la diminution de la taille des mâchoires humaines a été plus forte que la diminution de la taille des dents. L'absence des dents de sagesse pourrait donc également s'expliquer par une contrainte de place.

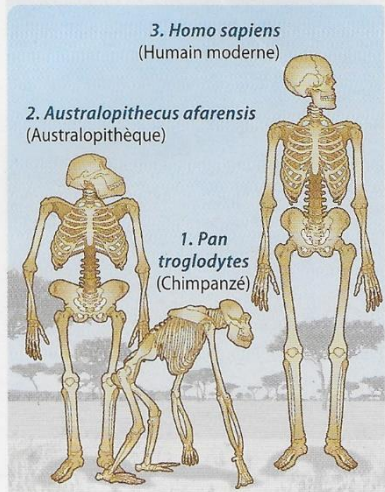
Source : K. Carter, S. Worthington, *Journal of Dental Research*, 2015

Quelques statistiques sur les dents

Personnes présentant un mauvais positionnement des dents de sagesse lors de leur croissance	50 %
Proportion de la population actuelle dont au moins une dent (hors M_3) ne pousse pas	1 à 6 %
Proportion de la population actuelle dont au moins une dent de sagesse ne pousse pas	20 à 30 %
Diminution de la taille des dents entre les humains actuels (<i>H. sapiens</i>) et l'homme de Dmanisi (<i>H. georgicus</i>), dont les fossiles sont datés de 1,8 Ma	15 %

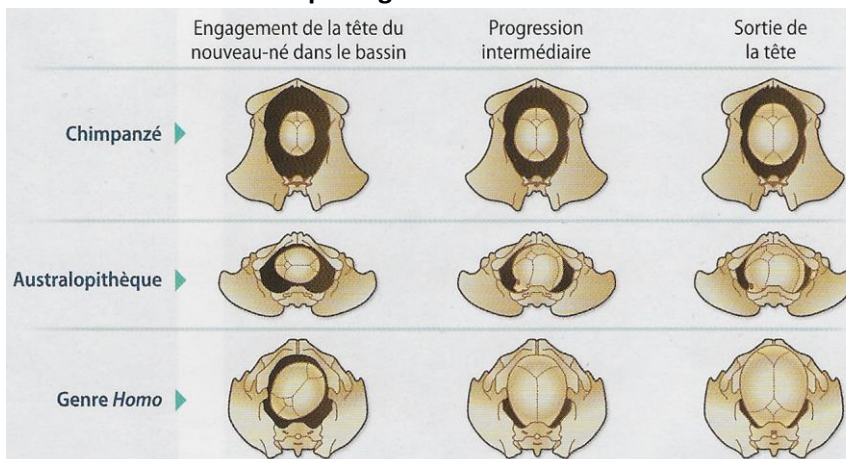
Caractère 4 : les difficultés obstétriques

Mode de déplacement chez les primates



Avec la bipédie, le bassin est soumis à de fortes contraintes de compression, car il supporte alors le poids du haut du corps. Ces contraintes ont pour effet une réduction de la structure osseuse pour permettre à la structure du bassin de résister aux forces exercées.

La morphologie du bassin féminin

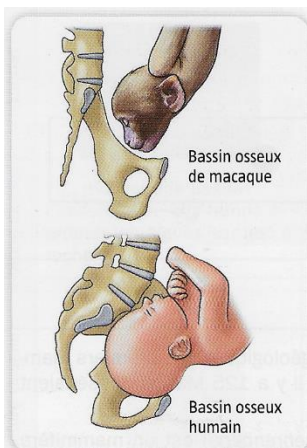


Positions successives de la tête du nouveau-né lors de sa descente dans le bassin à l'accouchement chez le Chimpanzé, l'Australopithèque et l'Humain moderne.

En noir, l'espace laissé libre autour de la tête du nouveau-né. Notons que le volume crânien a également augmenté entre les 3 espèces présentées.

Source : L. Taubira Gruss et D. Schmitt, *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2015

Illustration de la descente de l'enfant dans le bassin de la mère lors de l'accouchement chez l'être humain.



- Dans l'espèce humaine, le taux de mortalité lié à la grossesse est nettement plus élevé que chez les autres mammifères. Chaque jour, plus de 800 femmes meurent dans le monde lors de leur accouchement.
- L'origine de ces complications est liée à la présence de deux caractéristiques fondamentales de notre lignée, sélectionnées indépendamment au cours de son histoire : la bipédie et l'augmentation du volume crânien.
- Pour être efficace, la bipédie nécessite un bassin étroit. Chez les primates, qui n'ont pas une bipédie permanente et qui ont donc un bassin large, le bébé passe par le bassin avec une trajectoire rectiligne. À cause de la morphologie du bassin chez la femme, la tête du bébé humain est contrainte de subir une flexion suivie d'une rotation pour passer par la partie la plus large du bassin.
- De plus, le volume crânien a augmenté au cours de l'histoire évolutive de la lignée humaine. Cela complique d'autant plus l'accouchement. Toutefois, l'absence de rigidité du crâne de fœtus humain lui permet de se déformer et ainsi de franchir le bassin.

Espèces	Macaque	<i>Australopithecus afarensis</i>	<i>Homo habilis</i>	Être humain (<i>Homo sapiens</i>)
Appartenance à la lignée humaine	Non	Oui	Oui	Oui
Période de vie	Actuel	3,2 Ma	1,9 – 1,6 Ma	Actuel
Mode de déplacement	Mode de locomotion terrestre et arboricole	Bipédie occasionnelle	Bipédie permanente	Bipédie permanente
Forme du bassin	Large	Étroit	Étroit	Étroit
Volume crânien	390 cm ³	450 cm ³	612 cm ³	1 450 cm ³

— Caractéristiques de quelques espèces actuelles ou fossiles.

