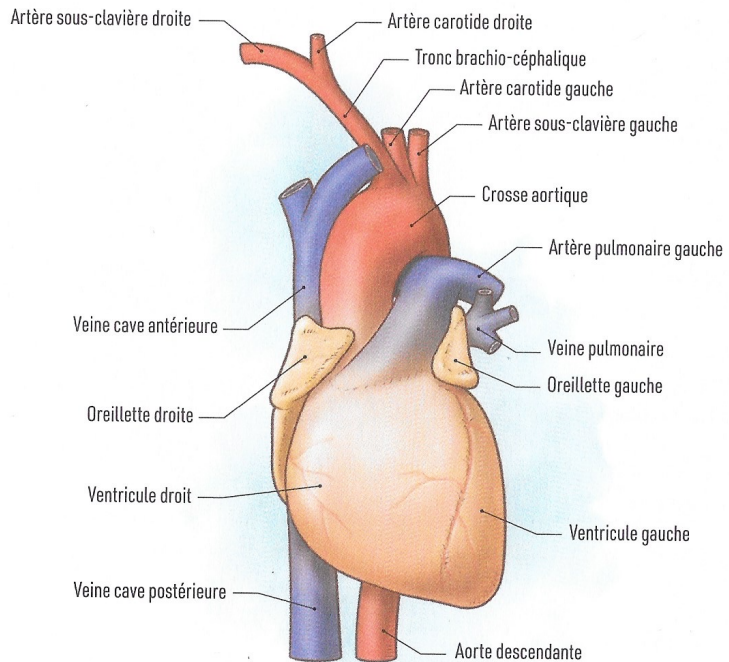


**Exercice 1. La crosse aortique. 7 points. 20 minutes**

Source : petit traité d'anatomie superflue par G. Lecointre (Delachaux et Niestlé, 2024) et <https://planet-vie.ens.fr> (consulté le 15/02/26).

**Crosse aortique humaine et sa situation par rapport au cœur**

Chez un vertébré, le cœur est situé dans la moitié antérieure (= avant) du corps. Chez les mammifères, l'artère principale qui part du cœur, l'aorte, prend d'abord la direction de la tête, mais opère rapidement un virage à 180° pour s'orienter vers l'arrière. Ce « virage » est appelé « crosse aortique ».

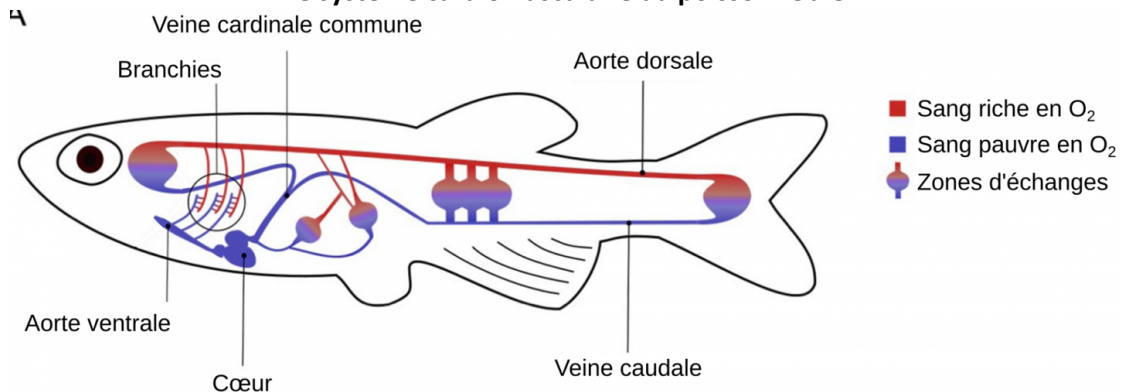


Les premiers chordés (animaux à corde : les vertébrés en font partie) avaient un cœur à une seule cavité ; les premiers animaux à mâchoire en avaient deux, l'oreillette et le ventricule (comme chez les poissons). Les premiers tétrapodes, animaux munis de quatre membres marcheurs, en avaient trois (comme chez les amphibiens adultes et les reptiles actuels). Les archosaures (groupe qui réunit crocodiles et oiseaux) en ont quatre. Indépendamment des précédents, les mammifères ont également développé un cœur adulte à quatre cavités (deux oreillettes et deux ventricules) à partir du cœur tétrapode à trois cavités.

Le développement d'un cœur humain commence par un simple élargissement d'un vaisseau, puis il forme deux cavités (une oreillette et un ventricule) comme chez les premiers animaux à mâchoire et les poissons actuels, puis trois, très brièvement, comme chez les premiers tétrapodes, et enfin quatre cavités.

Chez l'ancêtre des Vertébrés, comme chez les poissons osseux actuels, le ventricule expulse le sang désoxygéné dans l'aorte ventrale. Le sang est alors acheminé en direction des branchies, situées en position antérieure par rapport au cœur. Ainsi, l'aorte sort « tout droit » du cœur. Oxygéné au niveau des branchies, le sang est ensuite distribué aux organes par l'aorte dorsale avant de revenir au cœur.

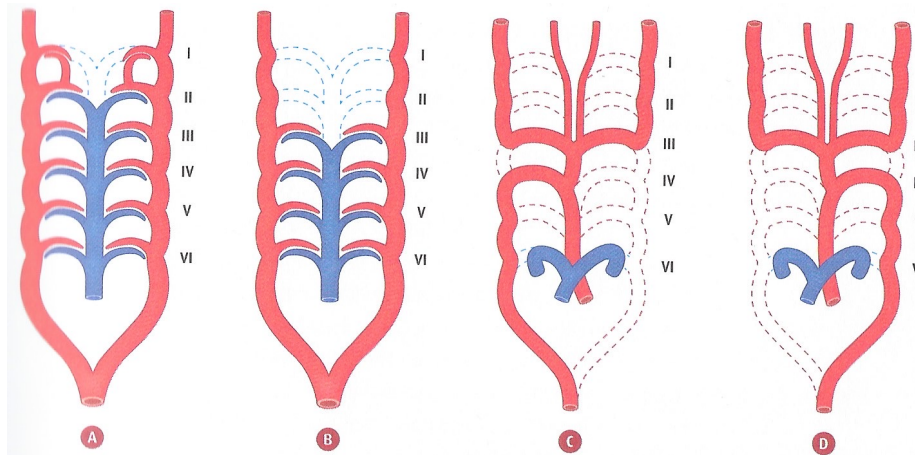
**Le système cardio-vasculaire du poisson zèbre.**



Ainsi, chez les premiers vertébrés aquatiques, le ventricule envoyait le sang vers l'avant, à droite comme à gauche, le long de six arcs aortiques irriguant les branchies. Une fois oxygéné au niveau des branchies, le sang repartait vers l'arrière.

**Vues ventrales schématisiques des arcs aortiques chez un requin (A), un poisson osseux (B), un oiseau (C) et un mammifère (D) (gauche à droite, et droite à gauche).**

L'avant est en haut, l'arrière en bas.



Chez un mammifère en développement, la plupart des arcs aortiques se résorbent (I, II, V et IV droit). Les troisième, quatrième et sixième arc servent à former les gros vaisseaux artériels quittant le cœur, respectivement : les carotides (sang irriguant la tête), la crosse aortique (tronc, membres et queue), les artères pulmonaires (poumons). Les branchies une fois disparues, l'arc aortique IV gauche a été conservé et recruté chez les mammifères comme axe principal du trajet sanguin depuis le cœur vers l'arrière du corps où se trouve l'essentiel des organes à irriguer. C'est pourquoi l'aorte forme une crosse, d'abord vers le haut, puis vers le bas chez l'humain.

Questions.

1. **Indiquer** combien on trouve de cavités cardiaques dans les différents groupes d'animaux cités. *1 point*
2. **Préciser** quels arcs aortiques ont été conservés chez les mammifères puis celui ou ceux à l'origine de la crosse aortique. *2 points*
3. **Expliquer** pourquoi chez les oiseaux la crosse aortique tourne vers la droite et non vers la gauche comme chez les mammifères. *1 point*
4. **Expliquer** pourquoi l'aorte forme une crosse. *1 point*
5. **Argumenter** sur le type de contrainte évolutive. *1 point*

**Exercice 2. Interprétation d'un antibiogramme. 5 points. 10 minutes.**

D'après Enseignement Scientifique Nathan 2020

Des médecins peuvent réaliser un antibiogramme. Il s'agit d'une culture bactérienne sur un milieu nutritif, sur lequel sont déposées des pastilles imprégnées de différents antibiotiques (nommés ici 1 à 6).

La photo ci-contre présente le résultat d'un antibiogramme. Les colonies bactériennes apparaissent en (beige) clair.



Questions.

1. **Expliquer** le rôle d'un antibiogramme. *1 point.*
2. **Justifier** le(s) antibiotique(s) pour le(s)quel(s) cette souche bactérienne est résistante. *2 points.*
3. **Proposer** un scénario expliquant l'origine possible de cette résistance. *2 points.*

**Exercice 3. Question de cours. 4 points. 10 minutes.**

**Montrer** que la domestication d'êtres vivants par l'humain a un impact sur la biodiversité et son évolution.

## Correction

### Exercice 1. La crosse aortique. 7 points. 20 minutes

1. **Indiquer** combien on trouve de cavités cardiaques dans les différents groupes d'animaux cités. *1 point*

Premiers chordés : cœur à une seule cavité.

Premiers animaux à mâchoire et poissons : deux cavités (oreillette et ventricule).

Premiers tétrapodes, amphibiens adultes et reptiles actuels : trois cavités.

Archosaures et mammifères : quatre cavités (deux oreillettes et deux ventricules). **1 point**

2. **Préciser** quels arcs aortiques ont été conservés chez les mammifères et lequel est à l'origine de la crosse aortique. *2 points*

Ce sont les troisième, quatrième gauche et sixième qui ont été conservés. C'est le quatrième gauche qui est à l'origine de la crosse aortique. **1 + 1 point**

3. **Expliquer** pourquoi chez les oiseaux la crosse aortique tourne vers la droite et non vers la gauche comme chez les mammifères. *1 point*

On voit, chez les oiseaux, que c'est le quatrième arc aortique droit qui a été conservée (et non le gauche), expliquant cette différence. **1 point**

4. **Expliquer** pourquoi l'aorte forme une crosse. *2 points*

A l'origine, le sang sortait du cœur vers l'avant, pour s'oxygéner au niveau des branchies. Les branchies ont disparu chez les mammifères (remplacées par les poumons), si bien que le sang va vers les organes quasiment tous situés vers l'arrière, d'où un demi-tour. **2 points**

5. **Argumenter** sur le type de contrainte évolutive. *1 point*

La crosse aortique est héritée d'une structure ancestrale, que l'on trouve encore chez les poissons : c'est une contrainte historique. **1 point**

### Exercice 2. Interprétation d'un antibiogramme. 5 points. 10 minutes.

1. **Expliquer** le rôle d'un antibiogramme. *1 point.*

Un antibiogramme teste la sensibilité de souches bactériennes à des antibiotiques (substance qui les tue ou qui empêche leur développement).

2. **Justifier** le(s) antibiotique(s) pour le(s)quel(s) cette souche bactérienne est résistante. *2 points.*

Si une bactérie est sensible à un antibiotique, cela se traduit par un disque sans bactéries autour de l'antibiotique (zone d'inhibition), dont le diamètre augmente avec la sensibilité à l'antibiotique (ou pas de disque d'inhibition si la bactérie est résistante).

Antibiotiques 1, 2, 3 et 4 : zone d'inhibition présente = souche sensible à ces quatre antibiotiques.

Antibiotiques 5 et 6 : zone d'inhibition absente = souche résistante à ces deux antibiotiques.

3. **Proposer** un scénario expliquant l'origine possible de cette résistance. *2 points.*

- Les antibiotiques utilisés sélectionnent les bactéries résistantes (qui ont donc un avantage sélectif) : les sensibles meurent en effet au contact de l'antibiotique.

- La résistance est apparue aléatoirement suite à une mutation.

- Les bactéries résistantes vont pouvoir se multiplier et transférer leur résistance à d'autres bactéries.

- C'est un cas de sélection naturelle.

### Exercice 3. Question de cours. 4 points. 10 min.

**Montrer** que la domestication d'êtres vivants par l'humain a un impact sur la biodiversité et son évolution.

- L'humain a domestiqué des espèces sauvages en sélectionnant leurs caractéristiques avantageuses.

- Il s'agit d'une « sélection artificielle », une forme de sélection naturelle, l'humain exerçant une pression de sélection en favorisant la reproduction des individus ayant des caractéristiques avantageuses. Les espèces domestiquées acquièrent alors des caractéristiques très différents des espèces sauvages.

- Pour une même espèce, on n'exploite souvent que quelques variétés ou races alors qu'il en existe beaucoup plus dans la nature. C'est donc une perte de biodiversité.

- Le plus souvent, c'est un petit nombre d'individus qui est à l'origine d'une lignée domestiquée, la dérive génétique a donc été forte conduisant à la perte d'allèles ou de gènes. Les ancêtres « sauvages » constituent donc une réserve génétique qu'il faut conserver.

- SN et DG sont responsables d'une baisse de la diversité génétique au sein des lignées domestiquées. **Au moins quatre idées attendues pour 4 points**