

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)  
Entraînement aux oraux • Proposition de plan détaillé

## La fonction de circulation chez les organismes pluricellulaires : bilan comparatif Angiospermes / Mammifères

### Introduction

- **Pluricellularité** : s'accompagne, chez certains groupes (ex. Mammifères, Angiospermes) d'une **diversification** / d'une **spécialisation** des organes et d'une **mise à distance** entre certains **tissus** et les **surfaces d'échanges** avec l'extérieur.
- Dans ce cas, existence fréquente d'un **système circulatoire**, c'est-à-dire d'un **ensemble d'organes ou de tissus assurant la mise en mouvement de la matière au sein d'un liquide circulant**. Des fonctions **supplémentaires** (transport de **molécules informatives**, **immunitaires**...) peuvent s'ajouter.
- Ces liquides sont les **sèves** (sève brute, sève élaborée) chez les **Angiospermes** et le **sang** (+ la **lymphe**) chez les **Mammifères** ; *on peut les définir rapidement*.
- Notez d'emblée le **besoin continu en nutriments** des **cellules** à mettre en perspective avec l'**approvisionnement** temporellement **discontinu** en **matière** des organismes.
- **Comment la fonction circulatoire des organismes pluricellulaires participe-t-elle à la mise à disposition de nutriments et aux échanges de matière entre l'environnement et l'ensemble des tissus de l'organisme, malgré des fluctuations d'approvisionnement de l'organisme ?**
- Annonce du plan.

### I. La fonction de circulation, une fonction qui implique un fluide transporté dans des conduits et mis en mouvement

#### A. Des conduits qui constituent le réseau de distribution du fluide

##### 1. Les sèves des Angiospermes : deux fluides intracellulaires

- Dans les deux cas : c'est un **fluide intracellulaire** qui est déplacé.
- Caractériser les deux **types tissulaires** :
  - **Xylème** : **cellules mortes** à **paroi lignifiée**, **perforations importantes** verticalement et latéralement
  - **Phloème** : **cellules vivantes** à **fine paroi** purement **pecto-cellulosique**, organisées en **complexe phloémien** (cellule compagne + cellule criblée), présence de **cribles**
- Noter la présence de **perforations importantes** dans les deux cas, ce qui permet le **déplacement des fluides**.
- *Remarque : on peut noter que les **tissus secondaires** sont des **tissus conducteurs** et qu'ils assurent, outre la **fonction circulatoire**, la **croissance en épaisseur des organes** (ce n'est pas vraiment dans le sujet mais bon, à l'occasion, on peut le noter ici).*

##### 2. Le sang et la lymphe des Mammifères : des fluides endigués dans la lumière de vaisseaux

- Ici : **liquide extracellulaire**, transporté dans des **conduits** (nommés **vaisseaux**) constitués de **cellules**. Le **tissu sanguin** comprend par ailleurs lui-même des **cellules** (éléments figurés) en **suspension** dans le **liquide** (**plasma**).
- Faire le **schéma type** d'un **vaisseau sanguin** (**intima**, **média**, **adventice**) éventuellement en commençant à énoncer le **rôle** des différentes couches (**relations structure-fonction**).

### B. Des fluides mis en mouvement par la mise en place de gradients de pression

#### 1. Une « mise sous pression » des fluides

- **Sang** : rôle du **cœur**, explication rapide du **cycle cardiaque**, citer les **cardiomyocytes** et leur **activité contractile**.  
(!) Insister sur l'**augmentation drastique de pression** due à la **systole ventriculaire** (**cœur = pompe foulante**).  
*Des valeurs sont bienvenues.*
- **Sèves** :
  - **Entrée d'eau par osmose** (**gradient décroissant**) suite à la **charge du xylème** (racines) ou du **phloème** (organes-sources)
  - >> Cette entrée d'eau induit une **augmentation de la pression hydrostatique** : le fluide se déplace alors dans le sens des **gradients de pression hydrostatique décroissants**.  
= **Mécanisme** de mise en mouvement **principal** de la **sève élaborée**  
= **Mécanisme mineur** pour la **sève brute** [= **poussée racinaire**, prépondérante la nuit]
- (!) Noter le **couplage** entre les deux circulations des sèves.

#### 2. Une « aspiration » des fluides

- **Sang** : **dépression** dans l'**oreillette** puis dans le **ventricule** lors de la **diastole**, suscitant un appel de liquide (**cœur = pompe aspirante**)
- **Sève brute** : **gradient de potentiel hydrique décroissant** des **racines** jusqu'à l'**atmosphère** (*valeurs souhaitables*), **circulation** notamment **contrôlée** par l'**ouverture des stomates** ; existence d'une **tension-cohésion** des molécules d'eau

### C. Un déplacement polarisé des fluides (en lien avec la spécialisation des conduits et le dispositif de mise en mouvement)

#### 1. Un déplacement unidirectionnel de la sève brute et des liquides mammaliens (sang notamment)

- **Sève brute** : déplacée depuis les **racines** vers les **organes aériens** = **circulation verticale ascendante**
- **Sang** : déplacement dans un **seul sens**, en lien avec le **fonctionnement cardiaque** déjà évoqué  
(!) Notez la **spécialisation des conduits** (à accompagner de **schémas simples établissant les relations structure-fonction au niveau de la composition des couches, et de leur épaisseur**) :
  - **Artères** : réservoirs de **pression** (**artères élastiques**) puis **abaissement de la pression** permettant de passer d'un **débit discontinu** à un **débit continu** + rôle **distributeur** (**artères musculaires**)
  - **Capillaires** : fins conduits (**cellules endothéliales** + des **péricytes** éventuellement) assurant les **échanges**
  - **Veines** : rôle **collecteur** et réservoirs de **volume** = **flaccidité**, grande **compliance**...

#### 2. Un déplacement multidirectionnel de la sève élaborée des organes-sources aux organes-puits

- Lien entre **charge** du **phloème** (au niveau des **organes-sources** : hausse de la pression hydrostatique) vs. **décharge** du **phloème** (au niveau des **organes-puits** : baisse de la pression hydrostatique) ET **mise en mouvement multi-directionnelle**

### D. Circulation fermée ou ouverte ?

Même si j'ai toujours trouvé **débile** ce point... Normalement, la **circulation fermée / ouverte** est un terme de **zoologie** faisant référence au fait que **le fluide circulant soit endigué ou non** au niveau des **tissus**.

- Plutôt **ouverte** chez les **Angiospermes** : entrée d'eau et d'ions au niveau racinaire ; sortie d'eau au niveau des stomates = circulation **dépendante du milieu**, directement ouverte sur le milieu
- Plutôt **fermée** chez les **Mammifères** : compartiment endigué (même si des entrées et sorties d'eau ou autres substances existent également !)

### Conclusion partielle et transition

- Chez les **Angiospermes** comme chez les **Mammifères**, la **mise en mouvement d'un fluide** suppose sa **mise sous pression** ou **sous tension**, de même qu'un **réseau d'acheminement** spécialisé. Les **substances** (et **cellules** éventuelles – cas du sang) contenues dans les **liquides circulants** **se déplacent** alors dans l'**organisme** : **comment la fonction circulatoire assure-t-elle les échanges de matières entre tissus ?**

## II. La fonction de circulation, une fonction qui implique un fluide notamment riche en substances nutritives et des échanges de matière avec les tissus

### A. Des fluides notamment riches en nutriments, mais pas seulement

Partie un peu catalogue, mais on ne peut guère y échapper...

#### 1. Des nutriments utiles aux cellules dans tous les cas

- Dans tous les cas : de l'eau
- **Sève brute** : ions, parfois AA (si assimilation azotée racinaire)...
- **Sève élaborée** : photoassimilats (essentiellement **saccharose** – notez la **faible réactivité** de la molécule à mettre en lien avec son **transport**), parfois AA (si **assimilation azotée foliaire**)...
- **Sang** : ions, AA, **glucose** (molécule **réactive**, mais sang = milieu très tamponné)...  
triglycérides + **cholestérol** dans LDL, VLDL... + **dioxygène, dioxyde de carbone**  
*Pas de transport gazeux dans les sèves*
- **Lymph** : **chylomicrons** (surtout triglycérides)

#### 2. Des molécules impliquées dans les fonctions de relations (communication, défense)

- **Sang** : hormones ; **sèves** : certaines **phytohormones**
- **Sang (+ Lymph)** : immunoglobulines, protéines du complément, de l'hémostase... ; **sèves** : systémine...

#### 3. Des particularités propres au sang

- La présence de **déchets métaboliques** : CO<sub>2</sub>, **déchets azotés, lactate**... [chez les **Angiospermes, les déchets sont plutôt vacuolisés et traités localement**]
- La présence de **cellules** (!!!) : **hématies** (présence d'Hb : transport du **dioxygène**, et participation au transport de CO<sub>2</sub>), **leucocytes** (immunité), **thrombocytes** (hémostase)

### B. Des mécanismes permettant les échanges de matière

#### 1. Les Angiospermes : des mécanismes de charge...

- Insister sur :
  - La **charge du xylème** : **circulation radiale** = « horizontale » (**apoplasmique** / symplasmique), entrée des **ions**, trajet de l'**eau**... On peut citer les **mycorhizes**
  - La **charge du phloème** (**organes-sources**) : **apoplasmique** (co-transport H<sup>+</sup> **saccharose**) vs. **symplasmique** (rôle des **plasmodesmes**), **eau** provenant du xylème...

#### 2. ... et de décharge

- Insister sur :
  - La **décharge du xylème** : **eau** (aspiration foliaire essentiellement), **ions** et autres (**mécanismes passifs** ou **actifs**)
  - La **décharge du phloème** (**organes-puits**) : *symétrique de la charge*

#### 3. Les Mammifères : le rôle central des capillaires

- Modalités d'échanges : **transsudation, diffusion, transcytose** [+ **diapédèse**]
- Principe de la **filtration-réabsorption** [notez la naissance de la **lymphe**]
- Diversité des **capillaires** en lien avec la **fonction** :
  - **Capillaires continus** : fréquents
  - **Capillaires fenêtrés** et **ultrafiltration glomérulaire**
  - **Capillaires sinusoides** et traitement du **sang** par le **foie**
- Principaux lieux de **charge / décharge** :
  - **Consommation** : tous les **tissus**
  - **Récupération** de nutriments organiques, eau, ions... : **intestin grêle**
  - **Évacuation** de molécules organiques, eau, ions... : **reins**
  - **Récupération** de **dioxygène**, évacuation du CO<sub>2</sub> : **poumons**

### Conclusion partielle et transition

- Malgré des **disparités de composition**, les **fluides circulants** transportent notamment des **nutriments** depuis des **lieux de charge** vers des **lieux de décharge**. Si les **besoins en nutriments des cellules** sont plutôt **continus**, l'**approvisionnement de l'organisme** tend en revanche à **varier dans le temps** en lien avec des **fluctuations de l'environnement** : **comment l'organisme autorise-t-il une modulation des échanges de matières circulantes ?**

## III. La fonction de circulation, une fonction qui s'intègre dans le fonctionnement global de l'organisme et peut s'adapter à des fluctuations du milieu

### A. Une fonction de circulation qui s'adapte à une fluctuation journalière des apports de matière à l'organisme en lien avec la fonction de réserve : l'exemple des glucides

#### • **Circulation phloémienne de saccharose** :

- **Charge** de saccharose en **journee et la nuit** (*variation d'intensité*)
- **Synthèse glucidique** en **journee** seulement  
(!) **Photosynthèse** = suppose de la **lumière**
- >> Mise en réserve d'**amidon** en **journee** dans les **chloroplastes** ; **mobilisation** la nuit, ce qui assure la poursuite de la libération de **saccharose**

#### • **Circulation sanguine de glucose** :

- Apport **discontinu** de **nutriments** = **repas** (rôle de la digestion et de l'absorption intestinale)
- **Glycémie constante** (correction si perturbation)
- >> Cela implique des **mécanismes de régulation** – à expliciter : **organes effecteurs, hormones pancréatiques**...
- >> Expliquer la mise en **réserve (glycogénogenèse)** en cas de glycémie élevée, et la **mobilisation** du glycogène (**glycogénolyse**) en cas de glycémie faible

Limite programme en TB

**LOCALISER** les processus dans les **organes effecteurs** !

(!) Signaler le rôle des **transporteurs GLUT** (comme c'est clairement au programme)

#### • **Un point commun à relever** :

- Existence d'**organes-sources** / d'**organes-puits** dans les deux cas !

### B. Une fonction de circulation qui s'adapte à la variabilité des situations de fonctionnement

- Exemple chez les **Angiospermes** : **stress hydrique, obscurité**
  - Signaler le **contrôle lumineux** / le **contrôle photosynthèse** de l'**ouverture**
  - Signaler le **contrôle hydropassif** / le **contrôle hydroactif** de la **fermeture** en lien avec l'**ABA** produit **localement** (obscurité) OU au niveau **racinaire** et véhiculé par le xylème (stress hydrique)
- Exemple chez les **Mammifères** : **l'effort physique** [on peut citer la **PAM**]  
**Modifications cardiaques, ventilatoires, de vasomotricité**\*...  
\* Noter la **redistribution du débit sanguin** par rapport au repos
  - **Contrôles nerveux** et **hormonaux** + **locaux** (métabolites, NO...)
  - Rôles de l'**Hb** (effets BOHR, HALDANE) et de la **Mb**

### C. Une fonction de circulation qui peut s'adapter à des fluctuations saisonnières : l'exemple des Angiospermes

- Considérer l'exemple de la **Pomme de terre** : **inversion des organes-sources / organes-puits, rôle du phloème**...
- Citer la **reprise d'activité** des **semences**, la **mobilisation** des **réserves** et la mise en place d'une **nouvelle circulation** [germination, rôle du **procambium**...]
- On peut aussi citer la **mobilisation des parenchymes ligneux / libériens** chez les arbres
- (!) On peut éventuellement signaler la **reprise d'activité** et donc de **circulation** à la **belle saison** en lien avec des **signaux externes** (ex. **photopériode**)
- (!) On peut noter le lien entre **circulation** et **croissance en épaisseur (tissus II)**

### Conclusion partielle

- Le **rôle central de la circulation** dans le **fonctionnement de l'organisme** suppose une **possibilité de fluctuation** dans le **temps**, permettant une **adaptation physiologique** tant aux **besoins nutritionnels** de l'organisme qu'à la **disponibilité des ressources** (qui peuvent être **transitoirement mises en réserve**).

### Conclusion générale

- Bilan : insister sur la **position intégrative** de la **fonction circulatoire** (lien central par rapport à l'exécution des autres fonctions).
- Ouverture possible sur l'**évolution de la pluricellularité**, le **système ouvert** des Insectes, des **considérations médicales**...