

# MAXI FICHES

# Biologie

*Sous la direction de*  
Daniel Richard

Patrick Chevalet  
Nathalie Giraud  
Fabienne Pradere  
Thierry Soubaya

**Retenir  
l'essentiel  
et réviser  
facilement**

DUNOD



# 9 Les jonctions cellulaires des tissus animaux

## Mots clés

Membrane plasmique, jonctions communicantes, jonctions d'adhérence, cohérence tissulaire, migration cellulaire

Les cellules animales sont associées, d'une part, entre elles par des jonctions cellule-cellule de type communicante ou d'adhérence et, d'autre part, à la matrice extracellulaire.

Ces jonctions inter-cellulaires ou cellule-matrice sont soit permanentes, soit temporaires et déterminent le fonctionnement des cellules et des tissus.

Les tissus animaux présentent différents types de jonctions cellulaires dont l'organisation et la disposition sont déterminées par les fonctions de la cellule au sein du tissu. Le cas des épithélia illustre très bien cette diversité.

## 1. LES JONCTIONS D'ADHÉRENCE

### a) Les types d'adhérences

Chez les animaux, les adhérences cellule-matrice sont très nombreuses et interviennent soit dans l'ancrage des cellules immobiles telles les entérocytes de l'épithélium intestinal, soit dans l'ancrage temporaire des cellules mobiles comme les fibroblastes des tissus conjonctifs. Ainsi, ces adhérences interviennent d'une part dans la cohésion des tissus et d'autre part lors de processus dynamiques de migration cellulaire impliqués, par exemple, lors du développement embryonnaire (gastrulation, neurogenèse, etc.), ou lors des réactions qui concentrent les cellules du système immunitaire.

Ces jonctions d'adhérence cellule-matrice sont de deux types (Figure 1) :

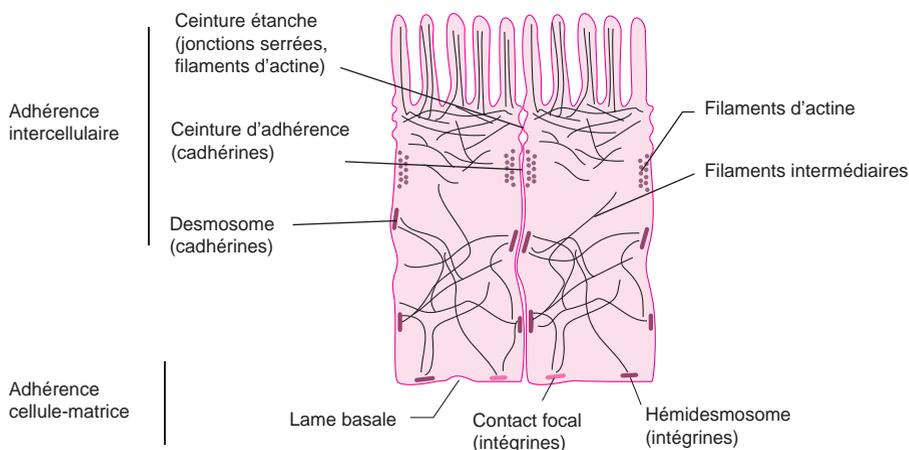


Figure 1 : Types d'adhérences cellulaires jonctionnelles

- les **adhérences jonctionnelles** sont des complexes visibles au microscope électronique car organisées en structures composées de plusieurs sous-unités de grande taille ;

- les **adhérences non jonctionnelles** sont non repérables au microscope électronique car les molécules mises en jeu dans ce type d'adhérence sont moins structurées. Leur identification nécessite des techniques de discrimination par des anticorps.

## b) Les adhérences jonctionnelles

Les adhérences jonctionnelles peuvent être localisées tout autour de la cellule ou uniquement sur certaines portions de la membrane plasmique. Elles unissent les cellules entre elles ou à la matrice extracellulaire et sont étroitement associées aux éléments du cytosquelette (filaments intermédiaires et microfilaments) et aux organites.

Les **adhérences intercellulaires** permettent de solidariser les cellules voisines et peuvent être dissociées en trois types différents :

- les **jonctions étanches** sont localisées au pôle luminal des épithélia où elles forment une bande ceinturante. À ce niveau, les membranes des cellules voisines sont étroitement accolées par des protéines spécifiques, les occludines et les claudines (Figure 2) qui solidarisent les membranes latérales. Ces jonctions sont qualifiées de **serrées** et empêchent la diffusion de solutés dans l'espace intercellulaire ;
- la **ceinture d'adhérence** est composée de protéines transmembranaires de type **cadhérine** qui se font face et qui solidarisent, là encore, sous forme d'une ceinture d'adhérence les membranes de deux cellules contigües ;
- les **desmosomes** s'organisent en plaques associées à la membrane plasmique et pontées par des protéines transmembranaires, les **cadhérines desmosomiales**, qui associent les membranes de manière ponctuelle. Ces jonctions sont dispersées sur l'ensemble de la surface latérale des cellules.

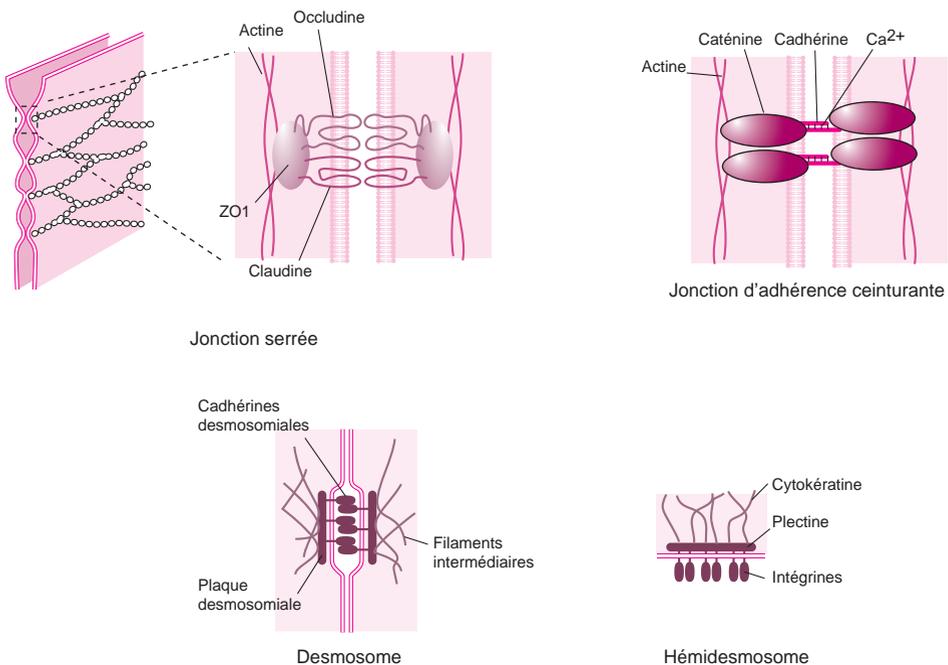


Figure 2 : Organisation des adhérences jonctionnelles des cellules épithéliales

Les **adhérences cellule-matrice** ancrent la cellule au milieu extracellulaire. Elles peuvent être dissociées en deux sous-types :

- les **hémidesmosomes** sont organisés comme les desmosomes, et les protéines associées à la plaque hémidesmosomiale se lient aux protéines de la matrice extracellulaire. Là encore, il s'agit de contacts ponctuels ;
- les **contacts focaux** sont des zones dans lesquelles sont concentrées des molécules d'adhérence du type **intégrine**. Ces intégrines sont des protéines transmembranaires capables de se lier à des protéines spécifiques de la matrice extracellulaire telles que la **fibronectine** ou les **laminines**.

### c) Les adhérences non jonctionnelles

Les adhérences non jonctionnelles sont beaucoup plus discrètes que les adhérences jonctionnelles. Elles mettent en jeu différentes catégories de molécules dont certaines se retrouvent dans les complexes jonctionnels définis ci-dessus. Il est ainsi possible de distinguer :

- les **cadhérines** (*Cad*), qui sont des glycoprotéines transmembranaires associées à du calcium. Elles se lient aux autres cadhérines portées par la membrane de la cellule voisine ;
- les **CAM** (*Cell Adhesion Molecules*), qui sont également des glycoprotéines transmembranaires qui se lient à d'autres CAM ;
- les **intégrines**, qui sont des glycoprotéines qui se lient spécifiquement à une séquence RGD (Arginine, Glycine, Acide aspartique) au niveau d'une portion des fibronectines de la matrice ;
- d'autres glycoprotéines de la membrane interviennent également dans les interactions avec divers constituants de la matrice.

## 2. LES JONCTIONS COMMUNICANTES

Les jonctions communicantes permettent la communication entre deux cellules voisines et sont organisées en jonctions de type *gap*. Il s'agit de tunnels aqueux qui se créent entre les cellules lors de la combinaison des connexons situés dans les membranes de cellules voisines (**Figure 3**). Les lumières des connexons constituent alors un canal ne laissant passer que les petites molécules.

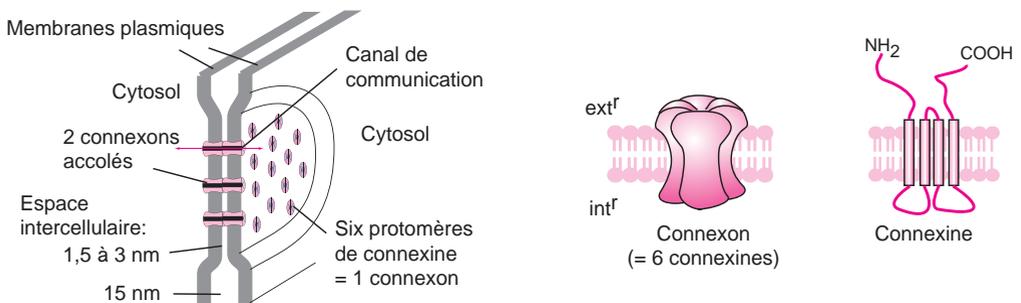


Figure 3 : Organisation des jonctions lacunaires (gap)

Ces jonctions permettent, comme pour les plasmodesmes des cellules végétales, des échanges de signaux (ioniques, seconds messagers, etc.) et de métabolites. Elles interviennent également au niveau des synapses électriques et participent ainsi à la propagation de la dépolarisation de la membrane de certaines cellules nerveuses.

# 25 Les principaux types d'appareils respiratoires et leur fonctionnement

## Mots clés

Branchies, poumons, trachées, dioxygène, dioxyde de carbone

Chez les animaux de très petite taille ou chez ceux qui ont un plan d'organisation simple (unicellulaires et Diploblastiques), les échanges se font au niveau de la **surface corporelle**. Chez les animaux plus complexes, Métazoaires triploblastiques cœlomates en particulier, ces échanges se réalisent au travers de **surfaces localisées** précisément et le plus souvent spécialisées, **branchies, poumons ou trachées**.

### 1. LE SYSTÈME BRANCHIAL

Les **branchies** sont des évaginations localisées de la surface du corps, spécialisées dans les échanges respiratoires. Ces organes se rencontrent chez un grand nombre d'invertébrés (Annélides, Mollusques, Crustacés, etc.) et de Vertébrés aquatiques (Poissons et larves d'Amphibiens). Ils permettent de répondre aux besoins en dioxygène d'organismes de grande taille et ayant une activité importante.

Chez les Téléostéens, les branchies, localisées au niveau de fentes de la paroi pharyngienne, mettent en relation la cavité bucco-pharyngée et deux cavités, ou chambres, branchiales. Celles-ci communiquent avec le milieu extérieur par une fente, l'ouïe (**Figure 1A**). Des mouvements buccaux et operculaires, commandés par une musculature propre, facilitent chez ces Poissons l'écoulement de l'eau qui baigne les branchies.

Chaque branchie se développe au niveau d'un arc squelettique, l'arc branchial. Elle est constituée par une succession de feuillets ou lames branchiales, disposées perpendiculairement à l'arc branchial (**Figure 1B**).

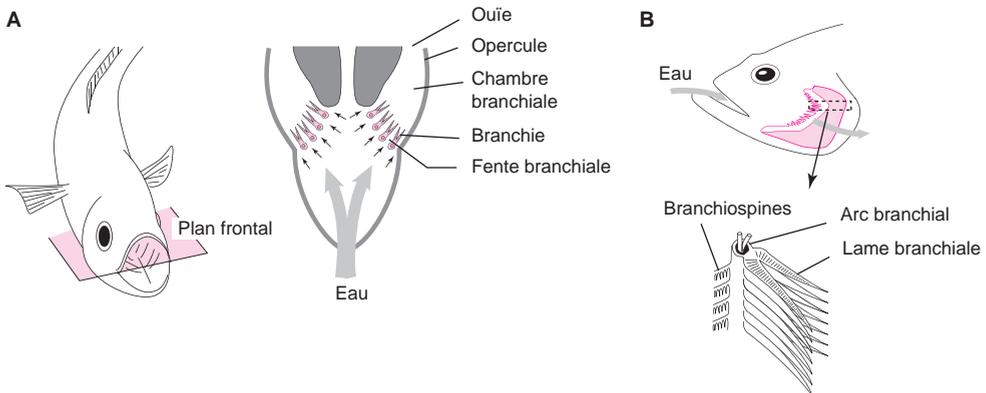


Figure 1 : Organisation fonctionnelle de l'appareil branchial des Téléostéens

L'**oxygénation du sang**, ou **hématose**, se réalise au niveau des replis secondaires des lames branchiales, et disposés perpendiculairement à celles-ci, les lamelles branchiales. Ces dernières sont parcourues par un réseau de capillaires, souvent sans endothélium propre (lacunes

sanguines). L'épithélium des lamelles forme, autour de ces capillaires ou lacunes, deux feuillets très minces, maintenus écartés par des cellules en « pilier ». Ainsi, le sang qui circule entre les piliers n'est séparé du milieu extérieur que de quelques micromètres (Figure 2).

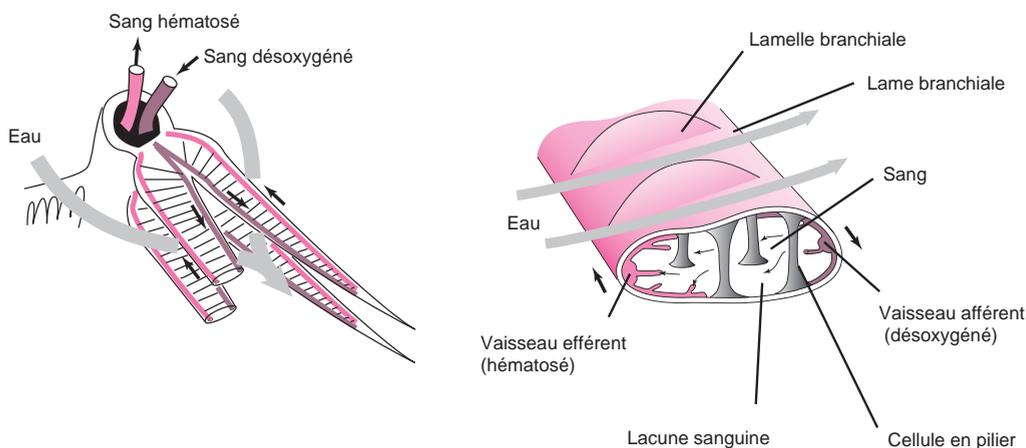


Figure 2 : Zone d'hématose et convection des flux d'eau et de sang

## 2. LE SYSTÈME PULMONAIRE

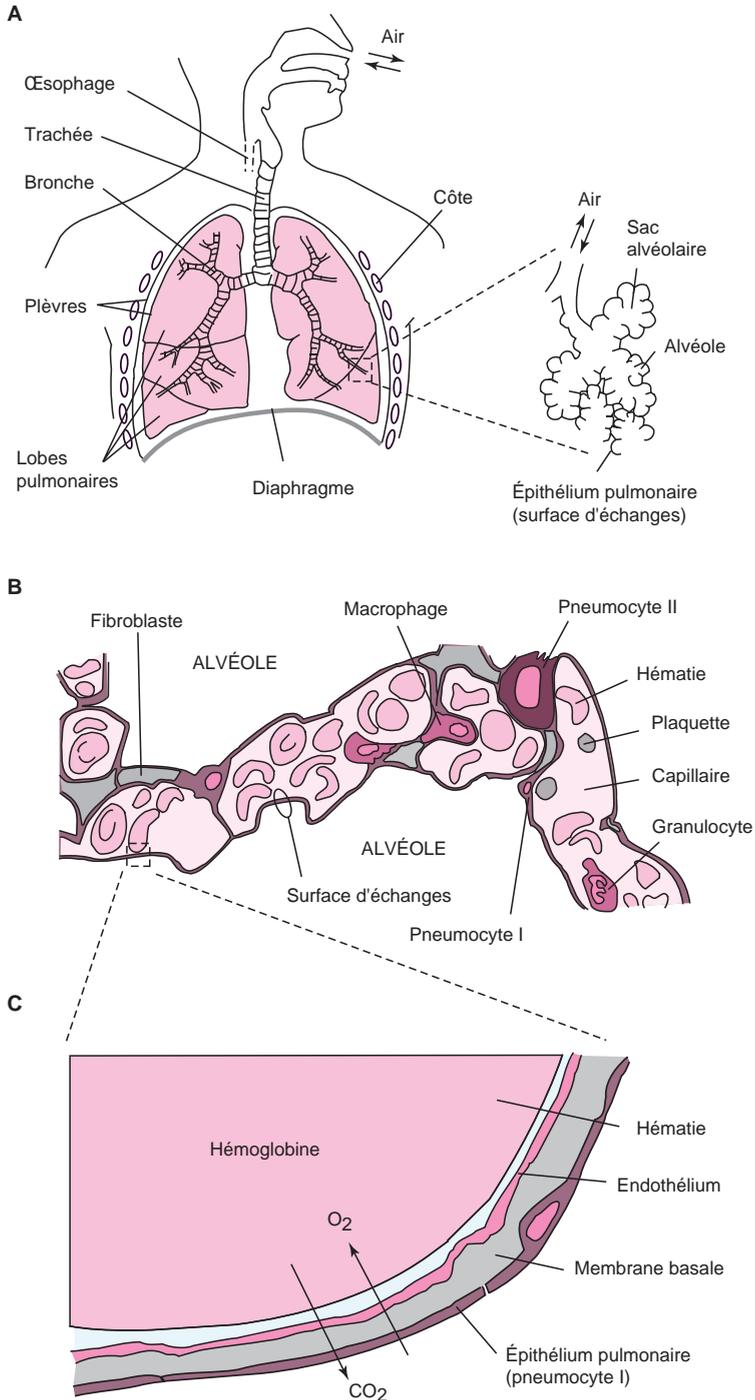
Les **poumons** ont en commun d'être des cavités généralement fortement vascularisées. Des poumons primitifs, sans réel support ventilatoire, existent chez quelques groupes d'invertébrés (Gastéropodes Pulmonés, Isopodes terrestres, Arachnides). Les poumons à ventilation active existent chez les Vertébrés aériens. Chez les Mammifères, les poumons, localisés dans la cage thoracique, sont constitués d'un parenchyme lâche, parcouru par des conduits aériens et par des vaisseaux sanguins.

Dans les poumons, le contact air-sang se fait au niveau des **alvéoles**, petits sacs dont la paroi très fine est accolée à des capillaires sanguins et dont l'apport en air se fait par des conduits aériens, les **bronches** et les **bronchioles** (Figure 3A).

La surface alvéolaire importante ( $80 \text{ m}^2$  par poumon chez l'Homme) et la minceur de l'échangeur ( $0,2$  à  $0,4 \text{ }\mu\text{m}$ ) permettent une diffusion rapide et efficace des gaz respiratoires (Figure 3B et 3C).

Le renouvellement de l'air dans les poumons se fait par aspiration puis refoulement vers l'extérieur sous l'effet des variations de pression créées par les muscles de la cage thoracique.

L'inspiration, chez les Mammifères, est due à la contraction des muscles inspiratoires constitués du diaphragme et des muscles intercostaux externes, créant une pression négative. L'air pénètre alors dans les voies respiratoires par dépression (Figure 4). L'inspiration est donc un phénomène actif puisque déclenchée par des contractions musculaires. À l'opposé, l'expiration est un processus essentiellement passif. Le relâchement des muscles inspiratoires entraîne une diminution du volume de la cage thoracique et donc une surpression qui conduit à l'expulsion de l'air.



**Figure 3 : Organisation générale du poumon des Mammifères**

A – Place des poumons dans la cage thoracique. B – Paroi alvéolaire. C – Détail de la paroi alvéolaire, zone d'hématose

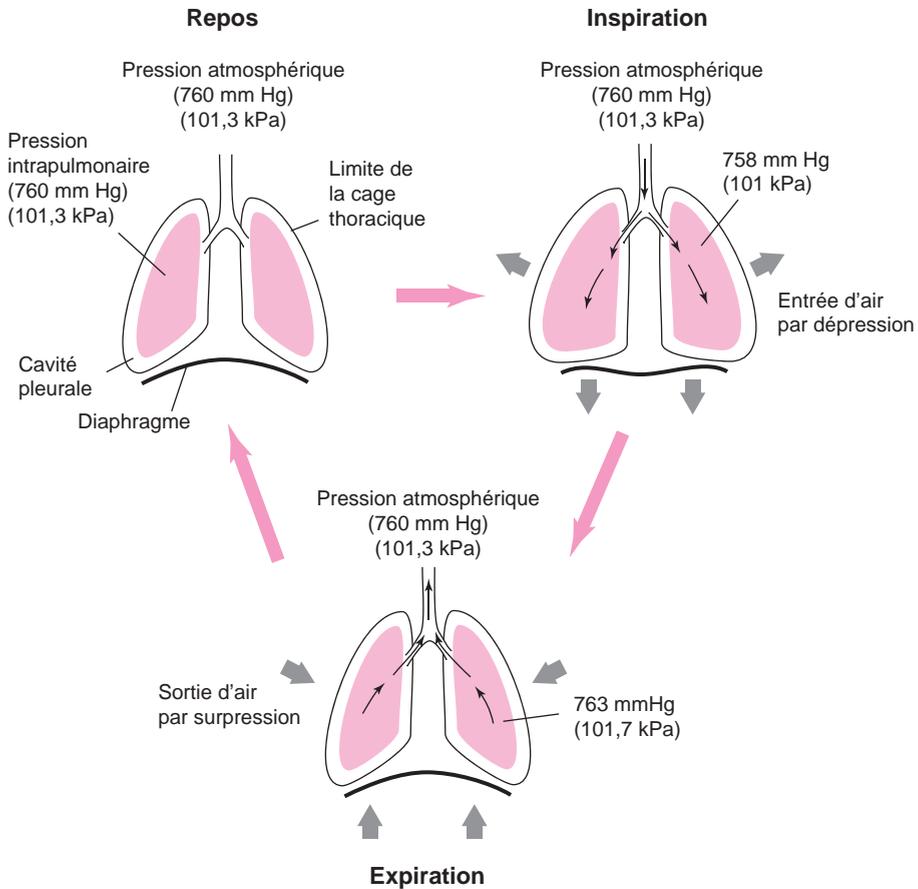
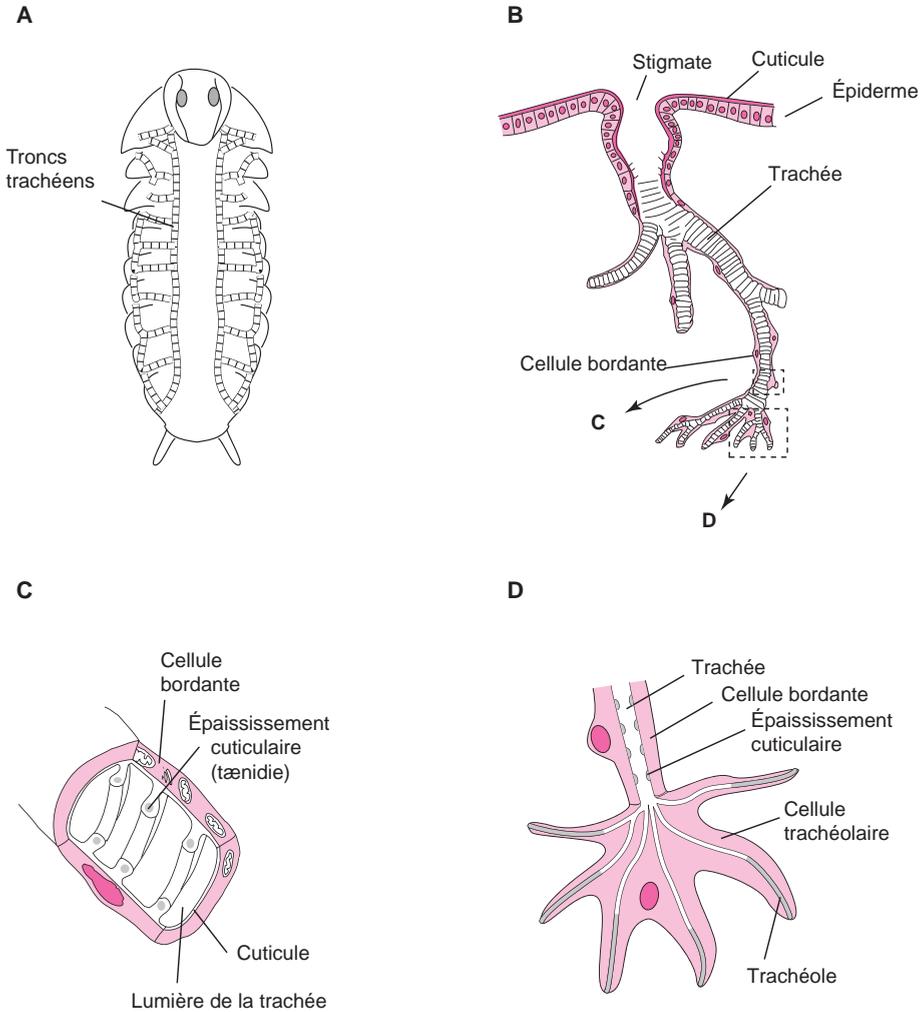


Figure 4 : Variations de pression au cours du cycle respiratoire

### 3. LE SYSTÈME TRACHÉEN

Chez la plupart des Arthropodes terrestres, l'air est conduit directement aux tissus par un ensemble de tubes fortement ramifiés, les **trachées** (Figure 5A). Ces trachées sont des **invaginations tégumentaires** qui communiquent avec l'extérieur par de petits orifices, les **stigmates**.

Dans les systèmes trachéens (Figure 5), le dioxygène est amené à proximité immédiate des cellules sous forme gazeuse : ce système ne nécessite ni surface d'échanges spécialisée, ni milieu intérieur pour distribuer les gaz respiratoires vers les tissus ( $O_2$ ) ou assurer leur retour vers l'extérieur ( $CO_2$ ). L'air diffuse dans les trachées jusqu'aux cellules trachéolaires, c'est au niveau des extrémités des **trachéoles** que se font les échanges avec les cellules environnantes (Figure 5D).



**Figure 5 : Structure d'une trachée d'Insecte**

A – Principaux troncs trachéens de la Blatte, B – Organisation générale d'une trachée, C – Détail de la paroi trachéenne, D – Extrémité de la trachée et cellule trachéolaire.

# 38 Les organes reproducteurs des Angiospermes

## Mots clés

Fleur, pièces stériles, pièces fertiles, gamétophyte

Les Angiospermes sont des plantes fortement représentées dans les écosystèmes terrestres. Ce groupe se caractérise par sa diversité taxonomique et par une large distribution au sein des différents écosystèmes.

Leur succès s'explique en grande partie par des innovations qui portent sur différents points de leur reproduction sexuée. Ces innovations portent à la fois sur les organes mis en jeu lors de la reproduction, sur les modalités de la rencontre des gamètes et sur les produits de la fécondation. La fleur est typique des Angiospermes. Malgré sa diversité morphologique, les pièces qui la composent sont toujours les mêmes et ont fondamentalement la même organisation.

## 1. L'ORGANISATION DE LA FLEUR

Les fleurs sont soit isolées, soit regroupées en inflorescences, ce qui est le cas le plus courant. Chaque fleur est composée (Figure 1) :

- de **pièces périnthaires non fertiles** que sont les **sépales** qui forment le **calice** et les **pétales** qui forment la **corolle**. Les sépales sont en général chlorophylliens à l'image des feuilles et assurent la protection du bourgeon floral. Les pétales, souvent colorés par des **pigments chromoplastiques** ou **vacuolaires** rendent la fleur attractive pour les animaux (Insectes, Oiseaux).
- de **pièces fertiles reproductrices**, avec de l'extérieur vers l'intérieur :
  - des pièces mâles que sont les **étamines** qui forment un **androcée**. Chaque étamine est constituée d'un **filet** qui se termine par une **anthère** renfermant du **pollen** ou **gamétophyte mâle**.
  - des pièces femelles que sont les **carpelles** qui constituent le **gynécée**. Ce dernier peut résulter de carpelles séparés ou soudés avec une partie qui renferme les **ovules**, l'**ovaire**, qui se prolonge par un **style** et un **stigmate**.

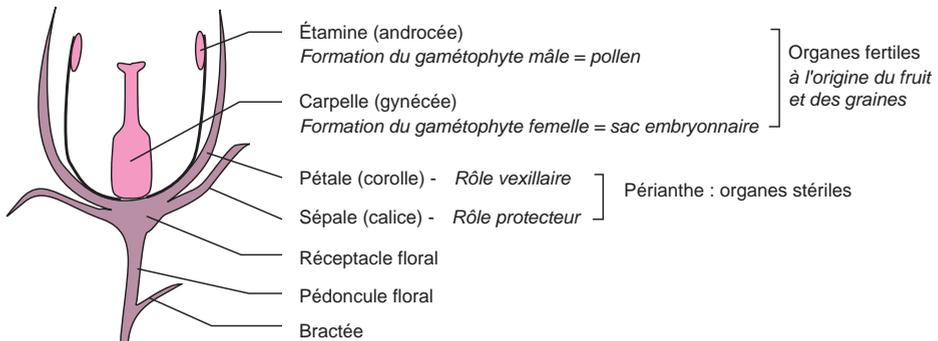


Figure 1 : Organisation d'une fleur complète

## 2. LES PIÈCES FERTILES ET LES GAMÉTOPHYTES

Lorsque l'anthère est mature, il s'ouvre et les grains de pollen s'échappent des loges polliniques. Le pollen constitue le gamétophyte mâle et est composé de 2 ou 3 cellules (pollen bi ou tricellulaire)

équivalent d'un **prothalle mâle**, structure non organisée en « acine-tige-feuille » et qui met en place des gamètes. Le pollen est composé (Figure 2) :

- d'une enveloppe protectrice, elle-même composée de deux épaisseurs, l'**exine** qui peut être ornementée et l'**intine** ;
- d'une **cellule végétative** de grande taille ;
- d'une **cellule reproductrice** pour les pollens bicellulaires ou de 2 **cellules spermatisques** pour le pollen tricellulaire.

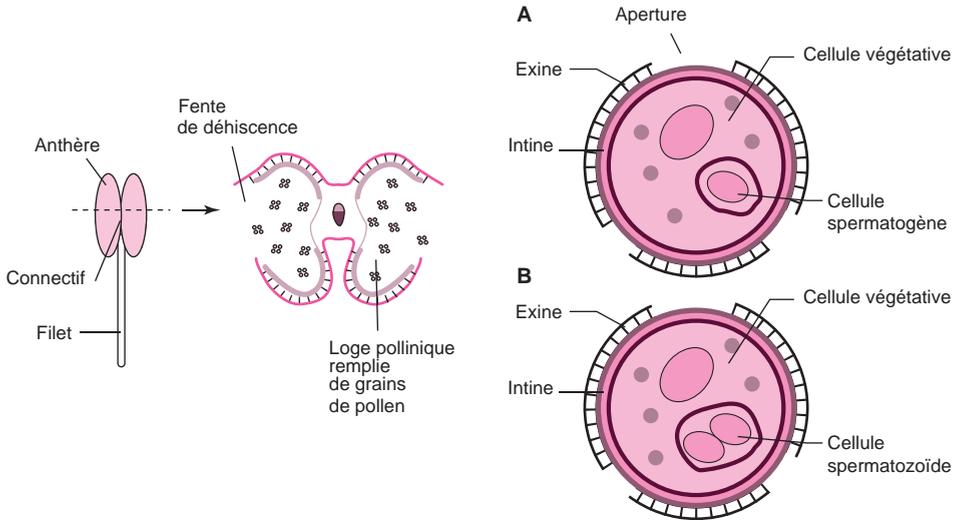


Figure 2 : Organisation des pollens bicellulaire (A) et tricellulaire (B)

Le gynécée peut être composé d'un seul ou de plusieurs carpelles (Figure 3) :

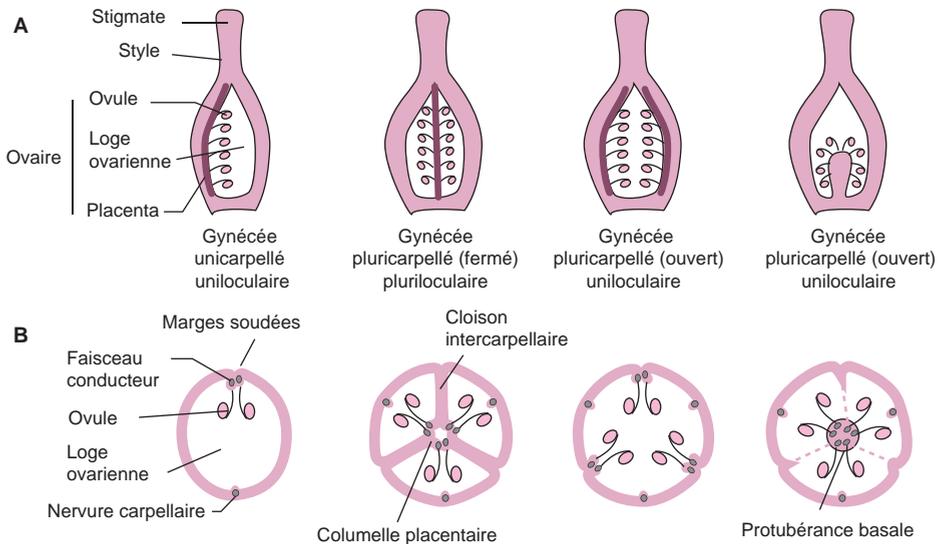


Figure 3 : A - Organisation des gynécées, B - Coupes transversales des gynécées couramment rencontrés

- le **gynécée monocarpellé** est composé d'un seul carpelle qui s'organise en un ovaire **uniloculaire** qui porte un ou plusieurs ovules sur sa paroi ;
- le **gynécée pluricarpellé dialycarpellé** est composé de plusieurs carpelles isolés, chacun uni ou pluriovulé ;
- le **gynécée pluricarpellé gamocarpellé** est constitué de plusieurs carpelles soudés donnant un ovaire uniloculaire ou pluriloculaire.

L'ovule s'insère sur la paroi ovarienne au niveau du **placenta** par un **funicule** traversé par une vascularisation qui se ramifie au niveau de la **chalaze** (Figure 4). L'ovule est une unité complexe et n'a pas le même sens chez les Végétaux que chez les Animaux. Suite à la fécondation, l'ovule des Végétaux donne la **graine** en se détachant du **funicule** au niveau du **hile**.

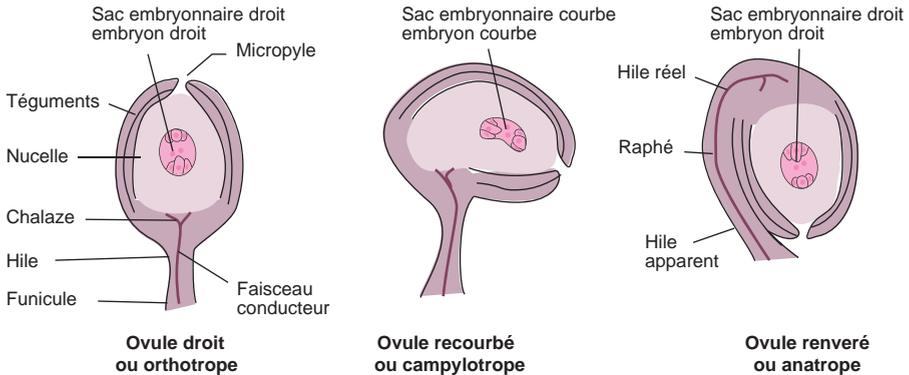


Figure 4 : Types d'ovules

En fonction de leur courbure il faut distinguer :

- les **ovules orthotropes** qui sont droits (hile, chalaze et micropyle alignés) ;
- les **ovules campylotropes** qui sont courbes (hile, chalaze et micropyle forment une courbe) ;
- les **ovules anatropes** qui sont renversés (hile, chalaze et micropyle forment une courbe renversée).

Au sein de l'ovule se trouve le **sac embryonnaire** composé de 7 cellules qui constituent le prothalle femelle. Ces cellules sont 2 **synergides**, 1 **oosphère** ou gamète femelle, 3 **antipodes** et 2 **noyaux polaires** contenus dans une grande cellule centrale (Figure 5).

Le sac embryonnaire est entouré d'un tissu nourricier le **nucelle** et d'une **enveloppe tégumentaire** protectrice.

### 3. L'ORGANOGENÈSE DES PIÈCES FLORALES

Le passage de la vie végétative à la vie reproductrice se traduit par d'importants changements au niveau des **apex méristématiques**.

D'une part des changements morphogénétiques ont lieu au niveau du méristème caulinaire mettant en place les inflorescences et les fleurs terminales (Figure 6). Les inflorescences se forment à partir des **méristèmes inflorescentiels** qui édifient des bractées à la base de pédoncules floraux plus ou moins longs et qui portent latéralement au sommet des **méristèmes floraux**, lesquels s'engagent vers

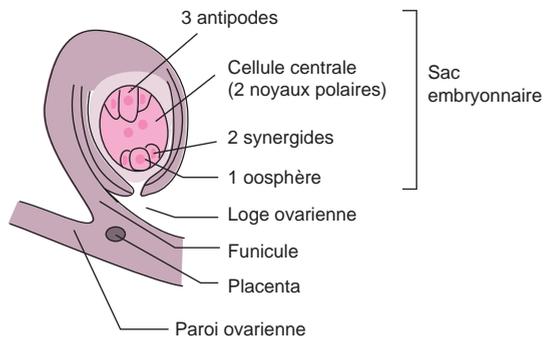


Figure 5 : Ovule avec sac embryonnaire

la construction des fleurs. Les méristèmes floraux sont régionalisés en **proméristèmes périanthères** qui donnent les **primordia** des sépales et des pétales, alors que les **proméristèmes sporogènes** mettent en place les pièces fertiles centrales, c'est-à-dire les anthères et les carpelles.

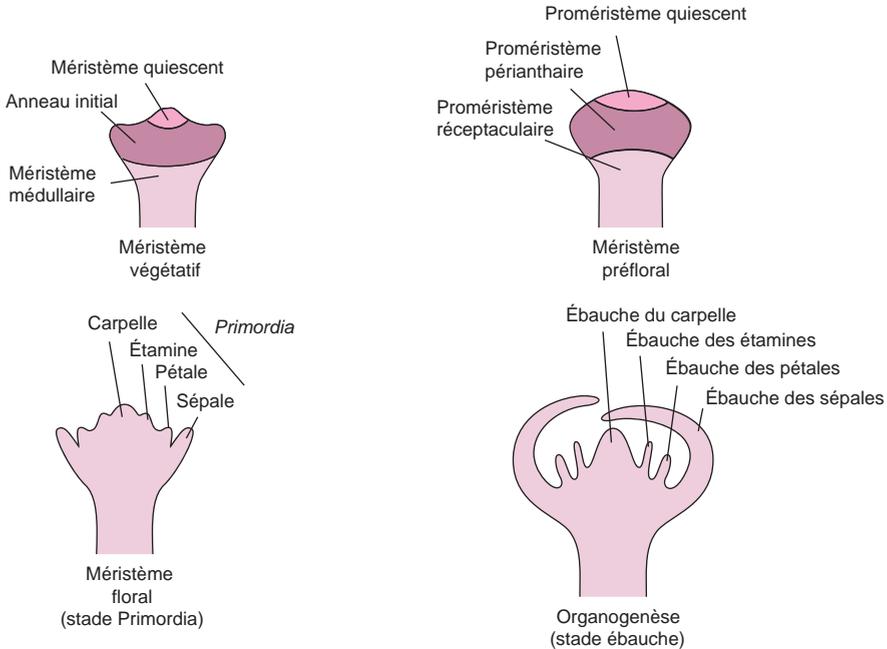


Figure 6 : Étapes de la morphogénèse florale

Le contrôle génétique de cette organogénèse chez *Arabidopsis thaliana* met en jeu les **gènes de la morphogénèse** *terminal flower 1*, *apetala* et *leafy*. Ils permettent de contrôler le fonctionnement du méristème inflorescentiel et la régionalisation du méristème floral en **territoire d'activité organogène A, B, C** (Figure 7) :

- l'activité A dirige la mise en place des sépales ;
- la combinaison des activités A+B détermine la formation des pétales ;
- la combinaison de l'activité B+C contrôle la formation des étamines ;
- l'activité C dirige la formation des carpelles.

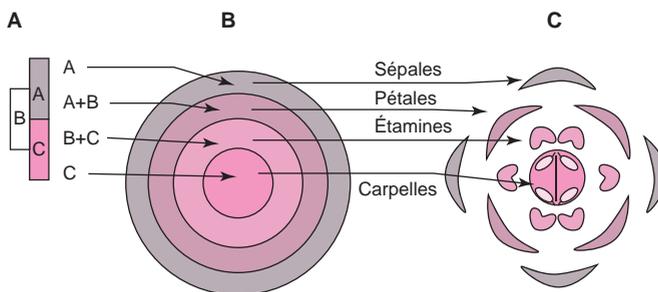


Figure 7 : Modèle d'organisation en zones d'activité A, B et C du méristème et origine des pièces florales. A - A, B, C sont des zones d'activité réparties sur 2 verticilles, B - Répartition concentrique des verticilles et profil d'expression de l'activité A, B et C, C - Participation des verticilles dans la mise en place des pièces fertiles.



# MAXI FICHES



Sous la direction de  
Daniel Richard

Patrick Chevalet • Nathalie Giraud  
Fabienne Pradere • Thierry Soubaya

## BIOLOGIE

Cet ouvrage présente, sous forme de **fiches synthétiques**, les principales données de la biologie, couvrant aussi bien les domaines de la biologie moléculaire que ceux de la systémique.

Une cinquantaine de fiches résumant ainsi :

- La structure du vivant ;
- L'information génétique ;
- Le métabolisme et les fonctions de nutrition ;
- Les fonctions de relation ;
- La reproduction et le développement ;
- La diversité du vivant et l'écologie...

Un **outil efficace** pour retenir l'essentiel et réviser facilement.

DANIEL RICHARD  
est professeur des universités.

PATRICK CHEVALET  
est maître de conférences  
à l'université Toulouse le  
Mirail.

NATHALIE GIRAUD  
est professeur agrégé à  
l'université Toulouse le  
Mirail.

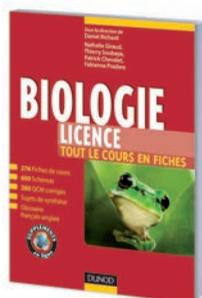
FABIENNE PRADERE  
est professeur agrégé à  
l'université Toulouse le  
Mirail.

THIERRY SOUBAYA  
est professeur agrégé en  
classes préparatoires BCPST,  
Toulouse-Auzeville.

### LES +

- ❑ Plus de 220 figures
- ❑ 50 fiches thématiques claires et structurées

Des mêmes auteurs :



### PUBLIC :

- ◆ L1/L2 Sciences de la Vie et de la Terre
- ◆ Classes préparatoires BCPST
- ◆ IUT Génie Biologique



9 782100 523191

6674907

ISBN 978-2-10-052319-1

