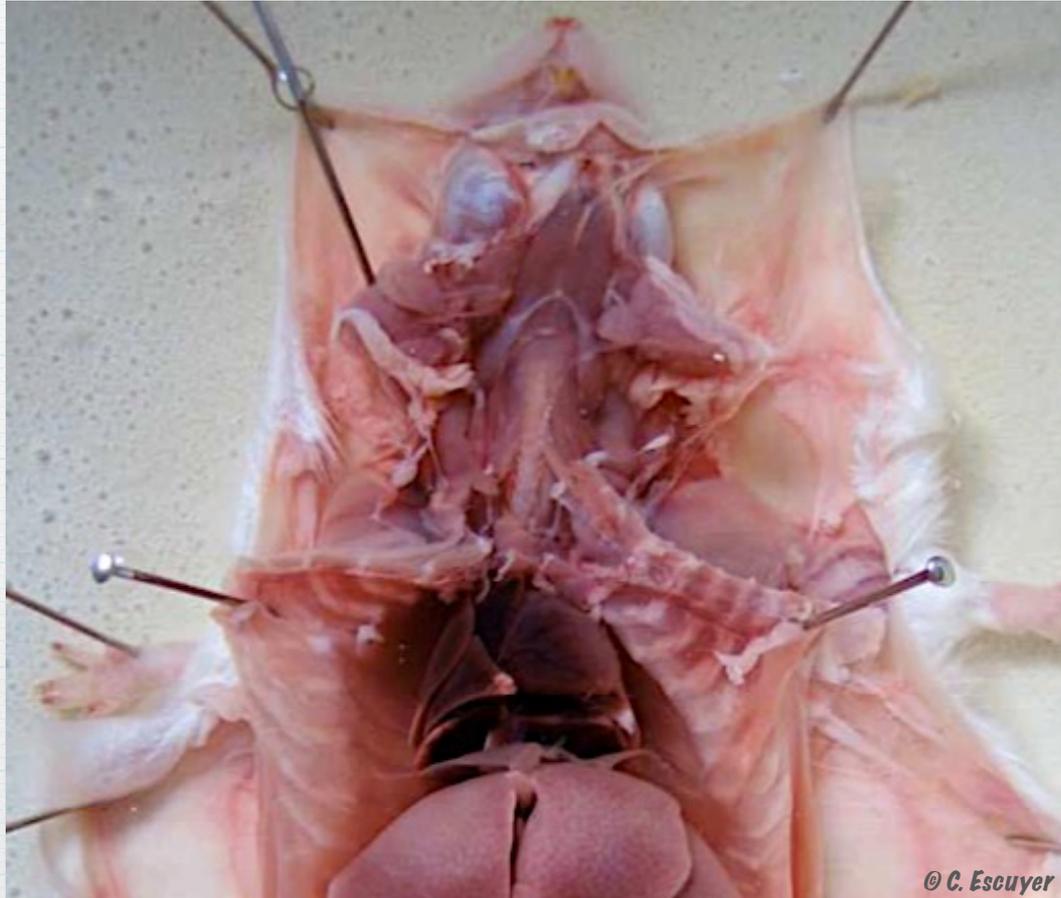


La respiration animale

Échelle macroscopique

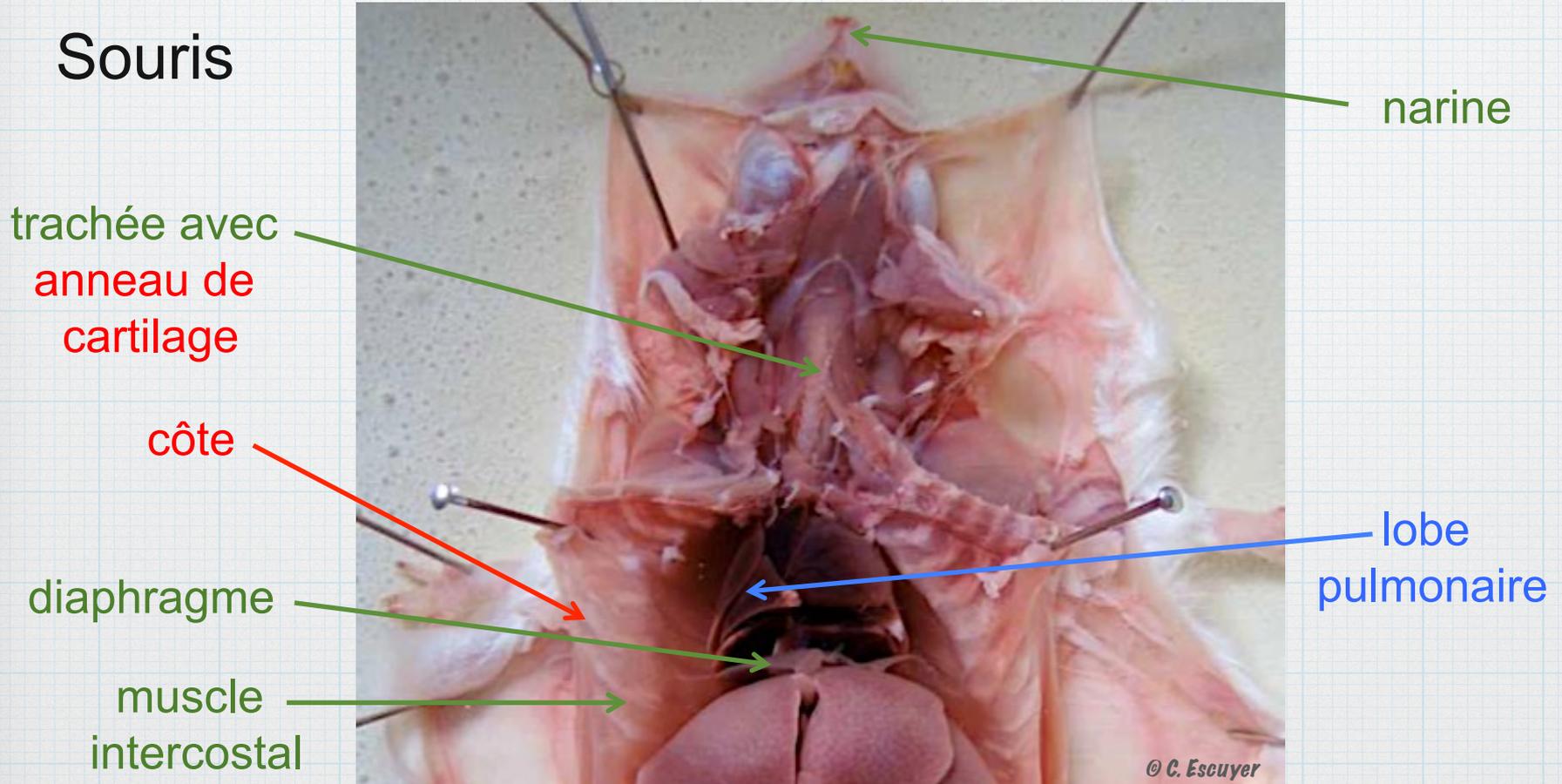
Les appareils respiratoires

Souris



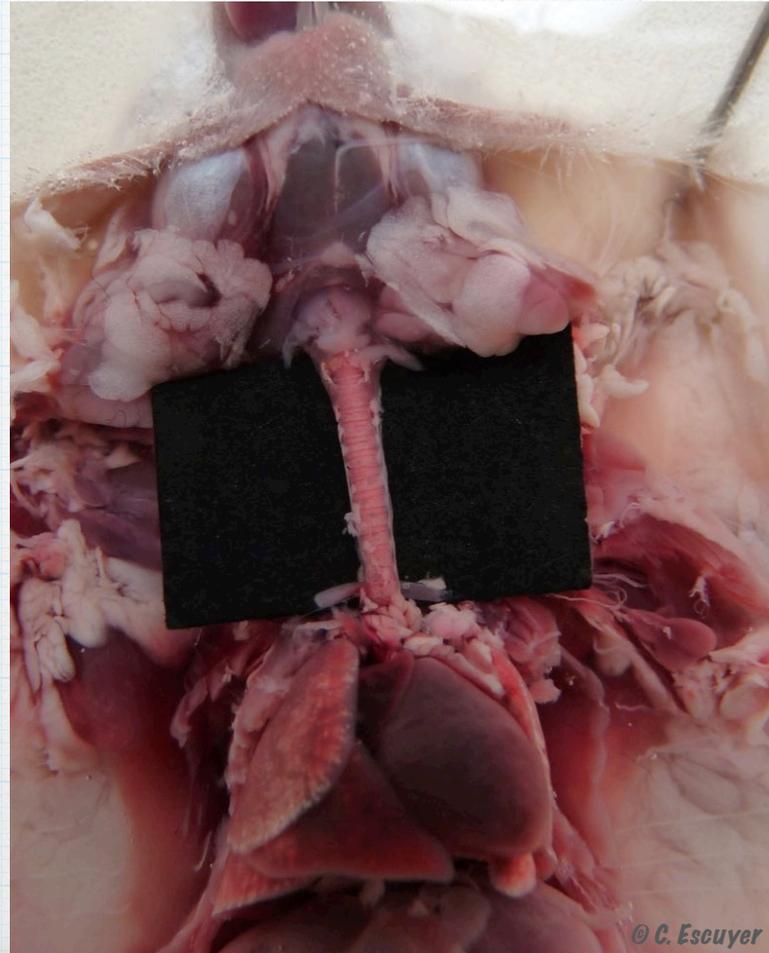
Les appareils respiratoires

Souris



Les appareils respiratoires

Souris



Les appareils respiratoires

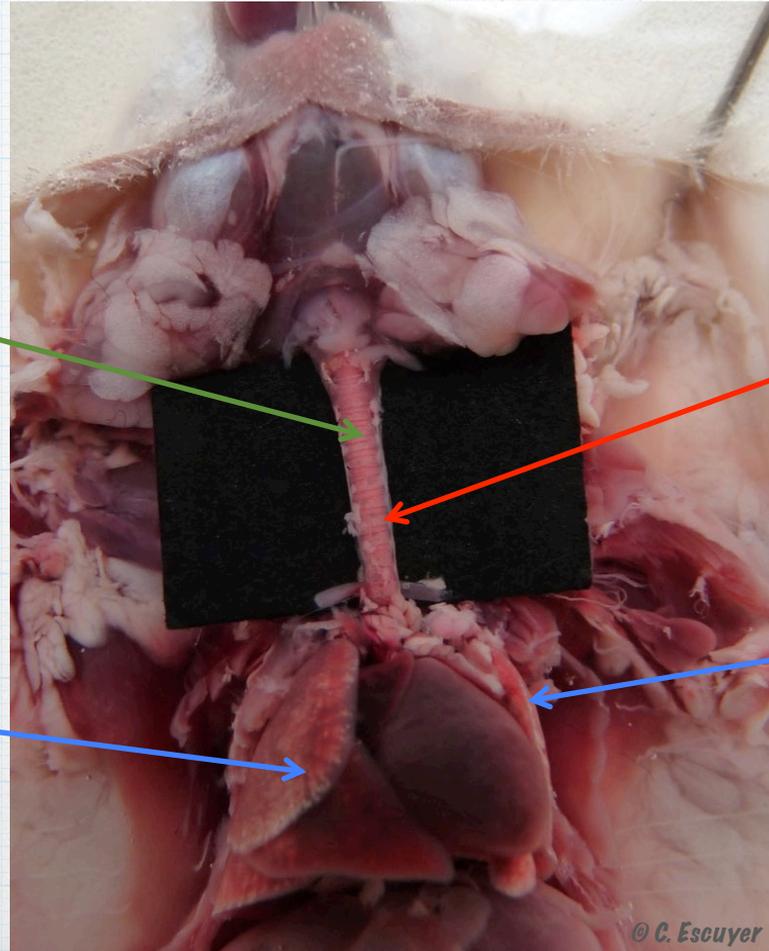
Souris

trachée

anneau de cartilage

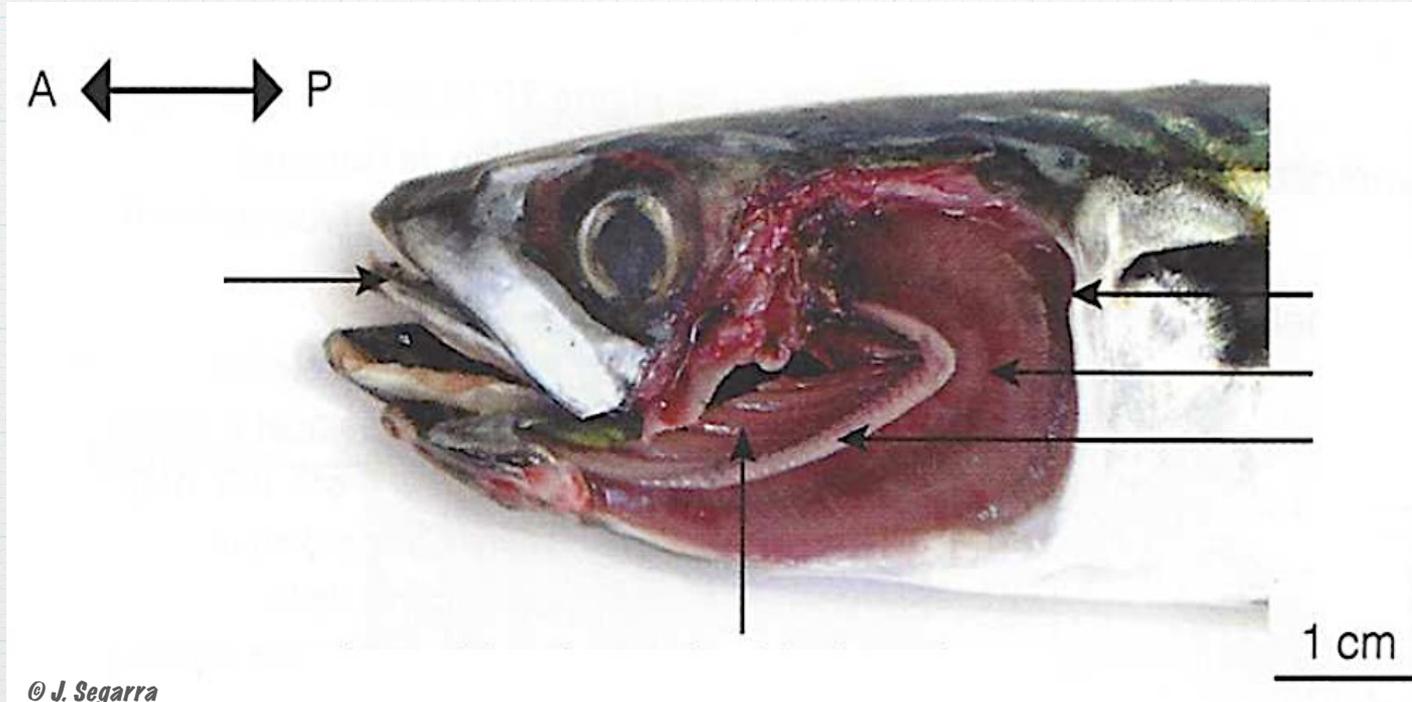
lobe
pulmonaire

lobe
pulmonaire



Les appareils respiratoires

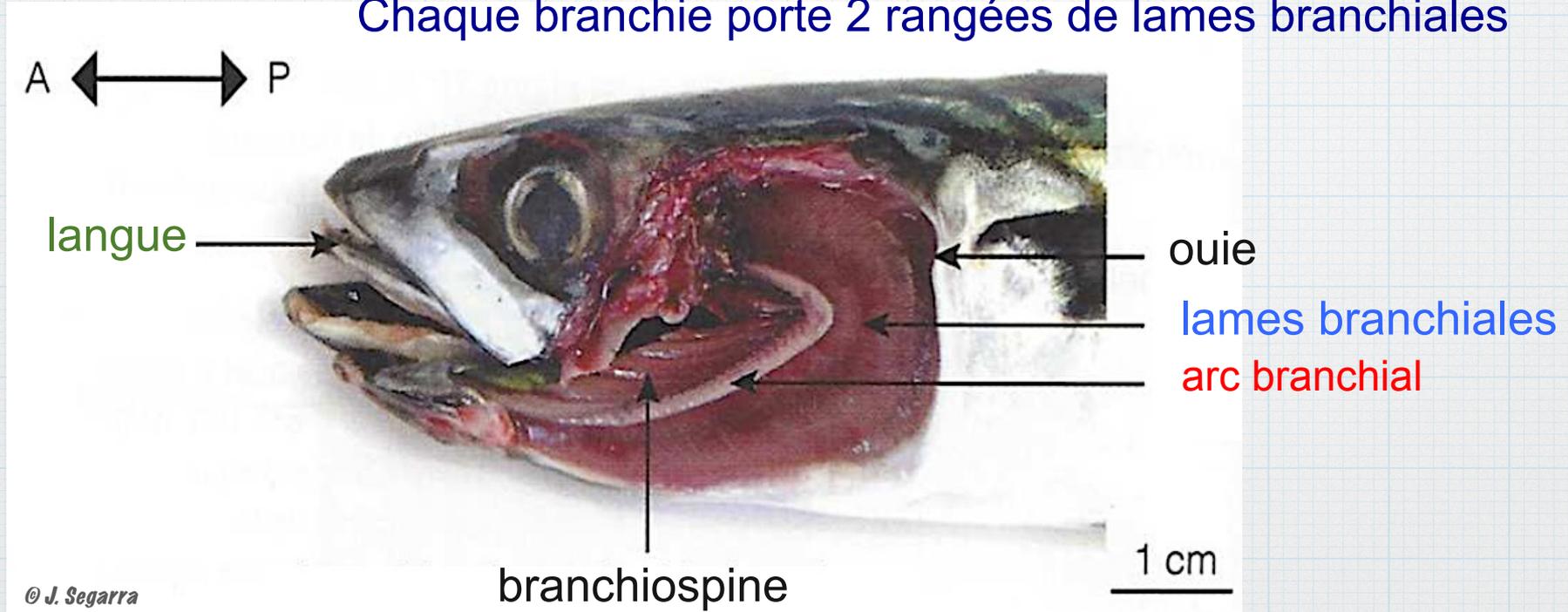
Téléostéen



Les appareils respiratoires

Téléostéen

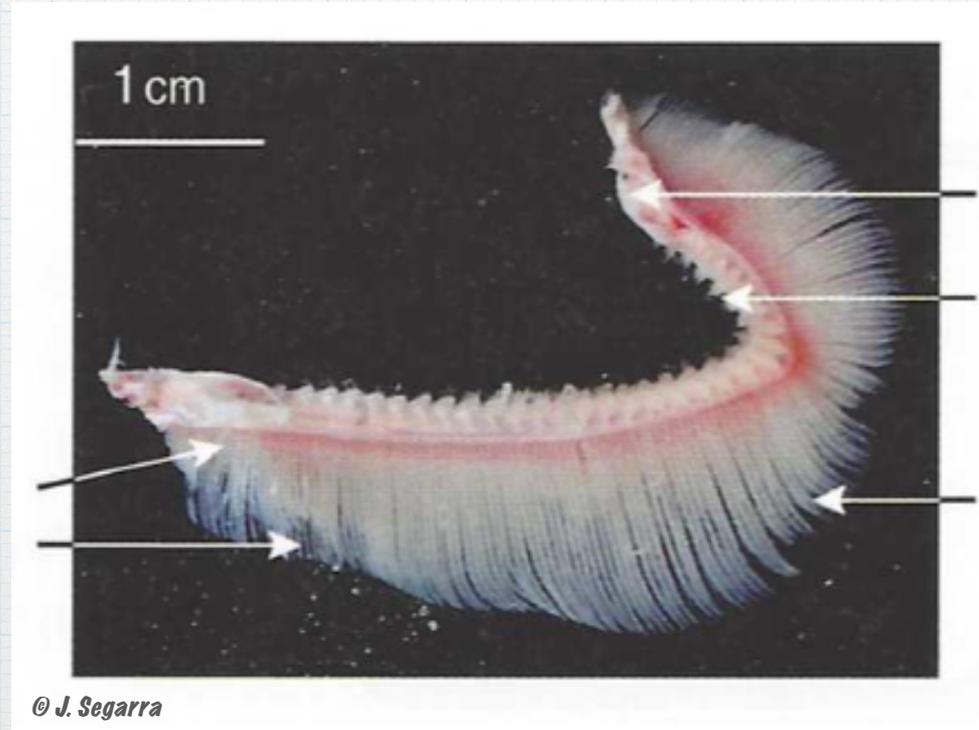
Chaque branchie porte 2 rangées de lames branchiales



En anglais, la lame branchiale est appelée filament branchial.

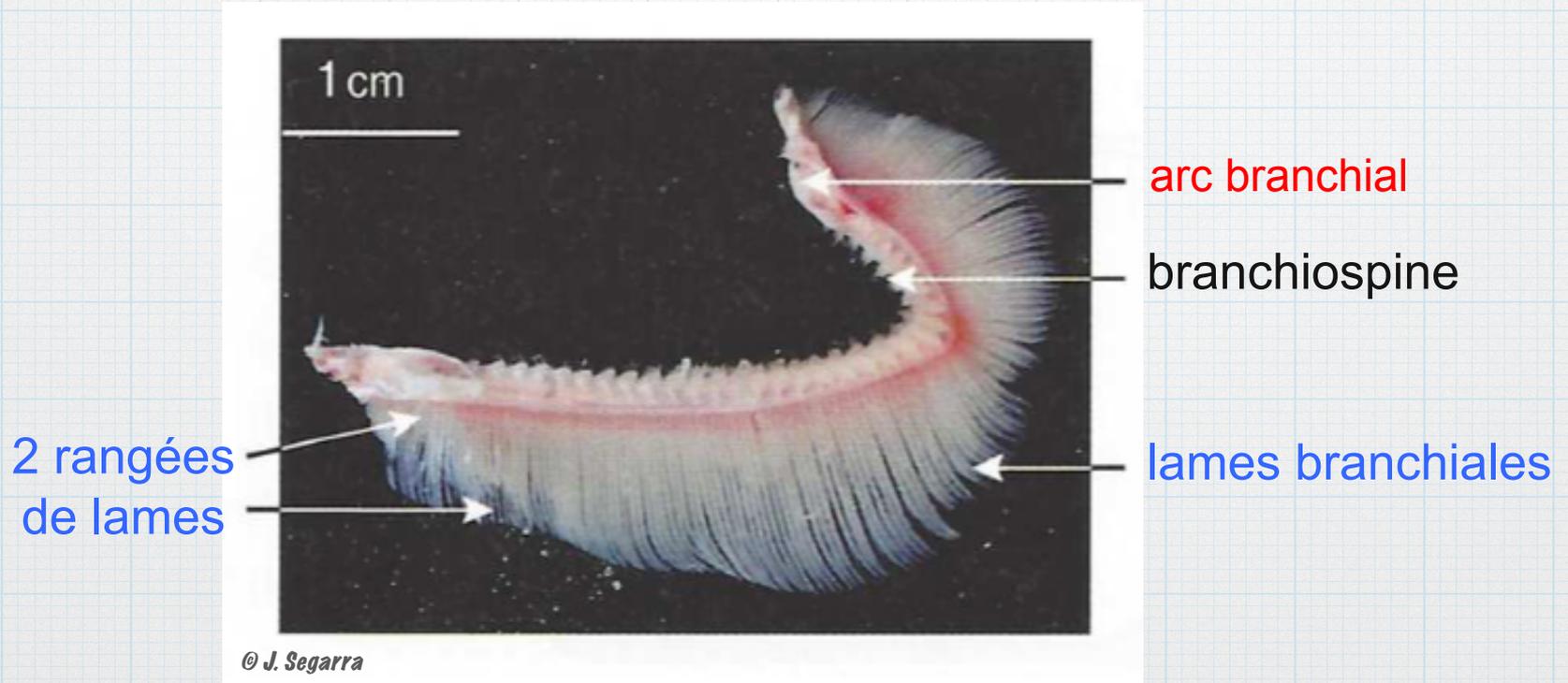
Les appareils respiratoires

Téléostéen



Les appareils respiratoires

Téléostéen



Les appareils respiratoires

Criquet



Les appareils respiratoires

Criquet

trachée avec ténidie

trachéoles



sac aérien

stigmate

C. Escuyer

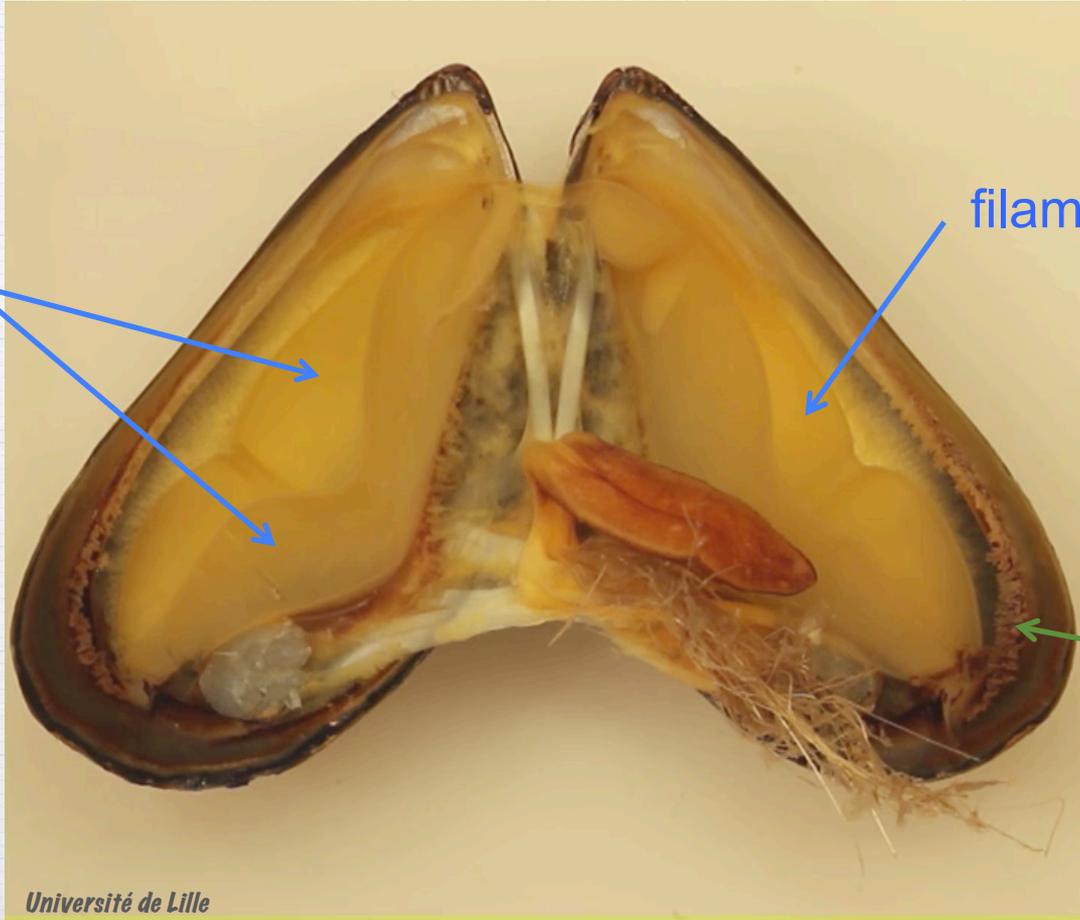
Les appareils respiratoires

Moule

2 lames (ou
hémi-branchies)

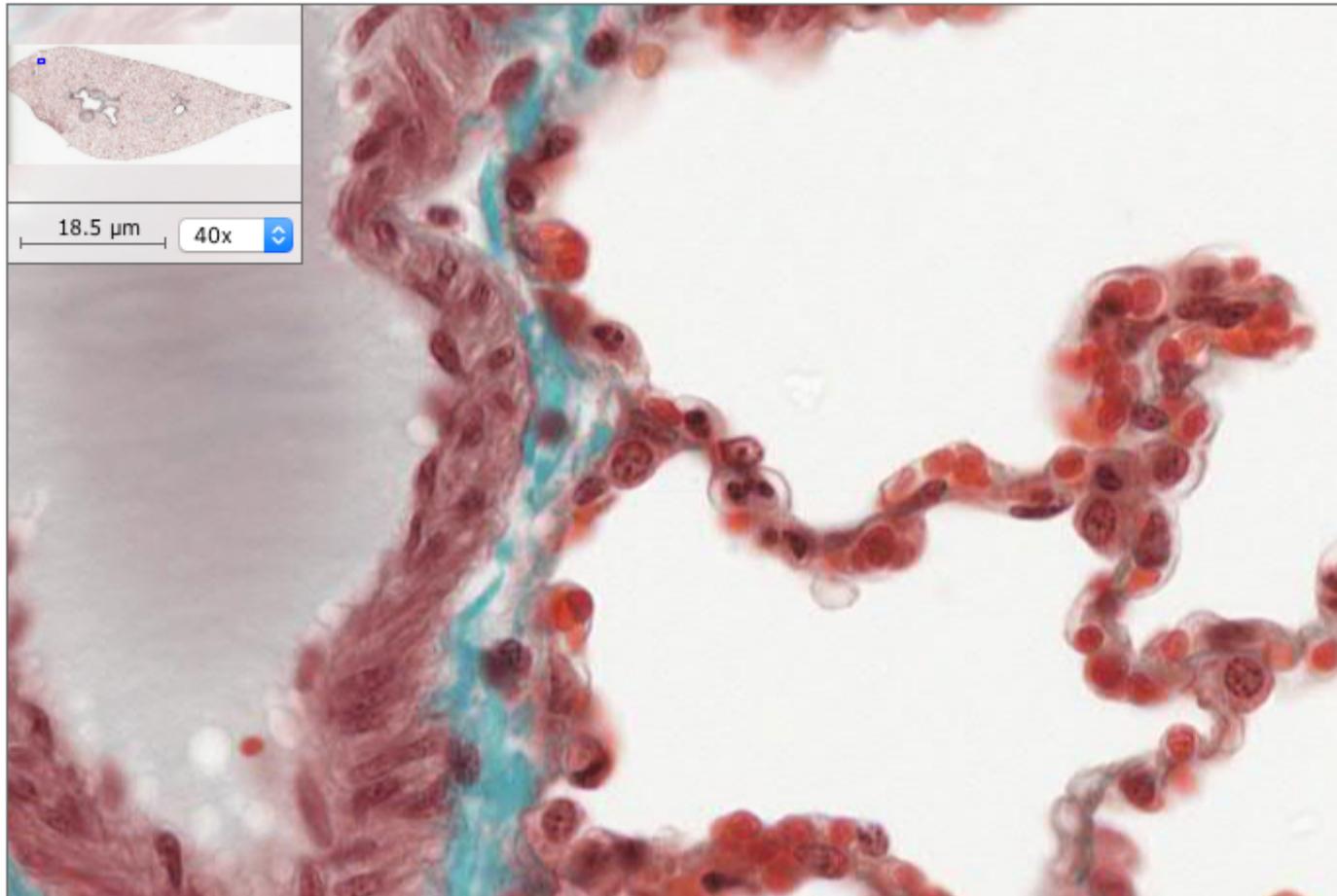
filaments branchiaux

entrée
d'eau

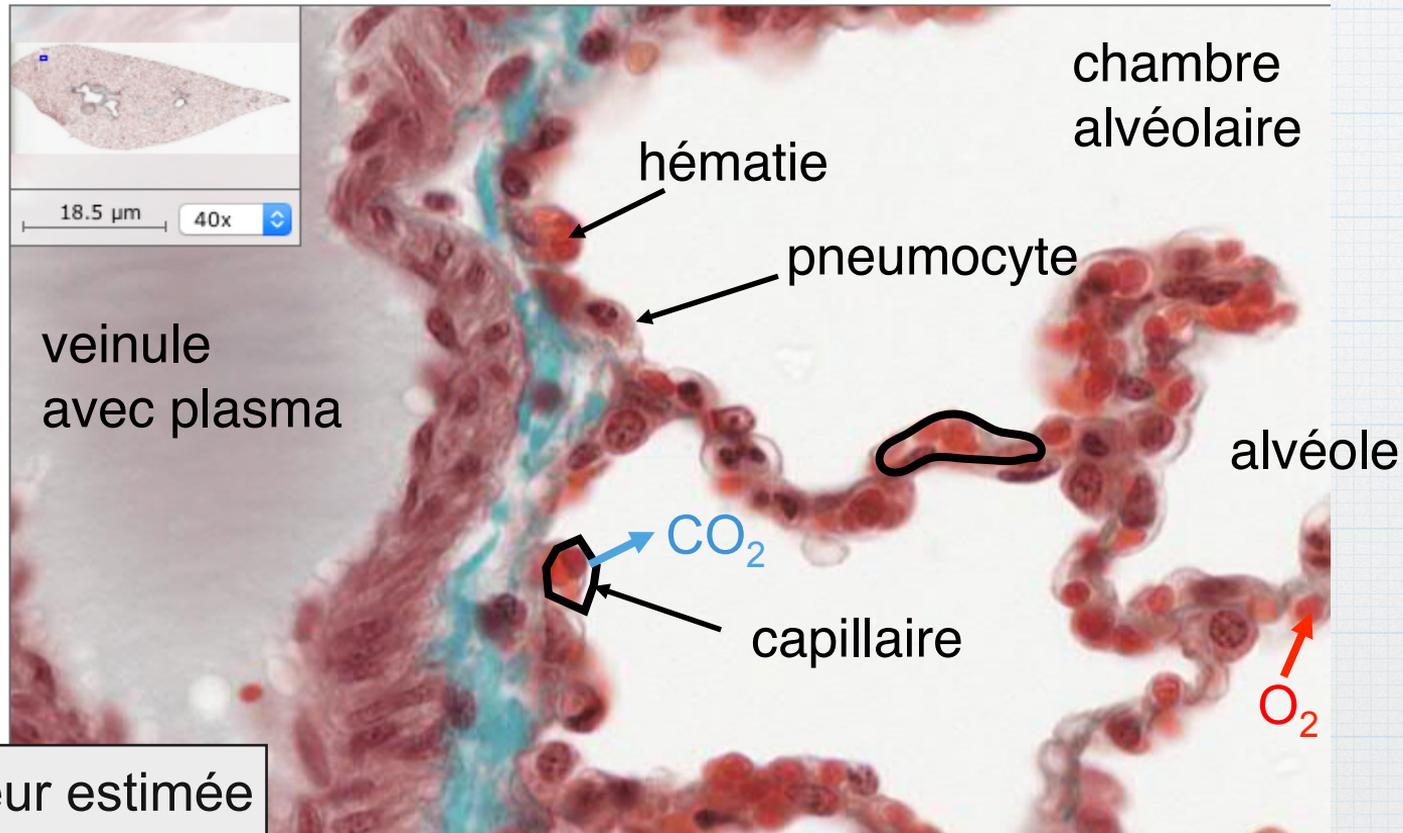


Échelle microscopique

Poumon de Mammifère

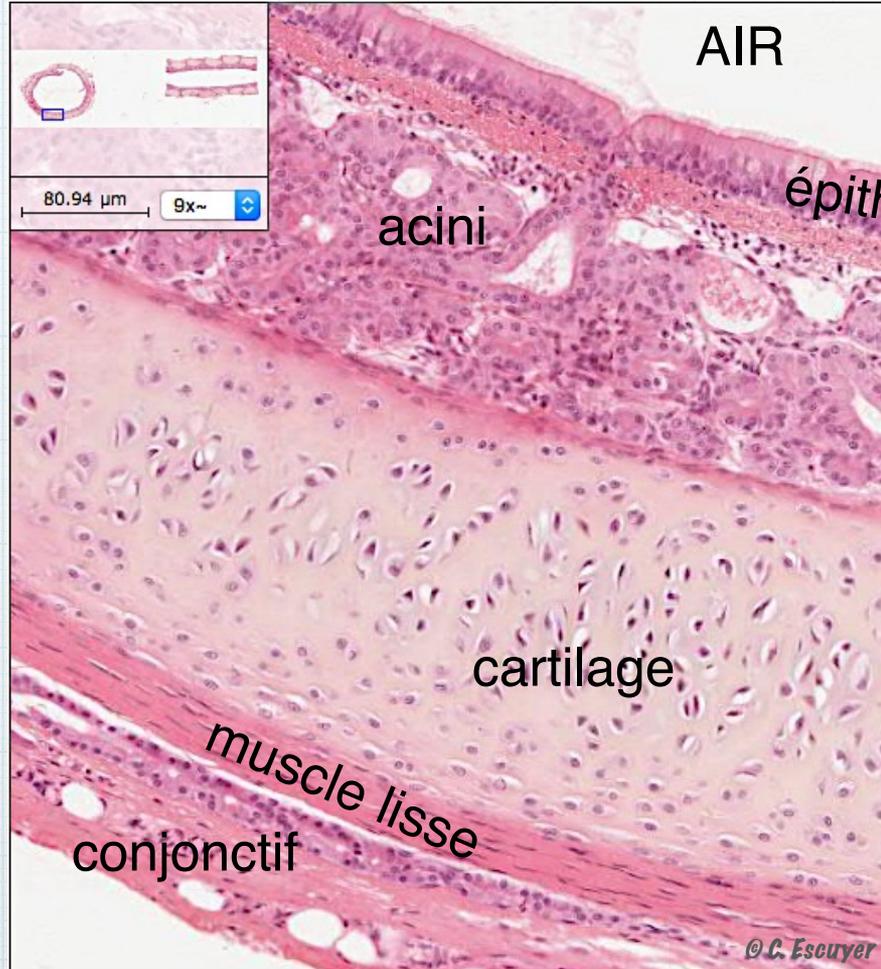


Poumon de Mammifère

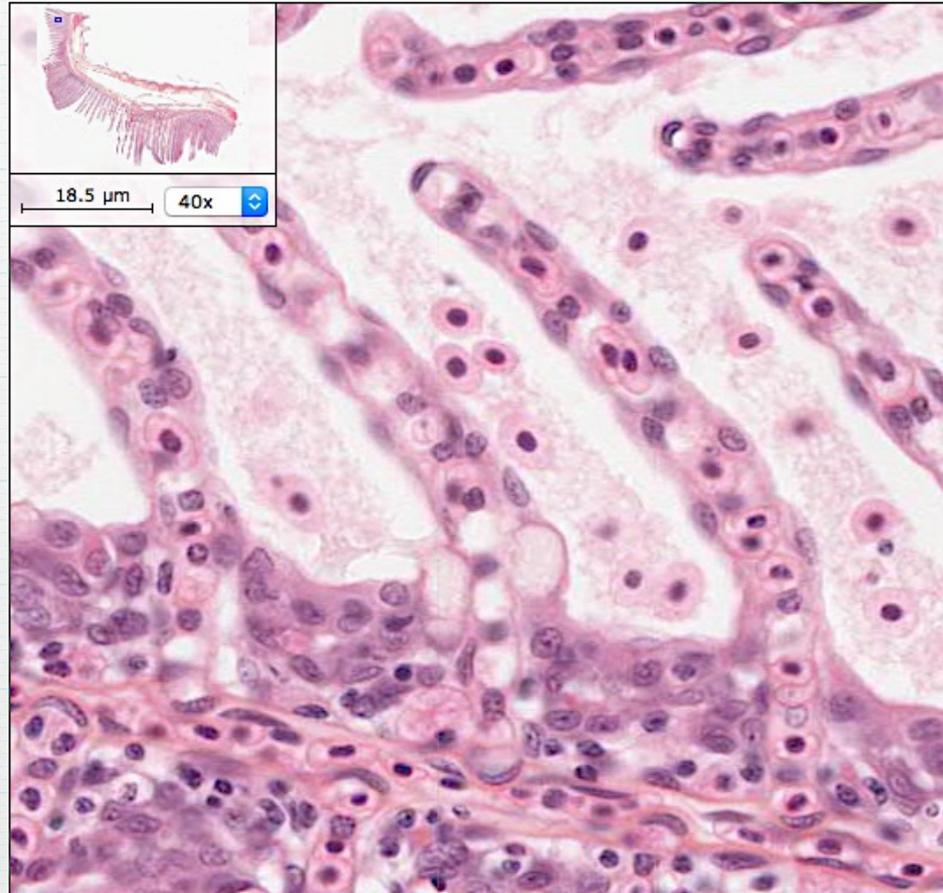


Épaisseur estimée
<1 µm

Trachée

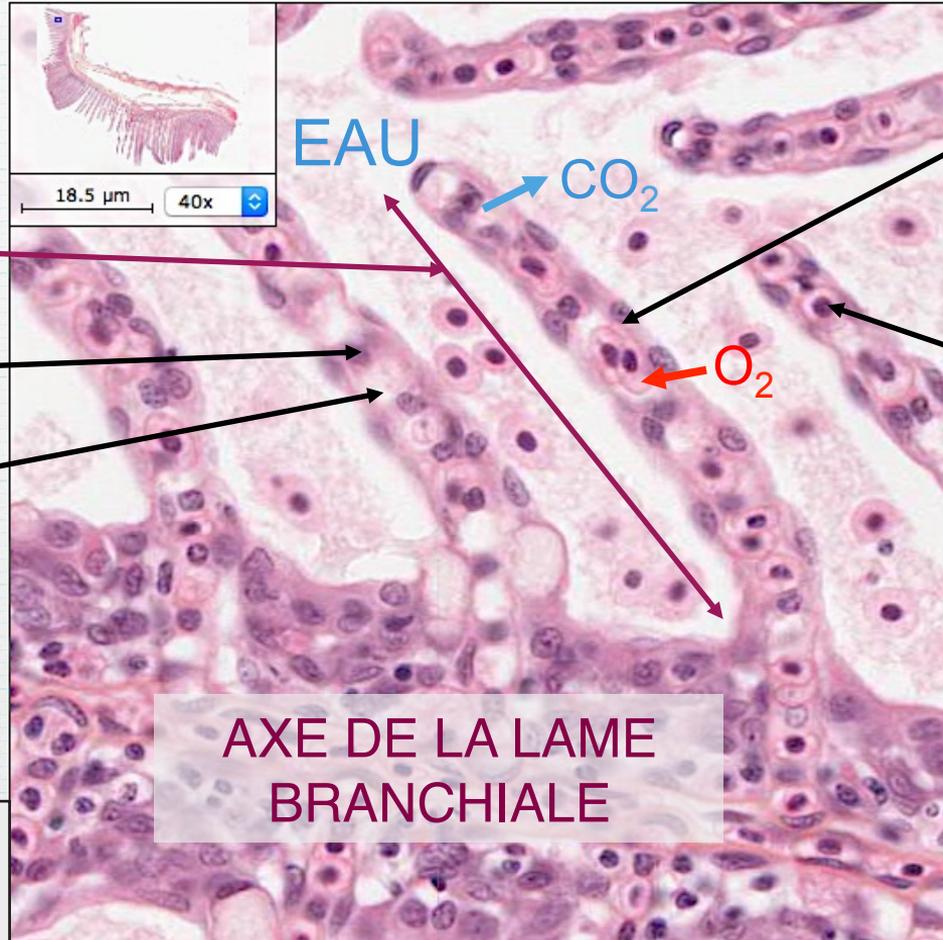


Branchie de Téléostéen en coupe



Coupe de branchie de Perche (The Digital Microscopy, Université de Namurs)

Branchie de Téléostéen en coupe



LAMELLE
BRANCHIALE

EAU

CO₂

cellule épithéliale

cellule pilier

érythrocyte

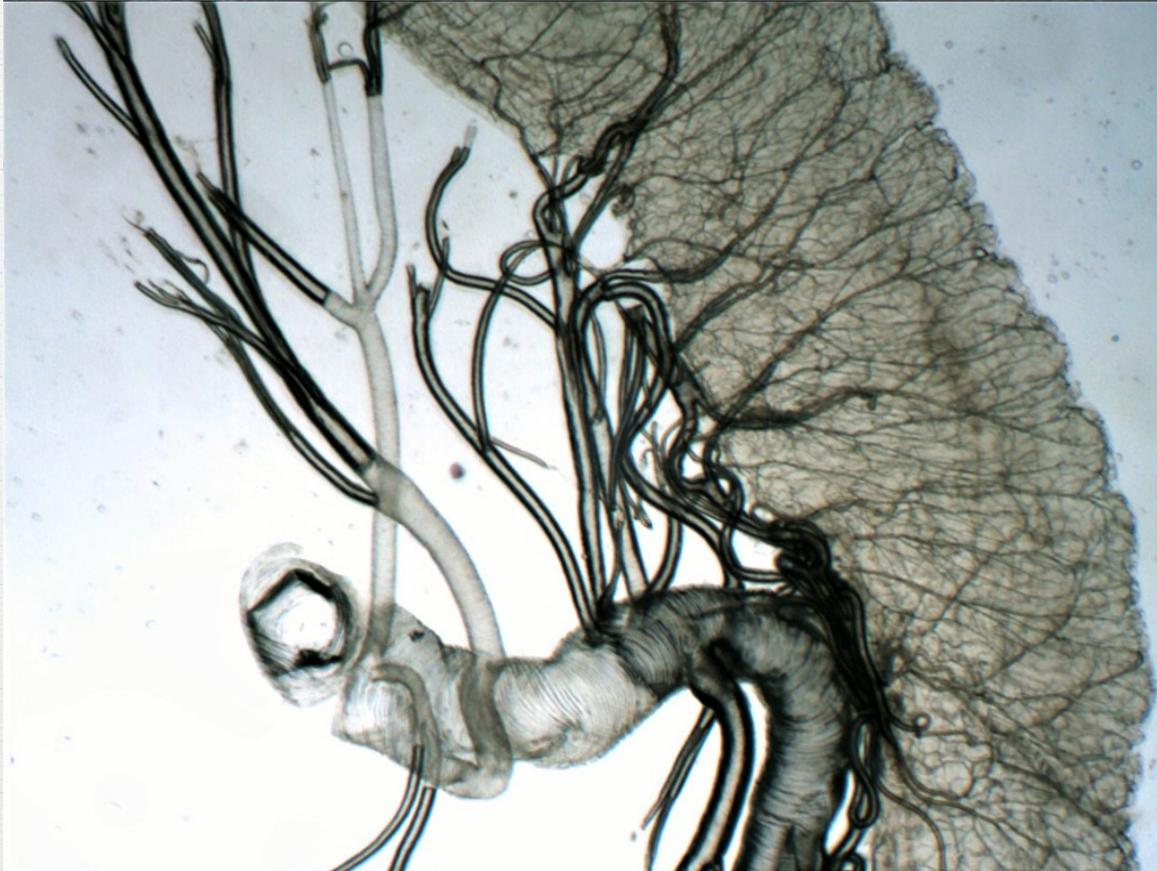
lacune sanguine

O₂

AXE DE LA LAME
BRANCHIALE

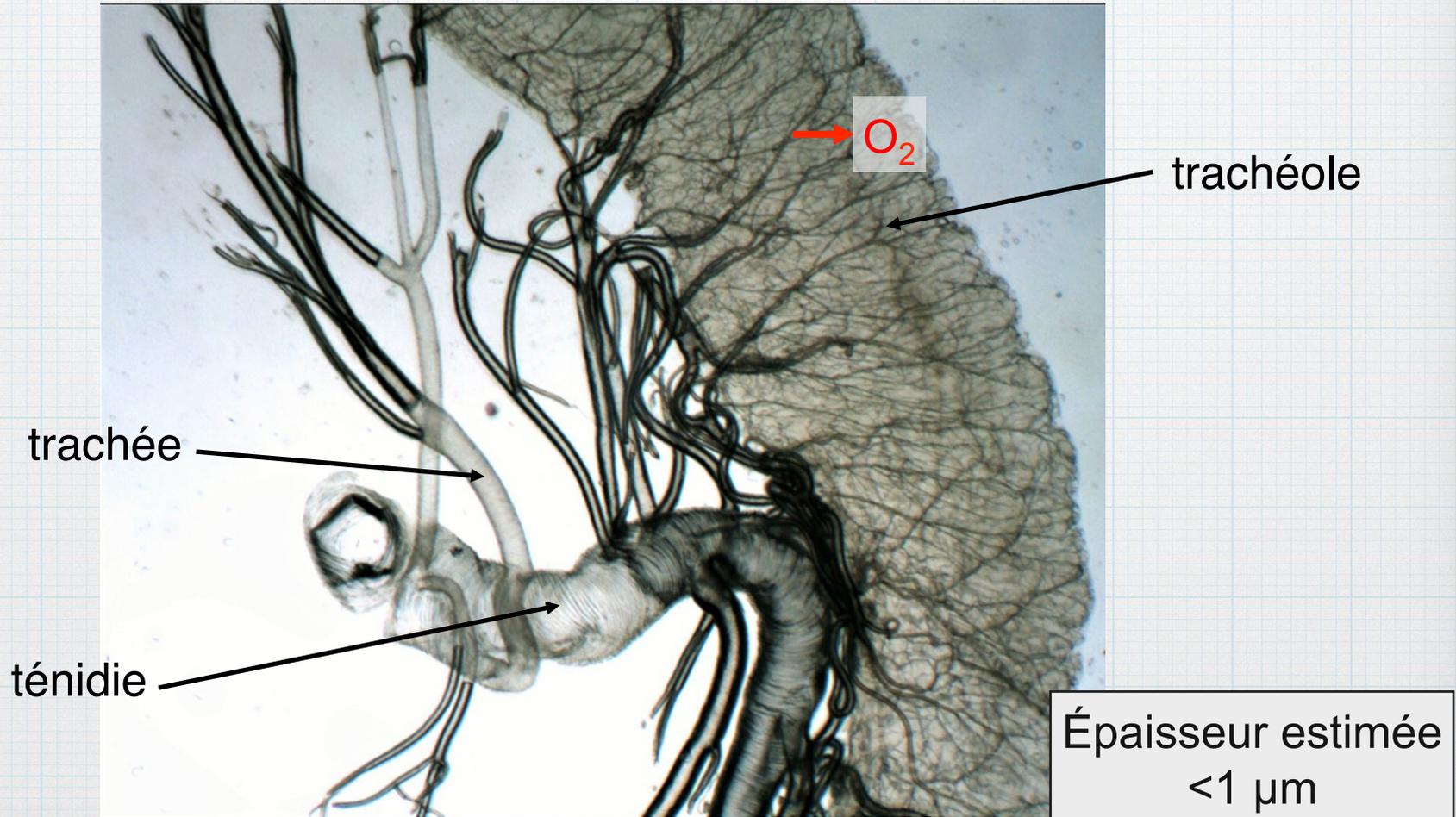
Épaisseur estimée
1,5 μm

Trachée d'Insecte

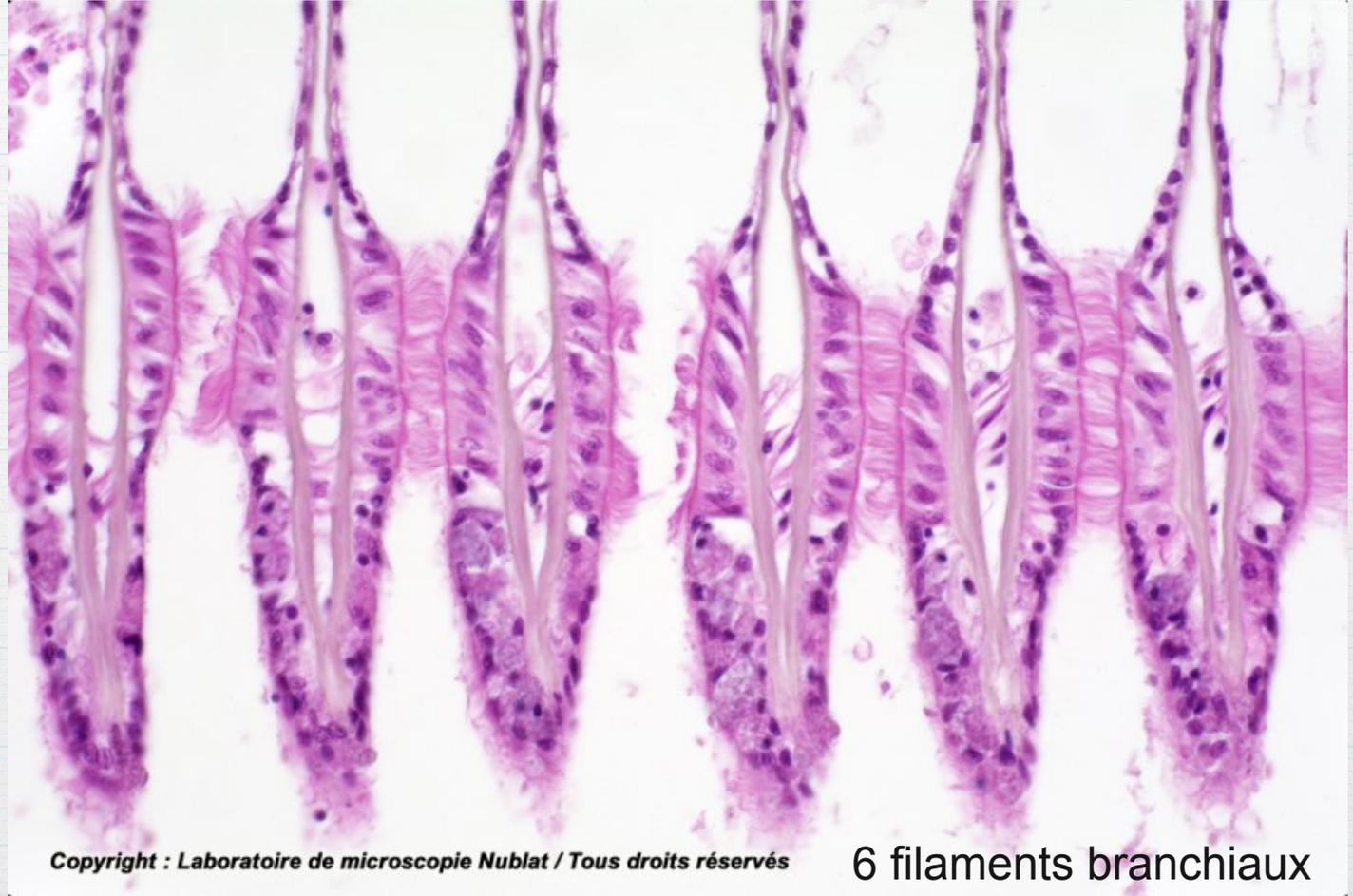


Intestin d'asticot et son système trachéen x 100 (©Manuela Malandain - Photothèque Lyon)

Trachée d'Insecte



Coupe de branchie de Moule



Copyright : Laboratoire de microscopie Nublat / Tous droits réservés

6 filaments branchiaux

Coupe de branchie de moule

disques de cils
raides
(brosse ciliaire)

hémolymphe
dans un sinus

épithélium
branchial cilié

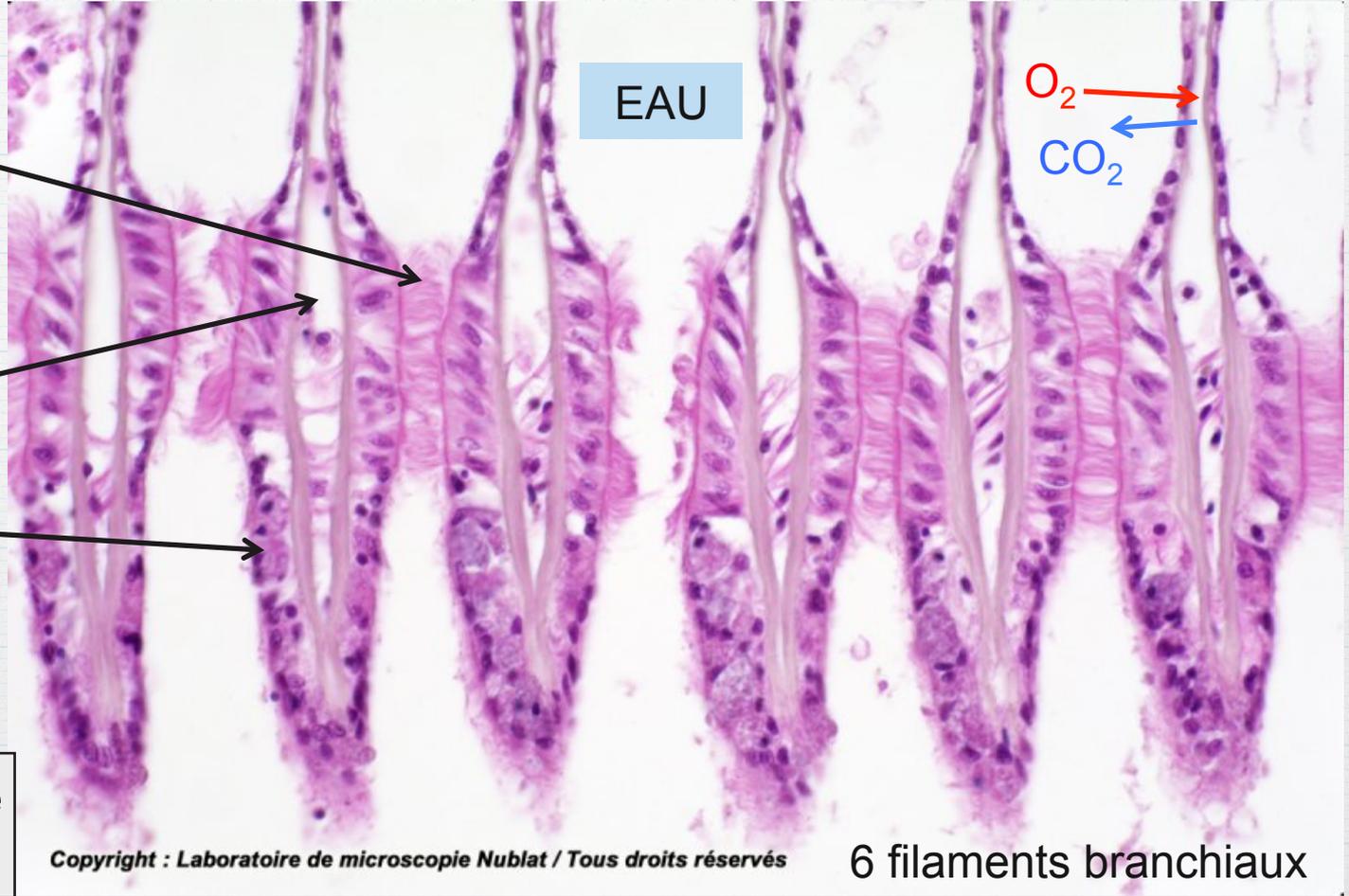
EAU

O₂ →
← CO₂

Épaisseur estimée
2 à 5 μm

Copyright : Laboratoire de microscopie Nublait / Tous droits réservés

6 filaments branchiaux



Loi de diffusion

Grande surface

Fine épaisseur

Système de convection renouvelant les fluides externe et interne

$$\phi_{ext \rightarrow int} = -D \cdot S \cdot \frac{P_{int} - P_{ext}}{e}$$

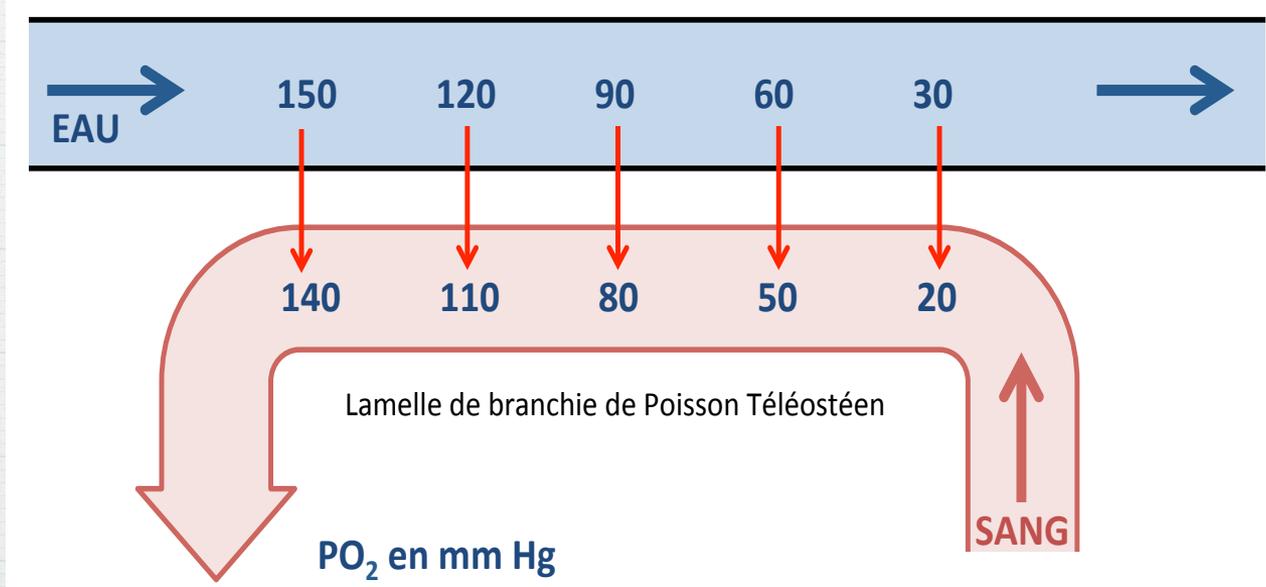
avec D = constante de diffusibilité du gaz ($\text{mol.l}^{-1}.\text{m}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$), dépendant du gaz et du milieu de diffusion ;

S = surface de l'échangeur respiratoire ; e = épaisseur de l'échangeur respiratoire ;

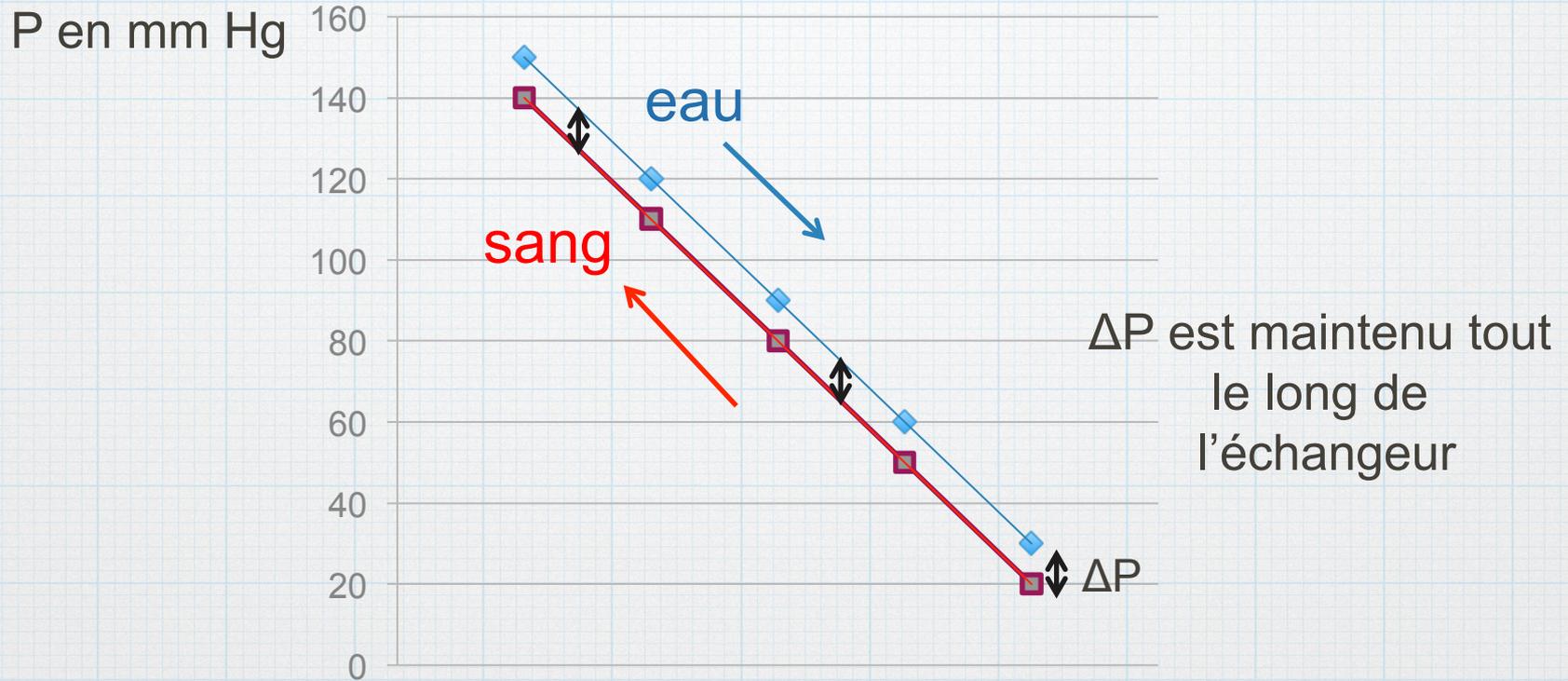
$P_{int} - P_{ext}$: gradient de pression partielle du gaz considéré (en Pa).

Exercise

Le contre-courant des Poissons

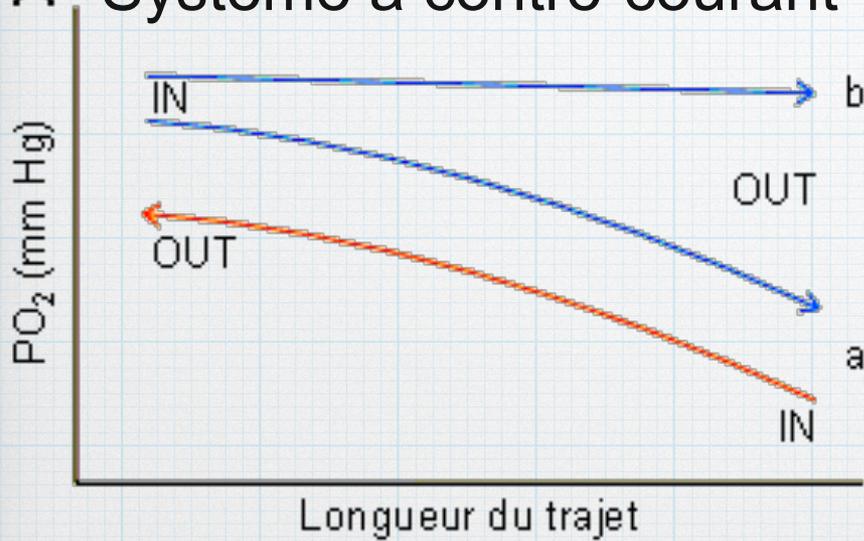


Le contre-courant des Poissons

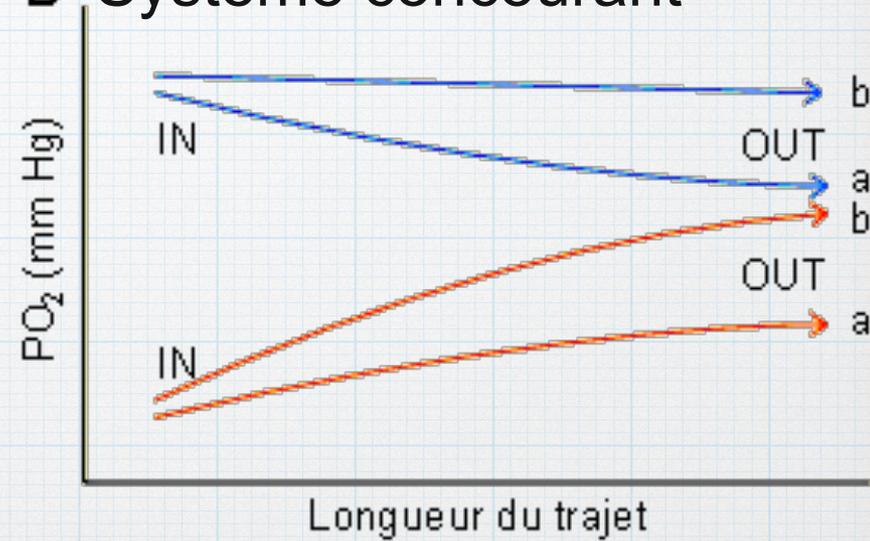


Le contre-courant des Poissons

A Système à contre-courant



B Système concourant



- a) flot d'eau lent
- b) flot d'eau rapide

Relation au milieu de vie

Milieu
aquatique

Caractéristique	Adaptation observée chez la Moule et le poisson	Paramètre mis en jeu
Pauvre en O ₂	Vaste superficie	S
	Contre-courant possible	ΔP
Forte viscosité	Squelette réduit Ventilation coûteuse	
Riche en eau	Surface en milieu externalisé, utilisation pour l'excrétion azotée	

Milieu
aérien

Caractéristique	Adaptation observée chez la Souris et le Criquet	Paramètre mis en jeu
Desséchant	Surface internalisée	S
	Milieu confiné : évacuation du CO ₂ conditionnant la ventilation	ΔP
Faible viscosité	Peu porteur : squelette Ventilation peu coûteuse en énergie	

Respiration et plan d'organisation

Analogie ou homologie ?

Trachée des Mammifères et trachée des Insectes

Structures de même fonction

tubes ventilatoires possédant des anneaux rigides permettant de limiter l'écrasement.

Origines différentes

- Trachée de Mammifère = épithélium avec cartilage (mésoderme)
- Trachée d'Insecte = tégument avec anneau de cuticule

ANALOGIE

Analogie ou homologie ?

Lame branchiale de Téléostéen et lamelle branchiale de Bivalve

Structures de même fonction

Expansions fines permettant les échanges gazeux avec le liquide circulant.

Origines identiques : épithélium dans les 2 cas

HOMOLOGIE et ANALOGIE

Analogie ou homologie ?

Baguette osseuse de branchie de Téléostéen et disque cilié de Bivalve

Structures de même fonction

Soutien des surfaces d'échanges respiratoires branchiales.

Origines différentes :

- Tissu osseux donc mésoderme pour le Téléostéen
- Ciliature de l'épithélium (donc ectoderme) pour les Bivalves

ANALOGIE

Convergences évolutives

- Anneaux de cartilage de la trachée des Vertébrés et ténidies des Insectes
- Lamelles branchiales des Bivalves et lames branchiales des Téléostéens
- Contre-courant chez les Bivalves et les Téléostéens
- Surface internalisée des poumons de Mammifères et d'Escargots...

Conclusion

	Position de l'échangeur		Origine des tissus mis en jeu		Liquide interne circulant			Appareil ventilatoire	
	externe	interne	tégument	endoderme*	sang	hémolymphe	aucun	musculaire	épithéliale (cils)
Souris		X		X	X			X	
Téléostéen	X		X		X			X	
Criquet		X	X				X	X	
Moule	X		X			X			X