

DRIE VORMEN VAN ADEMHALINGSORGANEN

Alle cellen van een levend wezen ademen. Zij moeten dus zuurstof aangevoerd krijgen en een middel bezitten om het ontstane kooldioxyde af te voeren. De aanvoer en de afvoer van deze gasen naar en van de cellen wordt door het stromende bloed geregeld. Om de lucht van de omgeving naar het organisme over te brengen is er een bijzondere overladingsplaats nodig, die doelmatiger zal werken naarmate haar oppervlakte groter is.

De vergroting der oppervlakte van de ademhalingswerktuigen is bijzonder opvallend bij de waterbewoners. De plaat toont (boven links) de kieuwen van een vis, die door het verwijderen van het kieuwdeksel zichtbaar gemaakt zijn. Daaronder ziet men een uitgesneden stuk van de kieuwboog en tenslotte een enkel kieuwblaadje. De blauw gekleurde bloedvaatjes voeren bloed naar de kieuwen, de rood gekleurde voeren het gezuiverde bloed terug naar het lichaam. Wordt een vis uit het water genomen, dan vallen zijn kieuwblaadjes samen en hoewel de lucht voldoende zuurstof bevat, zal hij stikken, daar de oppervlakte van de kieuwen te klein is geworden voor de gasuitwisseling.

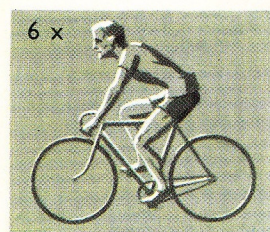
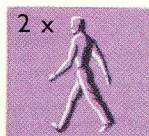
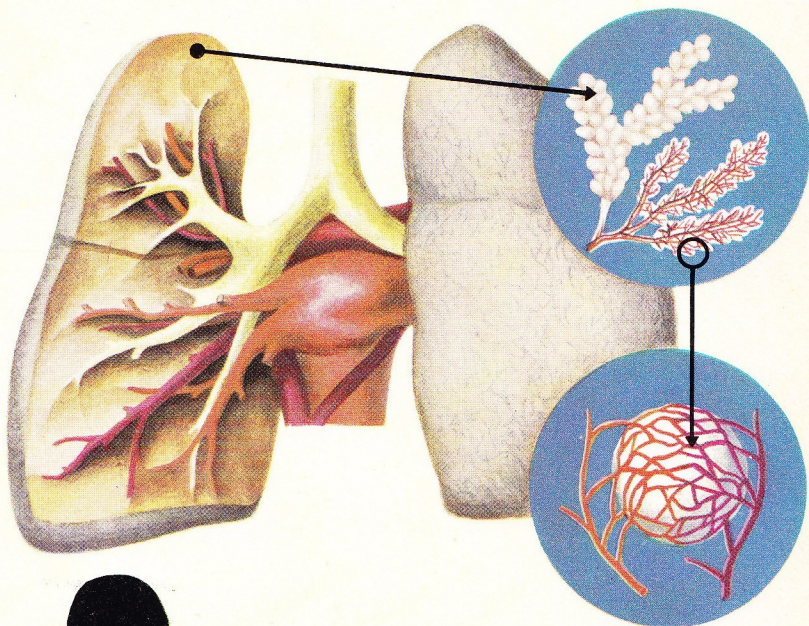
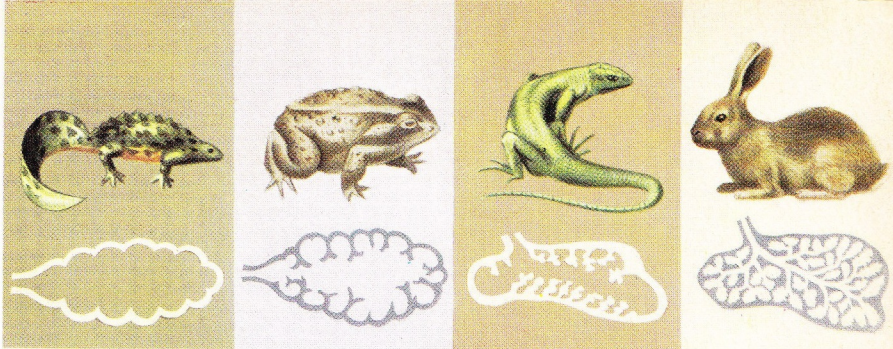
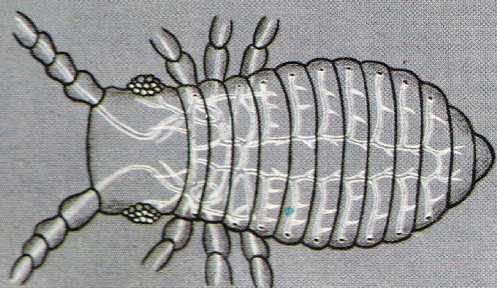
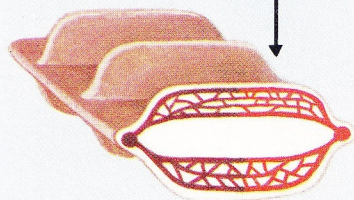
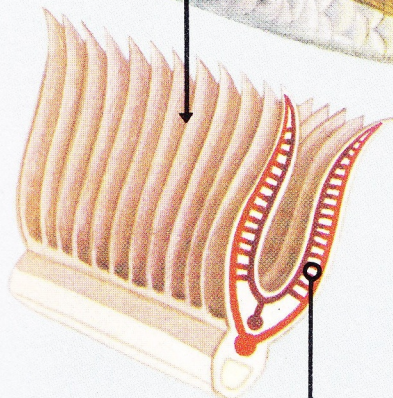
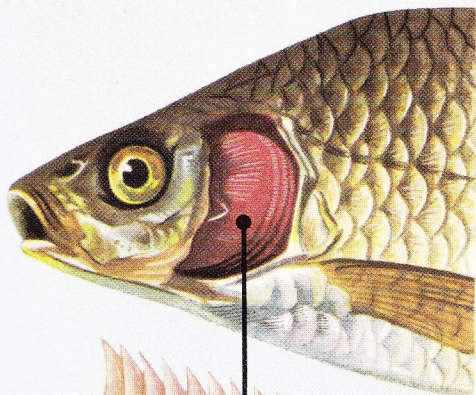
Bij eb kan men op het strand soms zandhoopjes bemerken en zij verraden de aanwezigheid van de Zandworm (*Arenicola piscatorum*), zoals op de plaat weergegeven (links midden). Op de rug heeft deze worm, die voor de ademhaling veel beter uitgerust is dan zijn familielid de gewone aardworm, talrijke sierlijk vertakte kieuwboompjes.

Een heel ander systeem van ademhalingsorganen zijn de tracheeën van de insekten. Het zijn dunne buisjes, die aan de huid ontspringen, links en rechts van elk segment (onder links). Naar binnen vertakken deze buisjes zich veelvuldig en worden gewoonlijk nog door lengtekanalen met elkaar in verbinding gebracht. Bij wespen of bijen, die stilzitten om nectar te snoepen, zijn de adembewegingen gemakkelijk te zien, die bestaan uit elkaar afwisselende verkleiningen en vergrotingen van het achterlijf. Daardoor wordt de lucht uit de tracheeën gedreven en verse opgezogen. De huid van de insekten bestaat uit een harde stof en is eigenlijk een uitwendig geraamte (zie blz. 36), zodat de uitmondingen van de tracheeën ook stevig geopend blijven.

Bij de andere landbewonende dieren met zacht huidweefsel zouden tracheeën niet doelmatig zijn. Zij zouden vrij snel uitdrogen, wanneer geen bijzondere maatregelen hiertegen getroffen werden. Daarom zijn de ademhalingsorganen van de landbewonende werveldieren niet als uitstulpingen gelijk de kieuwen, maar veeleer als instulpingen naar het inwendige van het lichaam verlegd, waar zij beschut zijn tegen uitdroging. In het eenvoudigste geval zijn het dan twee zakken met gladde wanden, longen in de dop. Om de oppervlakte van de binnenwand der longen te vergroten worden er plooien gevormd, zoals de plaat weergeeft (boven rechts). Bij de salamanders en de kikkers is de binnenwand van de longen nog maar weinig geplooid, bij de hagedis reeds aanzienlijk meer tot ten slotte bij de zoogdieren longblaasjes zijn gevormd.

De menselijke long is een echt kunstwerk (rechts midden). Toch ziet men dat het tracheeën-systeem van de insekten is bewaard. Het lengtekanaal van dit tracheeënstelsel is de luchtpijp. De tracheeën zijn vertakt en lopen uit in talrijke longblaasjes en het geheel is door een vlezige zak overtrokken. Wanneer men de binnenvlakken van alle longblaasjes der menselijke longen samentelt, dan komt men tot een oppervlakte van 90 vierkante meter, wat ongeveer overeenstemt met de vloer van vijf middelmatige woonkamers. De oppervlakte die de mens in zijn longen voor de gasuitwisseling te zijner beschikking heeft, is dus wel verbazend groot. De overgang van de luchtzuurstof in het bloed geschiedt in de haarvaten van de longen. Men ziet op de plaat hoe elk longblaasje door haarvaten omgeven is. Het afgeven van het bloedkoolzuur aan de uitademingslucht geschiedt eveneens door haarvaten in de longblaasjes. Om deze verrichtingen mogelijk te maken is een regelmatig ademhalingsritme noodzakelijk.

In rust ademt de volwassen mens met elke ademtocht ongeveer een halve liter lucht in en uit. Men ademt gemiddeld 15 maal per minuut, zodat in rusttoestand ongeveer 7 liter lucht per minuut verbruikt wordt. Hoe actiever het organisme is, hoe meer lucht noodzakelijk wordt. Daarvan geeft de plaat een mooie voorstelling. Bij het uitademen daalt de borstkas, bij het inademen gaat zij naar boven. Bij het lopen verbruiken wij 14 liter lucht per minuut, fietsend 42 liter, zwemmend 56 liter en bij het klimmen 70 liter.



Trois formes d'appareils respiratoires

Toutes les cellules d'un être vivant respirent. Elles doivent donc pouvoir disposer d'oxygène et posséder le moyen de se débarrasser du gaz carbonique produit. L'adduction d'oxygène vers les cellules et l'évacuation du gaz carbonique sont assurées par la circulation du sang. Pour assurer le passage de l'air dans l'organisme, un organe de transfert est nécessaire, organe qui fonctionnera d'autant mieux que sa surface est plus grande.

L'augmentation de la surface des organes respiratoires est particulièrement remarquable chez les animaux aquatiques. L'illustration montre (en haut à gauche) les branchies d'un poisson qui ont été rendues visibles par l'enlèvement de l'opercule. On voit en dessous des branchies agrandies et enfin une seule lame. En fait, les branchies sont composées de lames analogues à celles qu'on peut voir sous le chapeau d'un champignon. Les vaisseaux sanguins teintés en rouge foncé amènent le sang dans les branchies. Ceux teintés en rouge clair renvoient le sang purifié vers le corps. Quand on retire un poisson de l'eau, ses branchies se collent les unes aux autres. Bien que l'air contienne suffisamment d'oxygène, le poisson meurt asphyxié, la surface des branchies étant devenue insuffisante pour assurer l'échange gazeux.

A marée basse, on remarque parfois dans le sable de petites inégalités qui trahissent la présence d'annélides (*arenicola piscatorum*), (illustration à gauche au milieu). Ce ver a le dos garni d'excroissances branchiales.

Les trachées des insectes constituent des organes respiratoires différents. Ce sont de fins tuyaux

qui aboutissent à la surface de la peau, de part et d'autre de chaque segment (en bas à gauche).

Chez les animaux terrestres à peau tendre, les trachées ne seraient pas efficaces; elles se dessécheraient relativement vite. C'est pourquoi les organes respiratoires des vertébrés terrestres ne sont pas des excroissances comme les branchies. Ils se trouvent à l'intérieur du corps, où ils sont protégés contre le dessèchement. Dans le cas le plus simple, ce sont deux sacs dont la paroi interne est dotée de plis, ce qui augmente la surface en contact avec l'air (illustration en haut à droite). Chez les salamandres et les grenouilles, ces plis sont encore peu nombreux. Ils le sont plus chez le lézard; chez les mammifères, on trouve des vésicules pulmonaires. Le poumon humain est une véritable œuvre d'art (milieu à droite).

La trachée-artère se scinde en deux bronches qui se ramifient à leur tour en petites bronches, bronchioles et vésicules pulmonaires. Le tout est entouré d'un sac charnu. En étalant la surface de toutes les vésicules pulmonaires des poumons d'un homme on obtient une surface de 90 m². La surface dont dispose l'homme dans ses poumons pour l'échange gazeux est donc étonnamment grande.

Au repos, l'homme inspire à chaque mouvement respiratoire un demi-litre d'air. Comme il respire en moyenne 15 fois par minute, il inhale environ 7 litres d'air; mais ses besoins passent à 14 litres quand il marche, à 42 quand il roule à bicyclette, à 56 quand il nage et à 70 quand il fait de l'alpinisme.

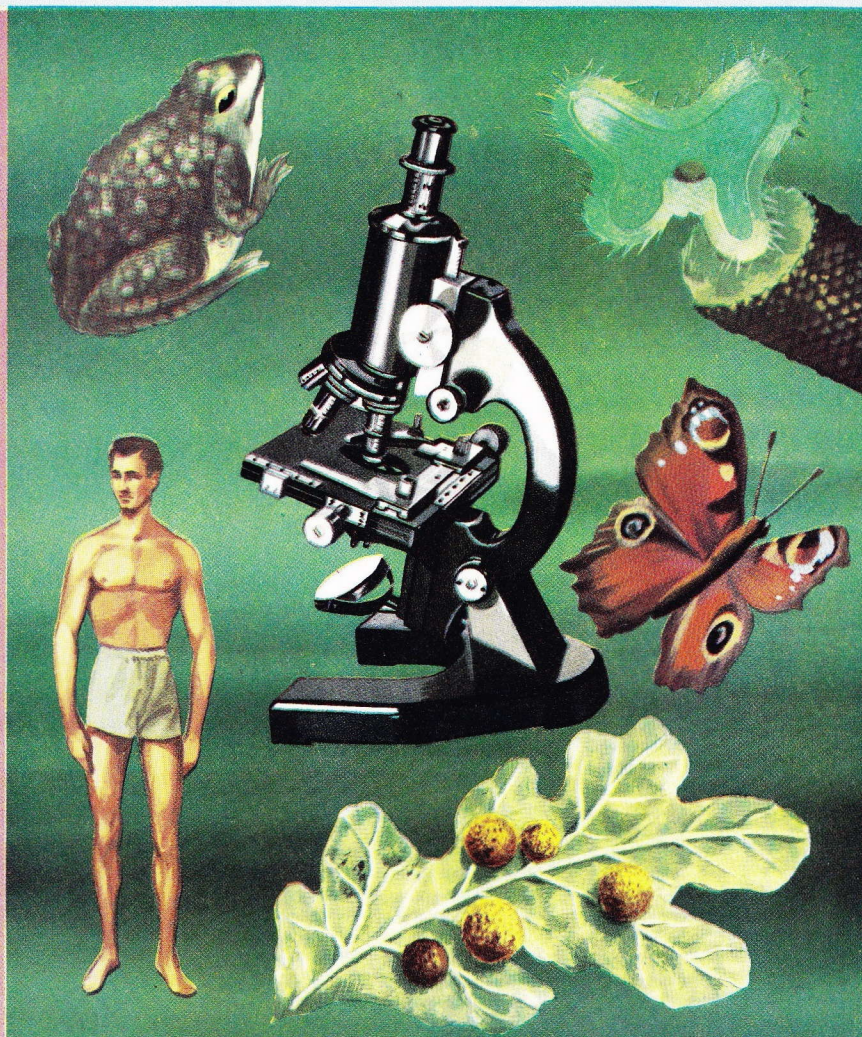
*A gauche : branchies du poisson; excroissances branchiales de l'*arenicola piscatorum*; trachées d'un insecte.*

A droite : poumons de la salamandre, de la grenouille, du lézard, du lapin et de l'homme.

Le mouvement accroît la consommation d'air.

GLOBERAMA

LA VIE ET SES MERVEILLES HET LEVENSWONDER



CASTERMAN

KEURKOOP NEDERLAND

Le présent ouvrage est publié simultanément en
français (Casterman, Paris-Tournai)
anglais (Odhams Press, Londres)
américain (International Graphic Society, New York)
danois (Munsgaard Scandinavisk Bogforlag)
espagnol (Codex)
finlandais (Munsgaard)
hollandais (Keurkoop, Rotterdam)
italien (Fratelli Fabbri, Milan)
portugais (Codex)
suédois (Munsgaard)

2^e édition

Art © 1959 by Esco, Anvers

Text © 1962 by Casterman, Paris

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.

KEURKOOP NEDERLAND

© ESCO PUBLISHING COMPANY

ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN VOOR ALLE LANDEN