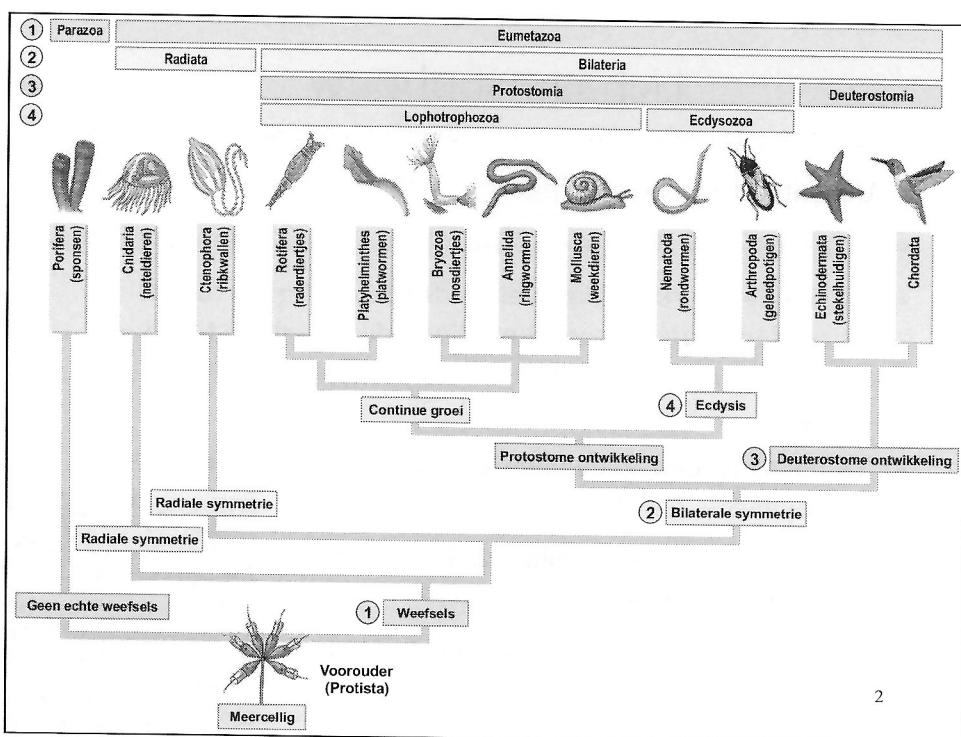


# Hoofdstuk 9,10 : DEUTEROSTOMEN

(hoofdstuk 35 in handboek)



1



2

**Deuterostomia**

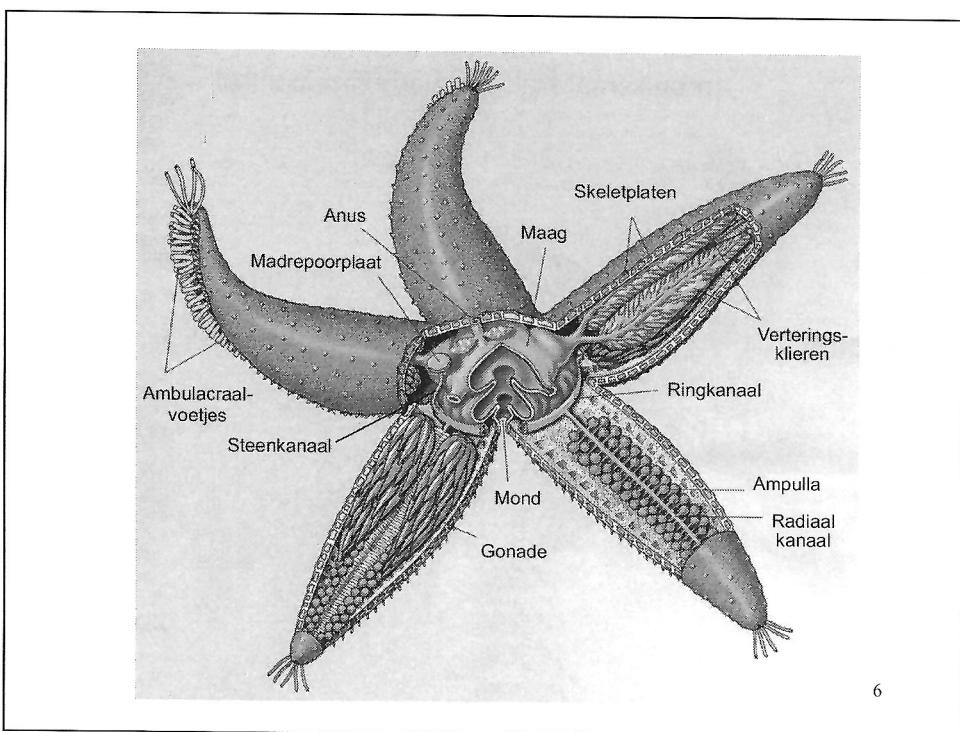
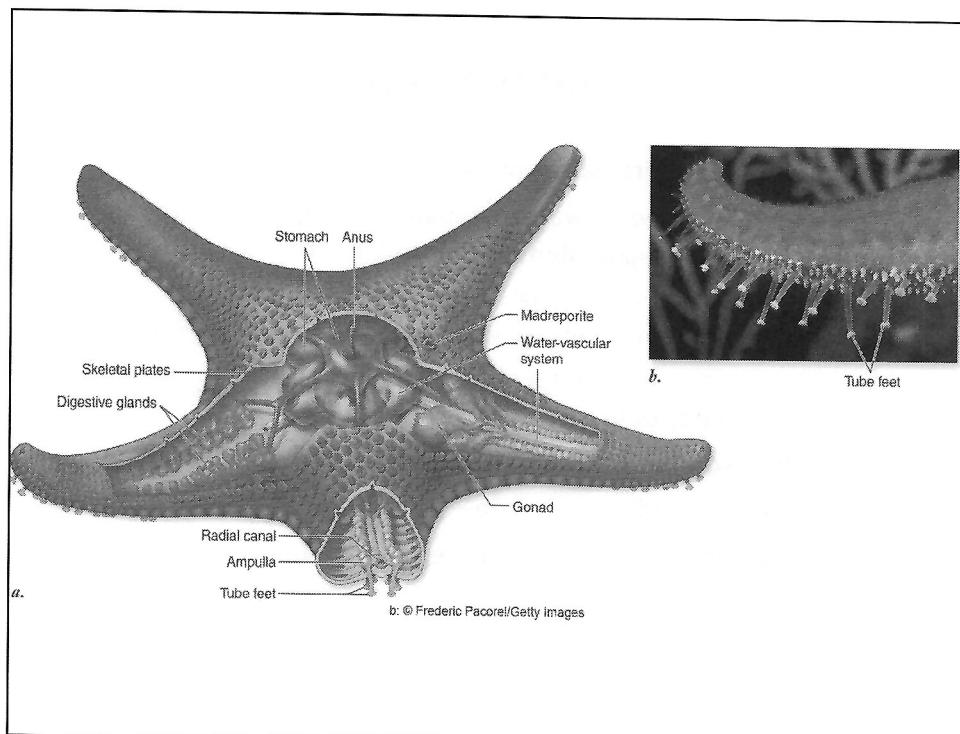
**PHYLUM ECHINODERMATA**

Stekelhuidigen

3

## Lichaamsopbouw

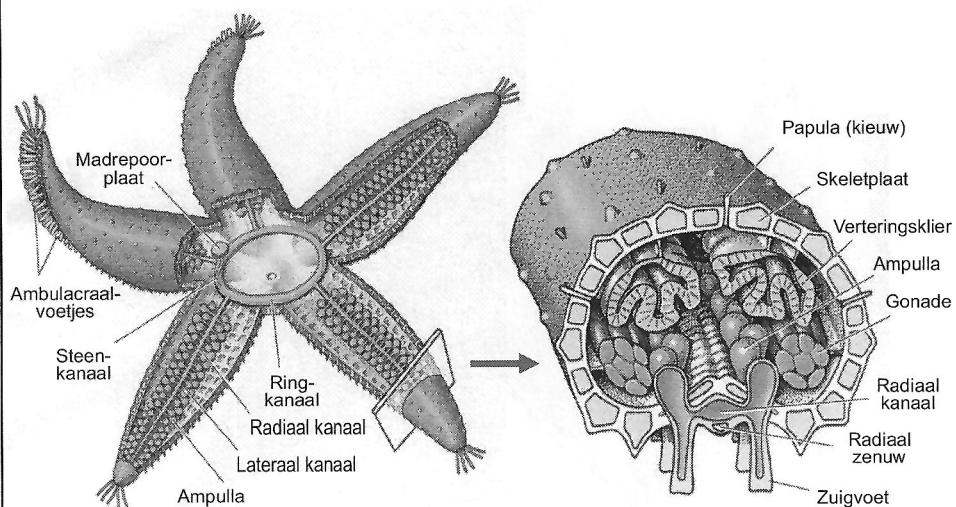
- Zeesterren, zeekomkommers, slangsterren, zeeëgels, zeelelies
- Uitsluitend in zeewater, deels sessiel
- Deuterostomia: blastoporus wordt anus, nieuwe mondopening
- Endoskelet: **harde kalkplaten** onder de epidermis (bevat duizenden neurosensorische cellen), dikwijls met stekels – versmelten soms tot een aaneensluitend pantser bvb bij zeeëgels
- ‘Oude’ diergroep, geëvolueerd uit **bilateraal symmetrische** voorouders (12,000 species)
- Vrijzwemmende larve: **bilateraal symmetrisch**  
Adult: (penta)radiaal symmetrisch
- Geen kop of staart – mond als referentiepunt

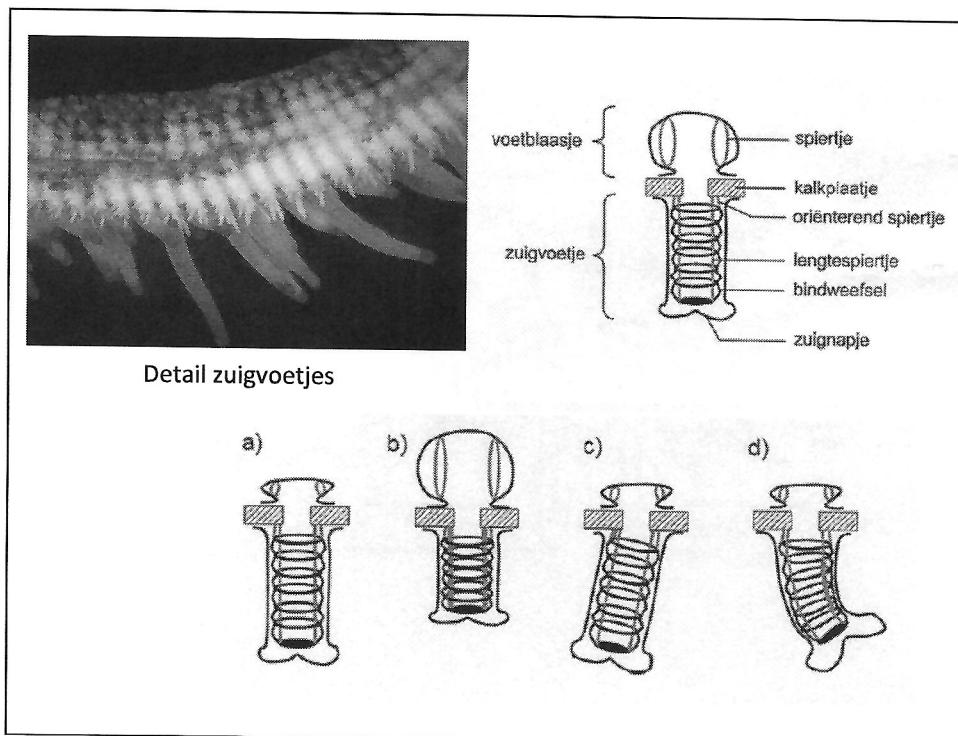


## Lichaamsopbouw

- Longitudinale en circulaire spieren onder huid
- Ambulacraal systeem: watervatenstelsel: ringkanaal met 5 radiale kanalen – zijkanalen met ambulacraalvoetjes
  - madreporoerplaat – steenkanaal : brengt water naar ringkanaal
  - zijkanalen eindigen in ambulacraalvoetjes met ampulla (= voetblaasje)
- Groot coeloom met complex tubussysteem: rol in circulatie en respiratie via papulae (kieuwblaasjes)
- Open bloedsomloop: circulair kanaal met 5 radiale vertakkingen
- Zenuwstelsel: zelfde symmetrie – geen hersenen
- Spijsvertering: thv maag en spijsverteringsklieren

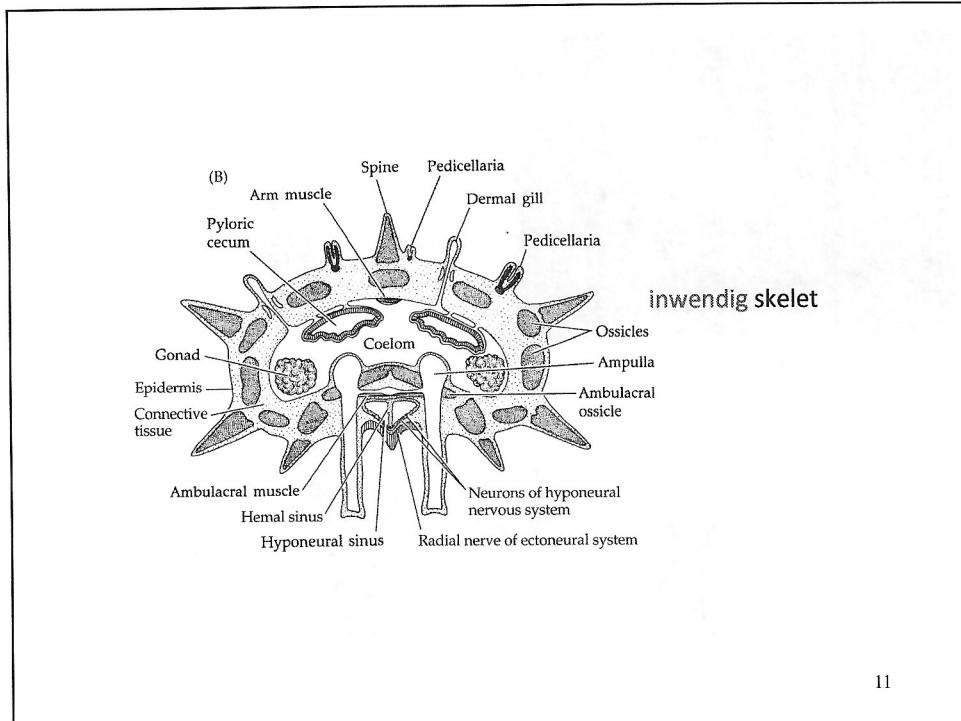
- ambulacraal stelsel = watervatenstelsel



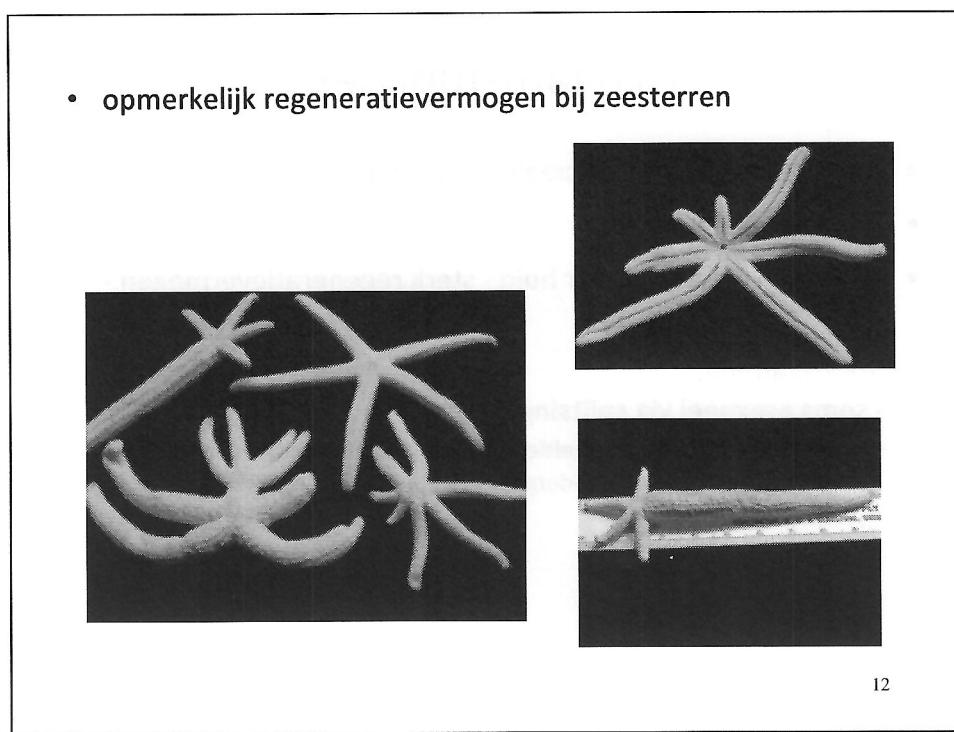


## Lichaamsfuncties

- Ademhaling via ambulacraalvoetjes en papulae (kieuwblaasjes)
- Excretie via papulae
- Collageen weefsel onder huid - sterk regeneratievermogen - autotomie
- Voortplanting:
  - soms asexueel via **splitsing**
  - meestal sexueel: **gescheiden geslacht** - **externe** bevruchting en ontwikkeling – larve ondergaat metamorfose



11



12

## Classificatie

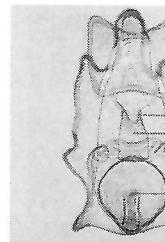
Vijf klassen:

- Zeesterren (Asteroidea)
- Slangsterren = brokkelsterren (Ophiuroidea)
- Zee-egels & zanddollars (Echinoidea)
- Zeekomkommers (Holothuroidea)
- Zeelieles & veersterren (Crinoidea)

13

### Astroidea (zeesterren)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission is granted for educational display.

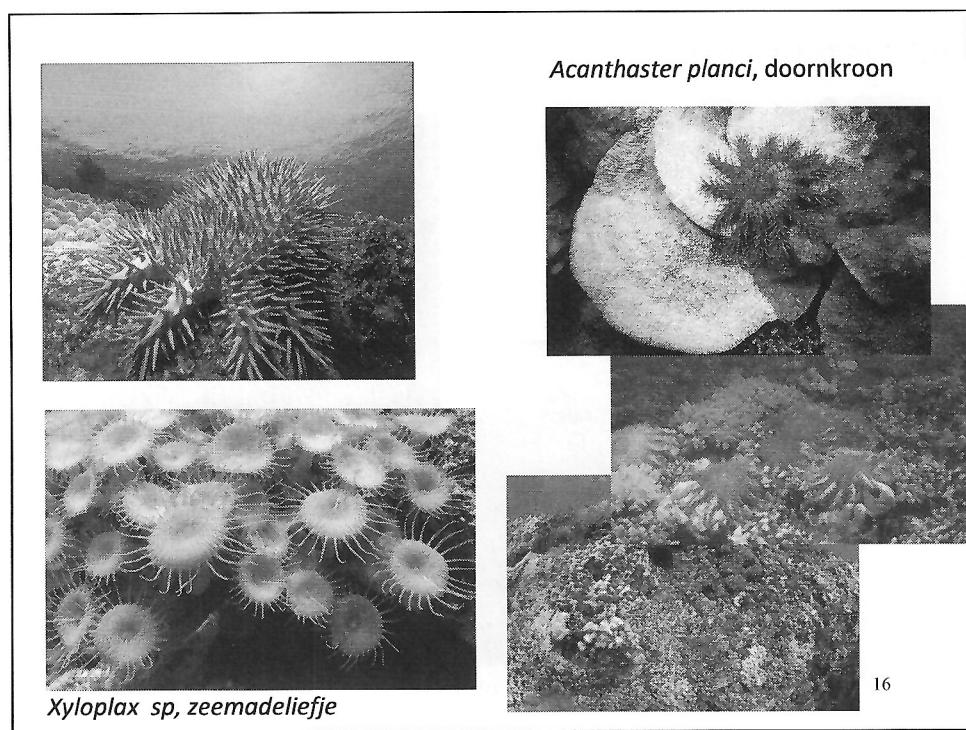
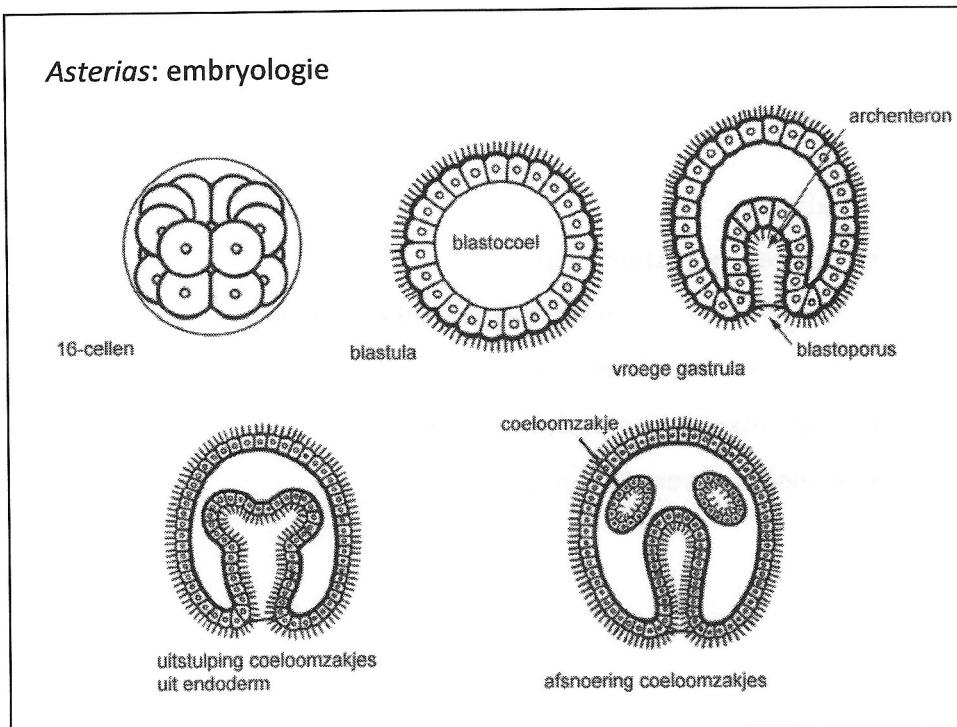


larve



*Asterias rubens* (gewone zeester)

14

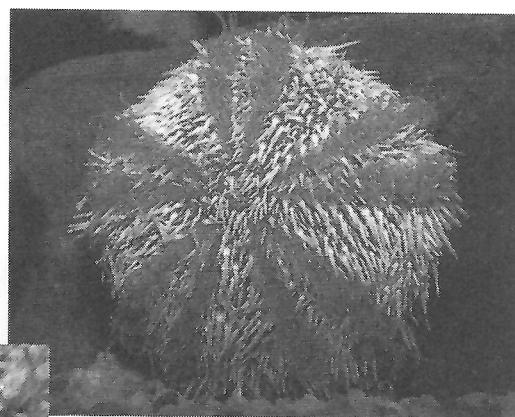
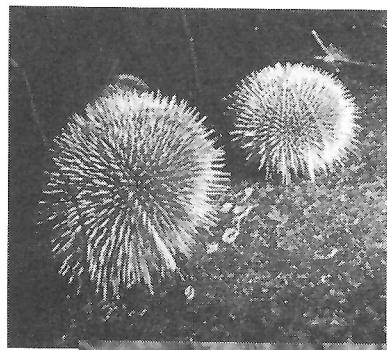


Ophiuroidea (Slangsterren)

- geen anus
- voetjes geen locomotie-functie, gebruikt voor voeding (gebruiken armen voor 'rollen')
- nachtdieren



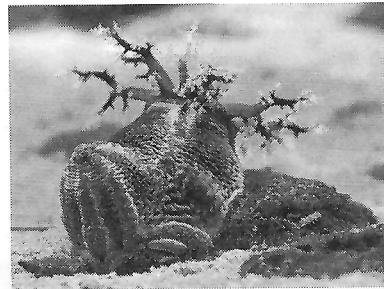
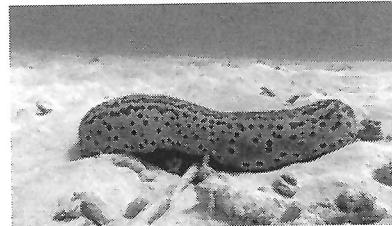
17

Echinoidea (Zeeëgels - zanddollars)

*Echinus esculentus*  
(eetbare zeeappel)



18

*Holothuroidea* (Zeekomkommers)

- voetjes rond mond gebruikt voor voeding

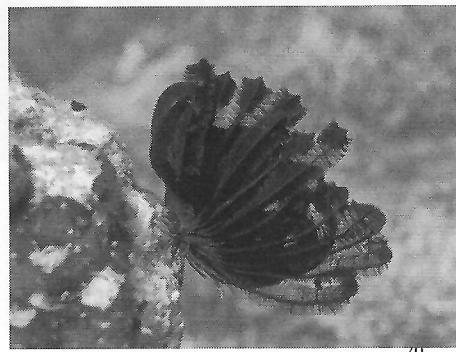
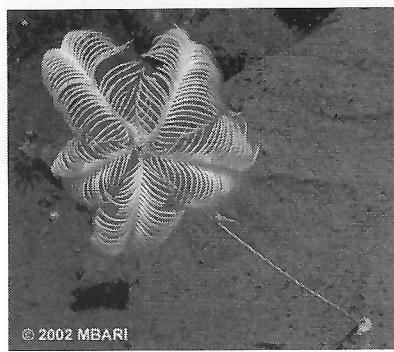
*Crinoidea* (Zeelelies & veersterren)

## • zeelelies:

- calyx op lange, flexibele steel, verankerd in substraat

## • veersterren:

- enkel steel tijdens larvale stadia.
- verankeren aan substraat/verplaatsen zich met cirri.

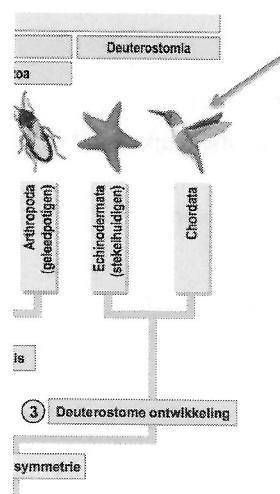


20

## Toepassingen

- Voedselbron (zeekomkommers, zeeëgels)
- Principe zuignap
- Autotomie en **regeneratievermogen**
- Zeeëgel is belangrijk diermodel in ontwikkelingsbiologie

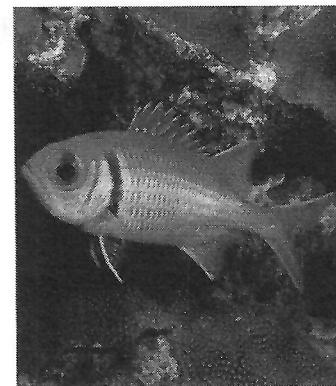
21



## PHYLUM CHORDATA

Chordaten of chordadieren (56000 soorten) zijn deuterostome coelomaten met een endoskelet

- Kenmerken en indeling Chordata
- Kenmerken en indeling Vertebrata
- Overzicht van de verschillende klassen van Vertebrata



### Kenmerken Chordata

#### 1. Dorsale zenuwstreng

vormt hersenen en ruggenmerg

#### 2. Notochord (chorda dorsalis)

verleent steun, maakt beweging mogelijk

- soms enkel in larvaal stadium
- wordt vervangen door wervelkolom

#### 3. Kieuwzakjes of -spleten

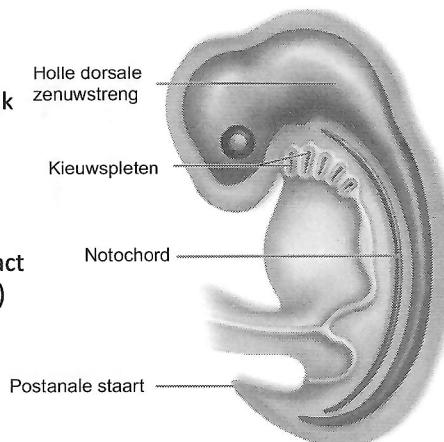
instulpingen van ectoderm maken contact met instulpingen van endoderm (farynx)

- soms enkel in larvaal stadium

#### 4. Postanale staart

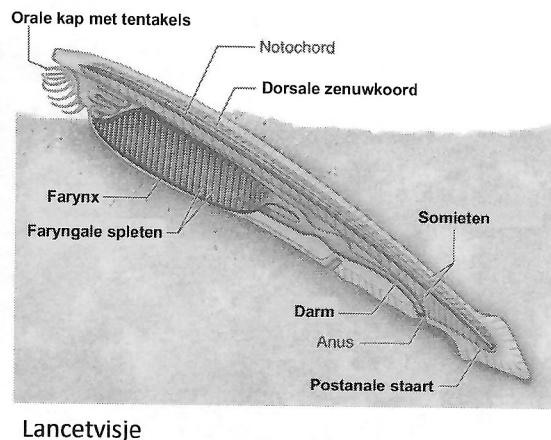
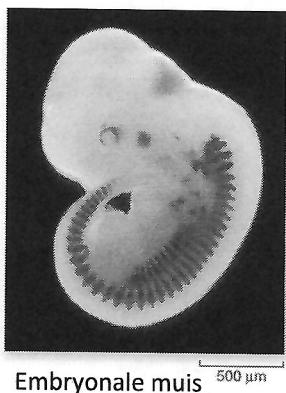
#### 5. Myomeren

spieren gerangschikt in gesegmenteerde banden, **somieten**



24

## Kenmerken Chordata



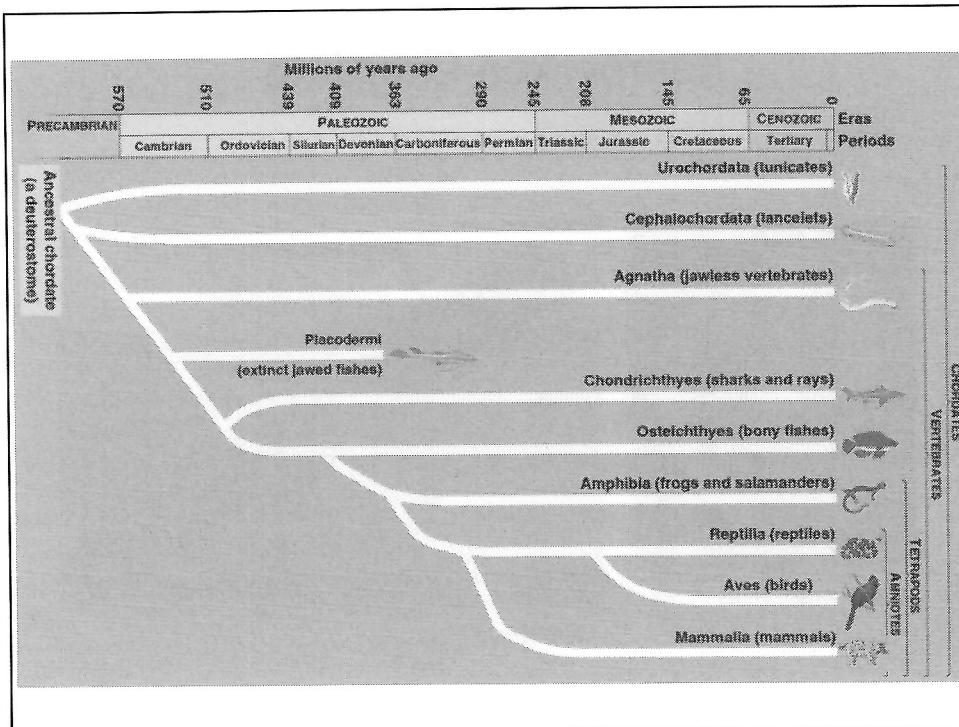
25

## Classificatie Chordata

Drie subphyla:

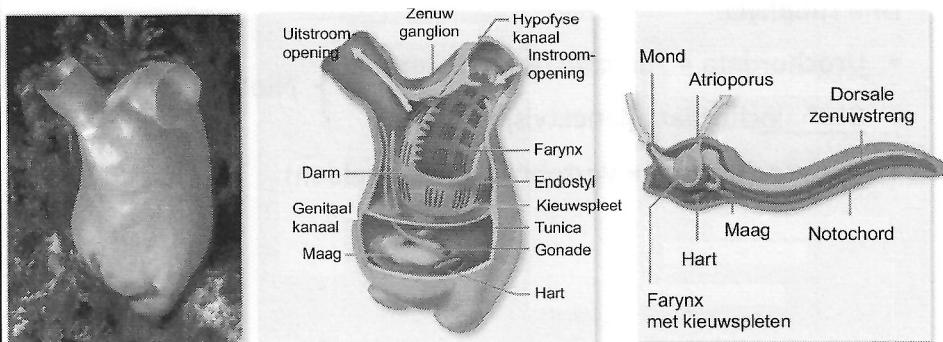
- Urochordata = Tunicata (manteldieren)
  - Cephalochordata (lanceetvisjes)
  - Somatochordata = Vertebrata (gewervelden)
- } Niet-vertebraten

26

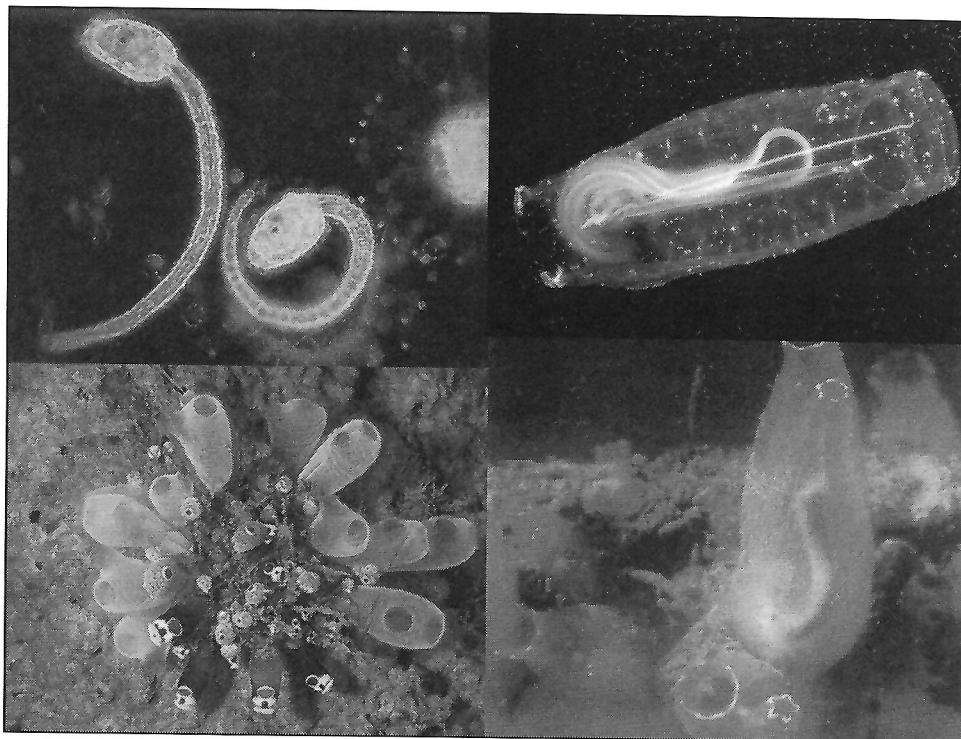


## Subphylum Urochordata (manteldieren)

Tunicaten zijn mariene dieren (2000 soorten)  
- bvb zakpijpen, salpen en mantelvisjes



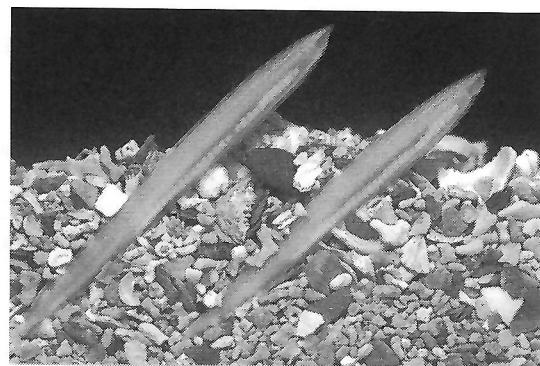
- a.
- Larven zijn kikkervisachtig, vrijzwemmend, eten niet, bezitten zenuwsteng en notochord, enkel in staart gedeelte
  - Adulten verliezen staart en notochord (metamorfose), zijn immobiele filtervoeders, lichaam is omgeven door een cellulosewand = tunica of mantel<sup>28</sup>

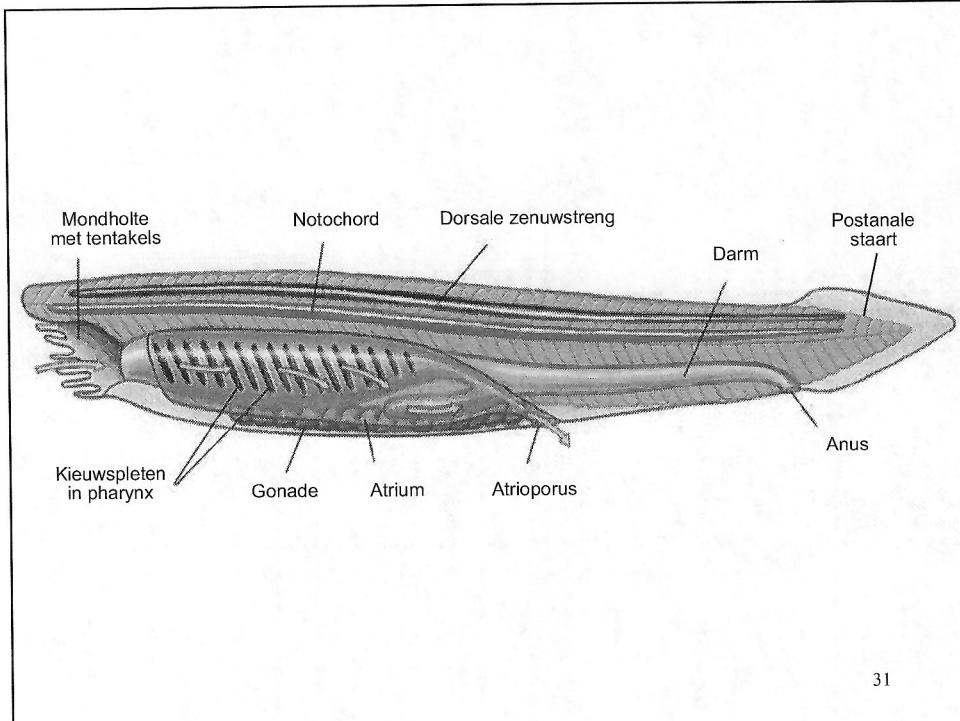


## Subphylum Cephalochordata

Lancetvisjes zijn lancetvormige dieren die met hun staart ingegraven leven

- bezitten zenuwstreng en notochord over hele lichaam en voor gans leven
- hoofd niet goed onderscheiden, huid doorzichtig
- voeden zich met plankton aangeleverd door cilia-gegenereerde stromen
- hebben meer kieuwspleten dan vissen
- staan kortst bij vertebraten





31

## Subphylum Somatochordata of Vertebrata

**VERTEBRATEN:** chordaten met een wervelkolom (wervels ontstaan rond embryonale notochord, enkel in lichaam = somato-chordata)

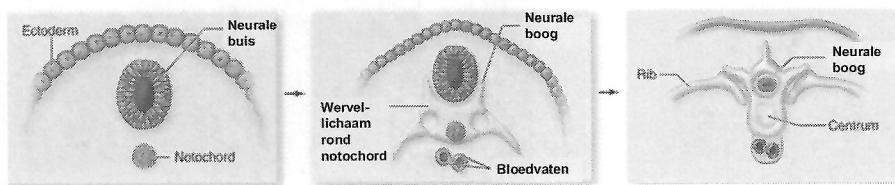
**Wervelkolom** – omsluit en beschermt de dorsale zenuwstengel of neurale buis

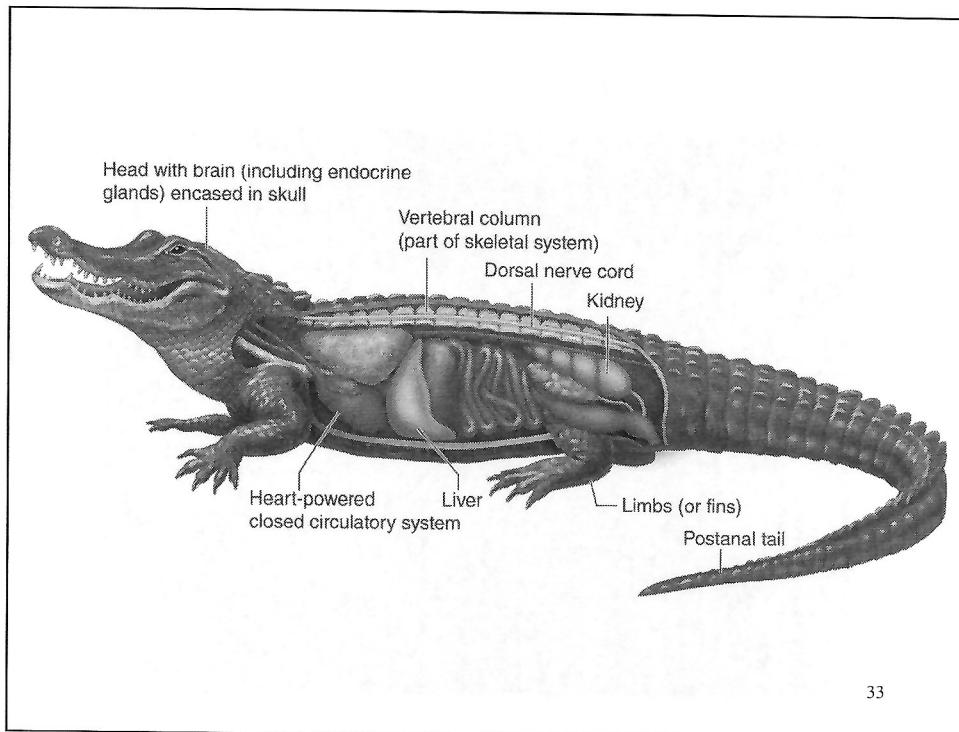
**Kop/schedel** – onderscheiden en goed gedifferentieerde kop, bevat hersenen en sensorische organen en is omgeven door een schedel (*Craniata*)

**Neurale crestcellen** – unieke groep van embryonale cellen die vele vertebrata-structuren vormen

**Interne organen** – lever, nieren, endocriene klieren, hart en een gesloten bloedsomloop

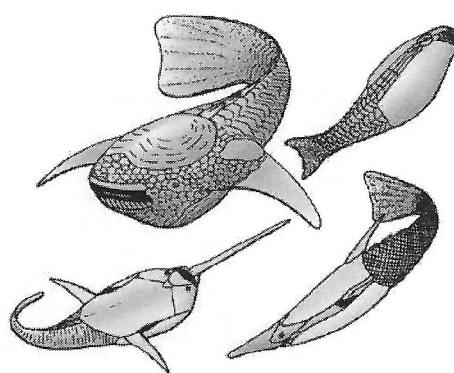
**Endoskelet** – uit kraakbeen of been  
– maakt extreme groei en bijzondere bewegingen mogelijk





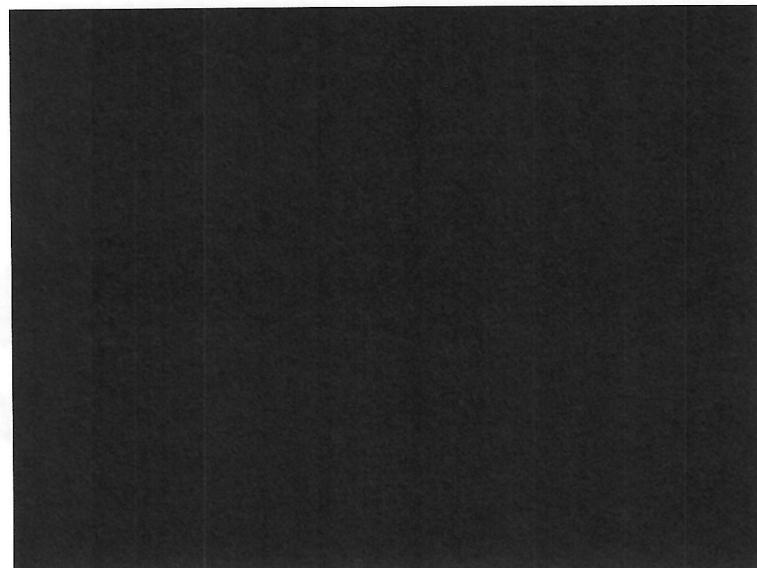
## Subphylum Vertebrata

Eerste vertebraten ontstonden ± 550 miljoen jaar geleden in de oceaan: fossiele Agnatha (Ostracodermi) uit Laat-Cambrrium tot Vroeg-Ordovicium

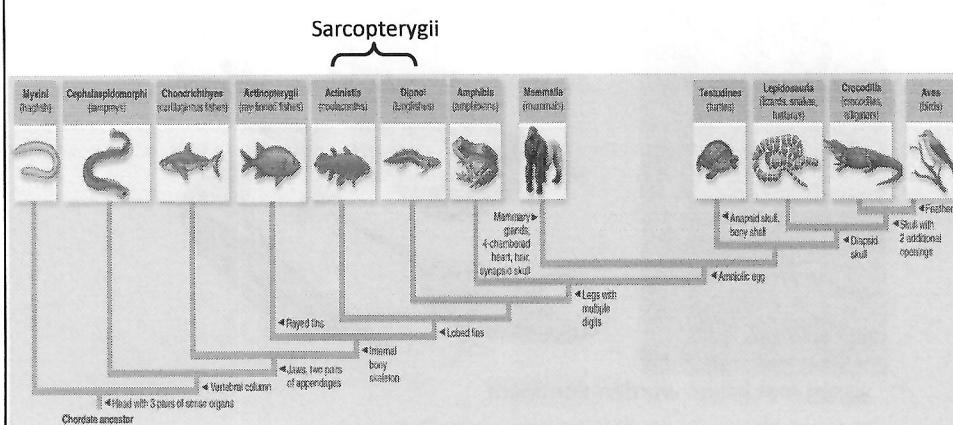


- vissen met kaken werden dominant
- hun opvolgers, de amfibieën veroverden het land
- reptielen vervingen hen omdat ze beter aangepast waren aan het landleven
- deze hebben geleid tot het ontstaan van vogels en zoogdieren

## Evolutie van vertebraten



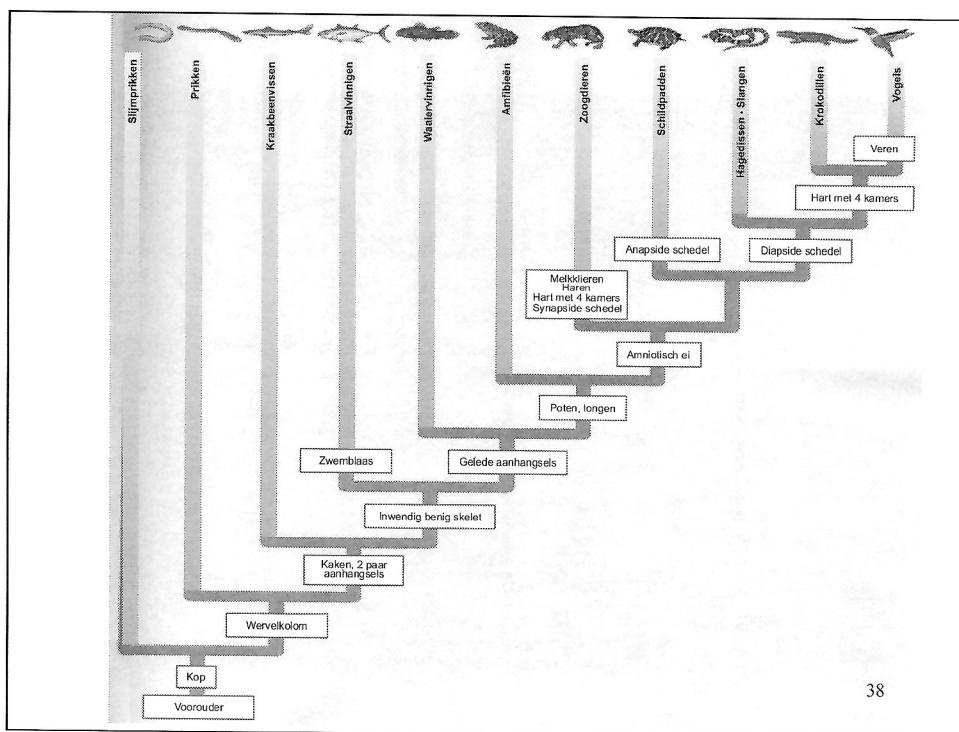
## Fylogenie van de levende vertebraten



## Classificatie Vertebrata

- “Vissen”:
  - Prikken & slijmprikken
  - Chondrichthyes (kraakbeenvissen),
  - Actinopterygii (straalvinnigen)
  - Actinista (coelacanths) & Dipnoi (longvissen)
  - Sarcopterygii (waaiervinnigen)
- Amphibia (amfibieën)
- “Reptielen”:
  - Chelonia (schildpadden)
  - Lepidosauria (hagedissen & slangen)
  - Crocodylia (krokodillen & alligators)
- Aves (vogels)
- Mammalia (zoogdieren)

37



38

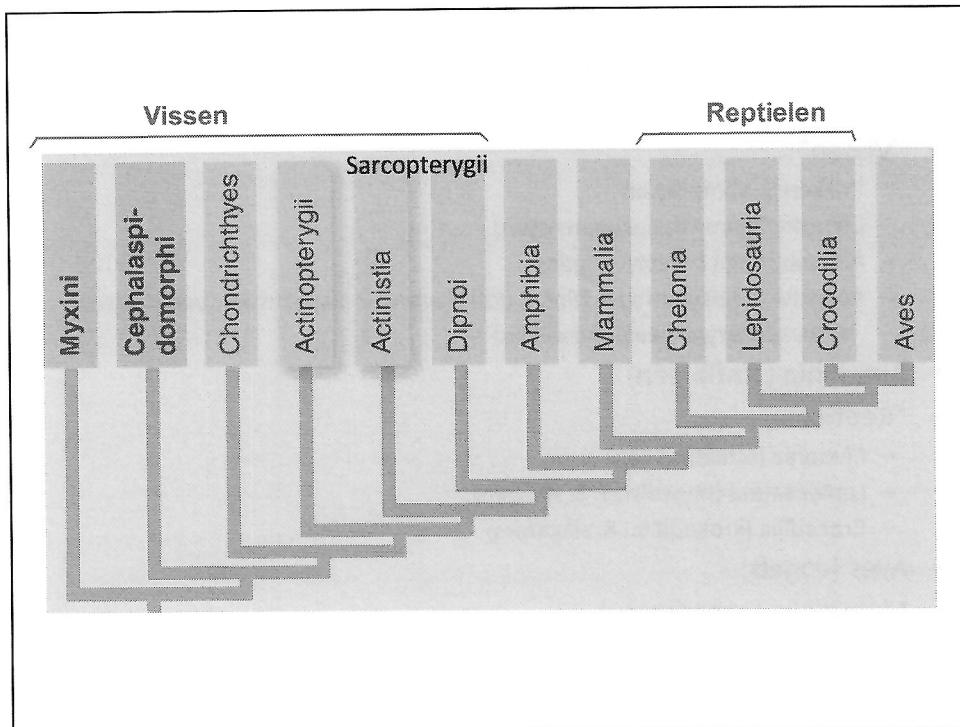


TABLE 35.1 Major Classes of Fishes			
Class	Typical Examples	Key Characteristics	Approximate Number of Living Species
Sarcopterygii	Lobe-finned fishes 	Largely extinct group of bony fishes possessing paired lobed fins; living species are coelacanths (Actinistia) and lungfish (Dipnoi), because tetrapods (legged vertebrates) arose from a lobe-finned fish; the Sarcopterygii is paraphyletic	8
Actinopterygii	Ray-finned fishes 	Most diverse group of vertebrates; swim bladders and bony skeletons; paired fins supported by bony rays	30,000
Chondrichthyes	Sharks, skates, rays 	Cartilaginous skeletons; no swim bladders; internal fertilization	1,000
Cephalaspidomorphi	Lampreys prik 	Largely extinct group of jawless fishes with no paired appendages; parasitic and nonparasitic types; all breed in freshwater	38
Myxini	Hagfishes slijmprik 	Jawless fishes with no paired appendages; scavengers; mostly blind, but having a well-developed sense of smell	60
Placodermi	Armored fishes 	Jawed fishes with heavily armored heads; many were quite large	Extinct
Acanthodii and Ostracoderms	Spiny fishes 	Fishes with (acanthodians) or without (placoderms) jaws; paired fins supported by sharp spines; head shields made of bone; rest of skeleton cartilaginous	Extinct

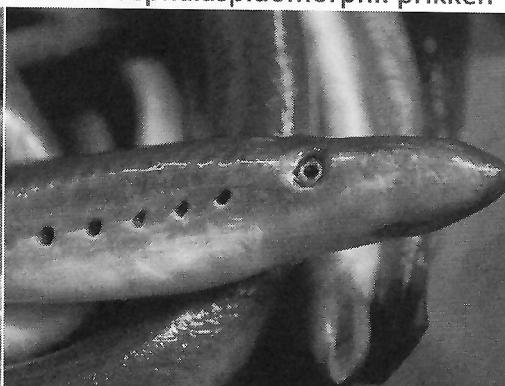
## EERSTE VISSSEN

- = kaakloze gewervelden of **Agnatha**
- wervels afwezig of rudimentair
- notochord blijft bestaan bij adulten
- kieuwzakjes monden uit in buitenwereld via poriën
- huidig levende soorten zonder gepaarde aanhangsels, schubben of beenderen

Klasse Myxini: slijmprikken

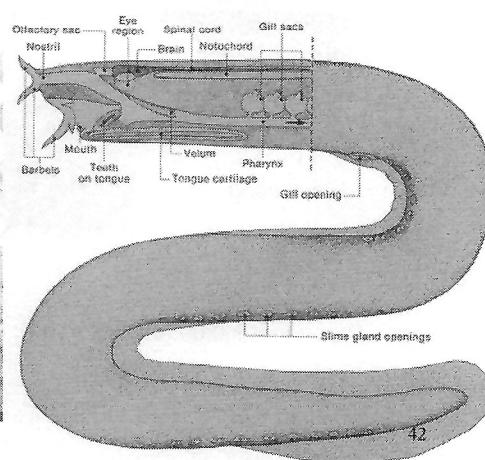


Klasse Cephalaspidomorphi: prikken



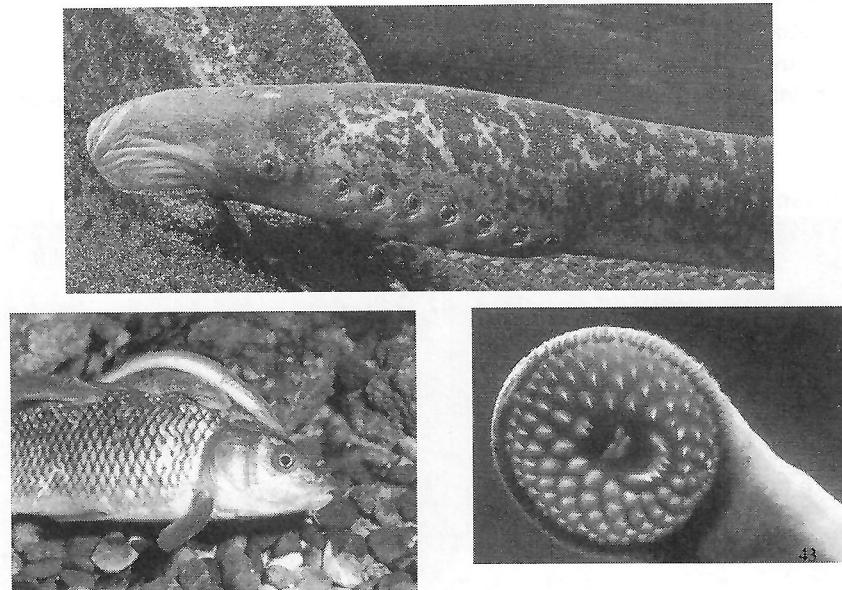
### Slijmprikken

- schedel (kraakbeen), maar nog geen wervels of kaken



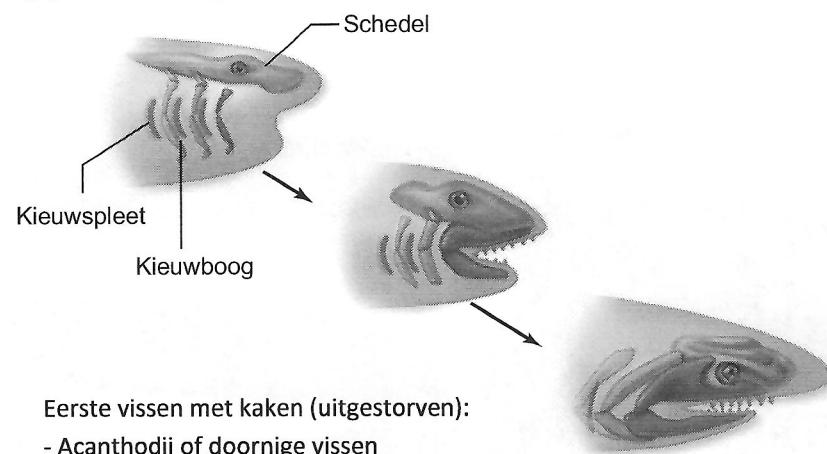
Prikken

- schedel en begin wervels (kraakbeen), maar geen kaken

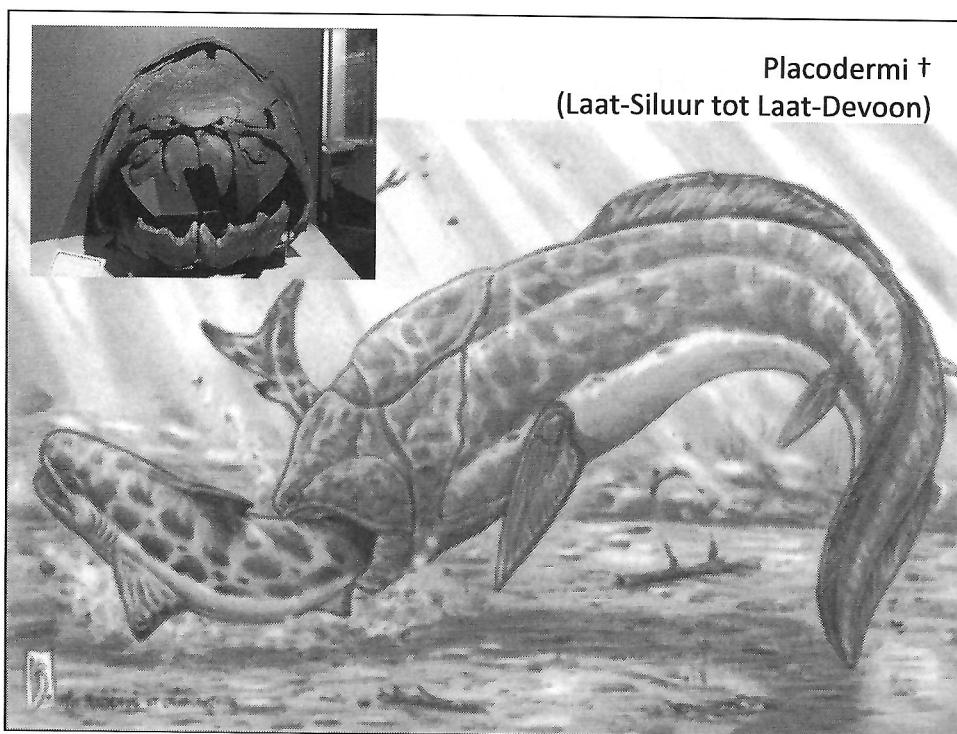
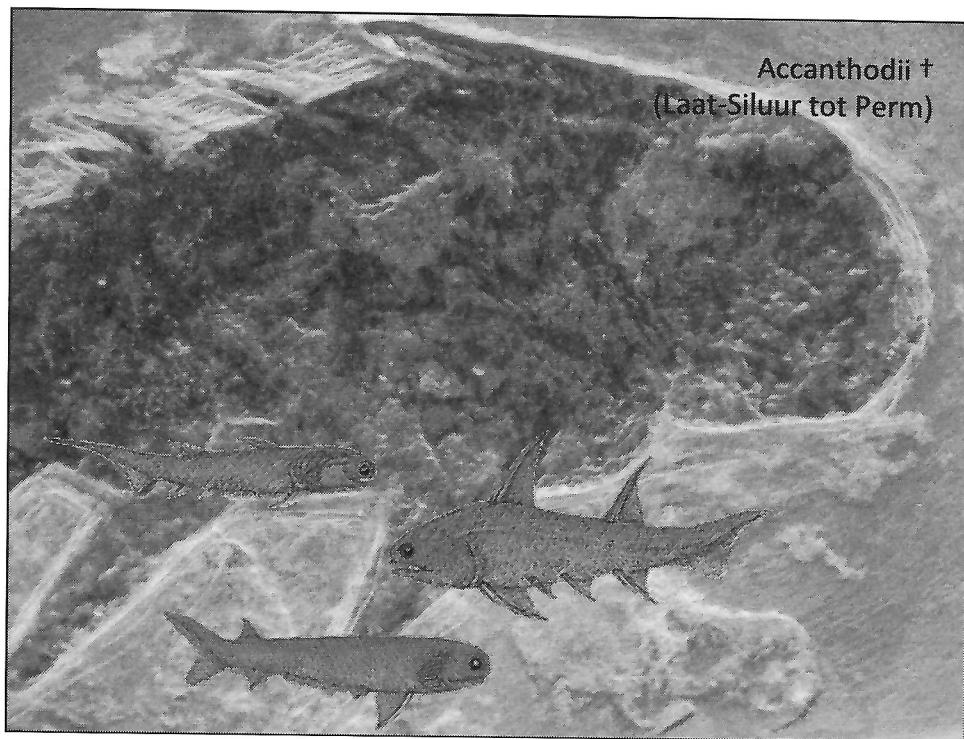


## De evolutie van kaken en gepaarde aanhangsels

- kaken = kaakbijters of **Gnathostomata**
- notochord in adult vervangen door wervelkolom
- gepaarde aanhangsels (vinnen/ledematen)



44

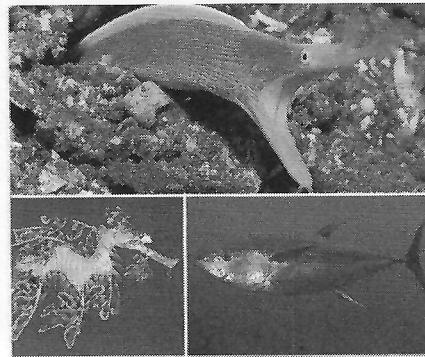


## ECHTE VISSEN

- meest diverse vertebratengroep
- variëren in grootte, vorm, kleur en verschijning
- meer dan helft van vertebraten zijn vissen

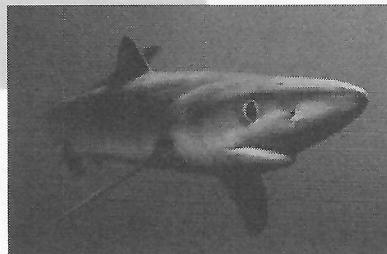
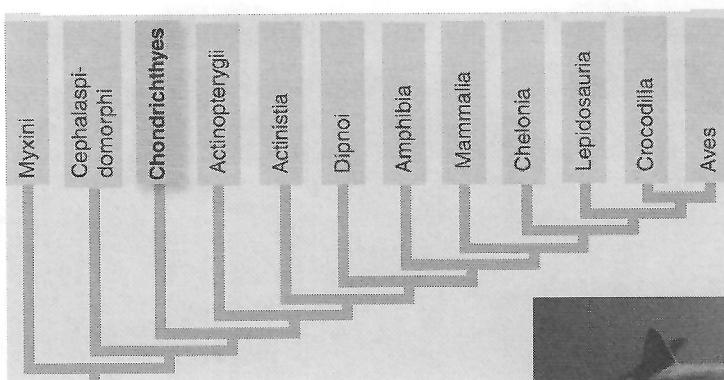
Eigenschappen:

1. wervelkolom
2. kaken en gepaarde aanhangsels
3. inwendige kieuwen (fijne weefsels met veel bloedvaten)
4. enkelvoudige bloedsomloop
5. nutritionele deficiënties (kunnen geen aromatische aminozuren aanmaken (phenyl-alanine, tryptophan, tyrosine))



47

## CHONDRICHTHYES of kraakbeenvissen

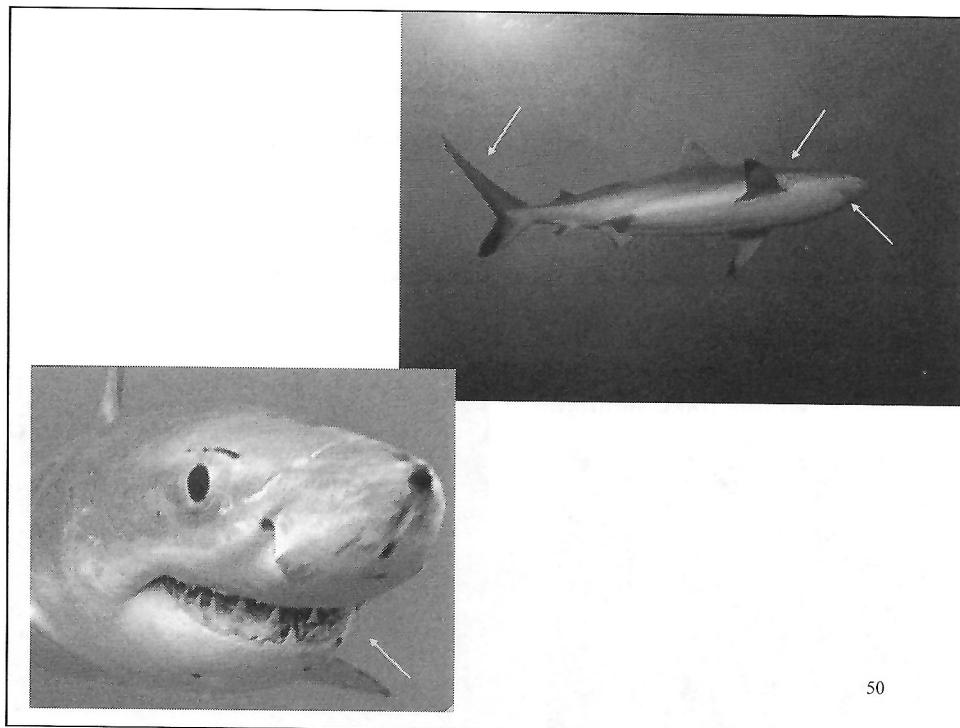


Haaien werden 360 MYA de dominante zeebewoners

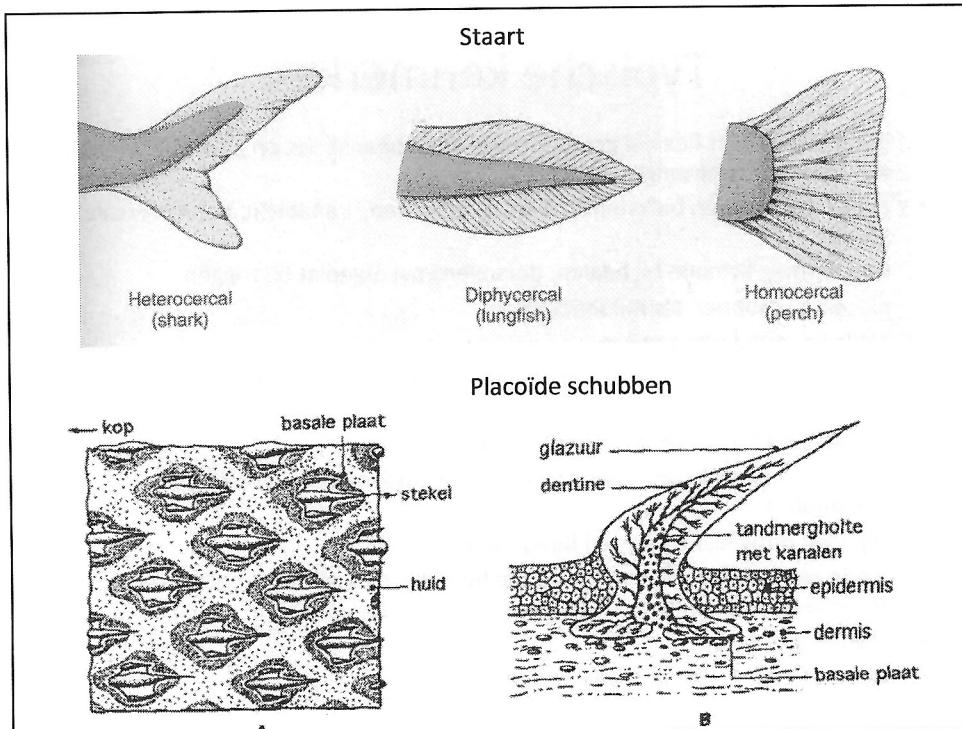
## Typische kenmerken

- hebben een licht flexibel gecalcificeerd kraakbeenskelet en gepaarde vinnen  
= superieure zwemmers
- gepaarde borst- en buikvinnen, 1 of 2 rugvinnen, 1 anaalvin, heterocerale staart
- spoelvormig lichaam bij haaien, dorsoventraal afgeplat bij roggen
- placoïde schubben als huidbedekking
- ventrale mond met tanden
  - staan niet vast in kaak, gaan gemakkelijk verloren maar worden constant bijgemaakt
- kieuwen met uitwendig zichtbare kieuwspleten
- 2 spiracula (spuitgaten, verbindingsbuisjes tussen buitenwereld en mondholte)
- vrij goed ontwikkeld **lateraal lijnsysteem**
  - serie sensorische organen onder de huid die veranderingen in drukgolven detecteren (= mechanoreceptie te vergelijken met gehoor)
- **geen** zwemblaas
- hart met **één** atrium en **één** ventrikel

49

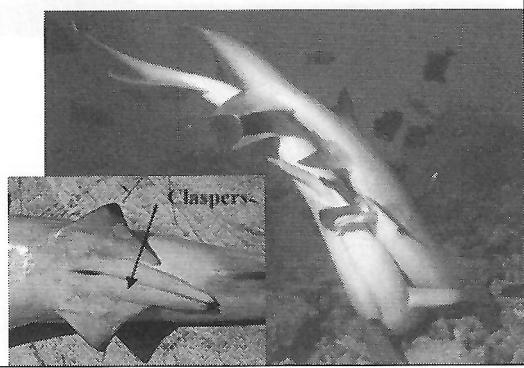
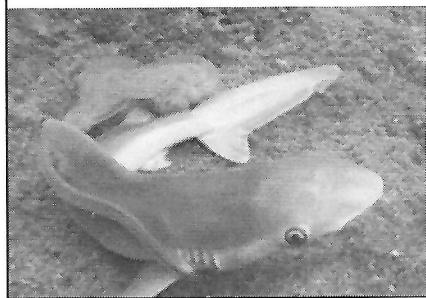


50



## Levenswijze

- Meeste carnivoor, enkele (grote) planktoneters
- Leven in zee water, open water (haaien) of bodem (roggen)
- Bevruchting inwendig, buikvinnen aangepast
- Levend geboren pups
  - lange drachttijd
  - weinig nakomelingen



## Classificatie

Twee subklassen:

- Elasmobranchii
  - Selachii (haaien)
  - Batoidea (roggen)
- Holocephali (spookvissen)

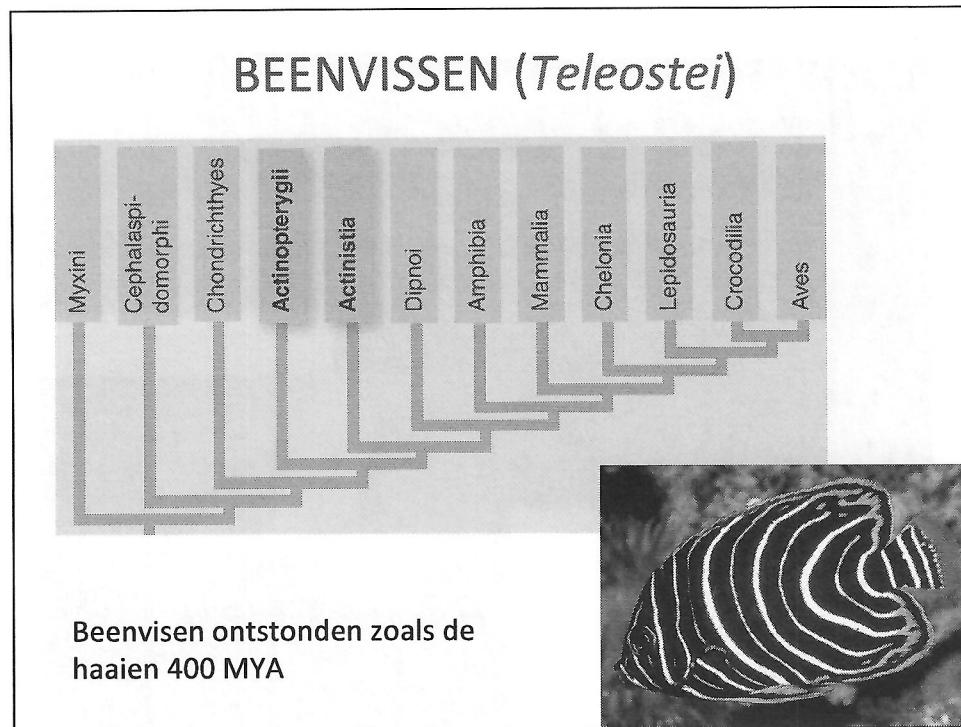
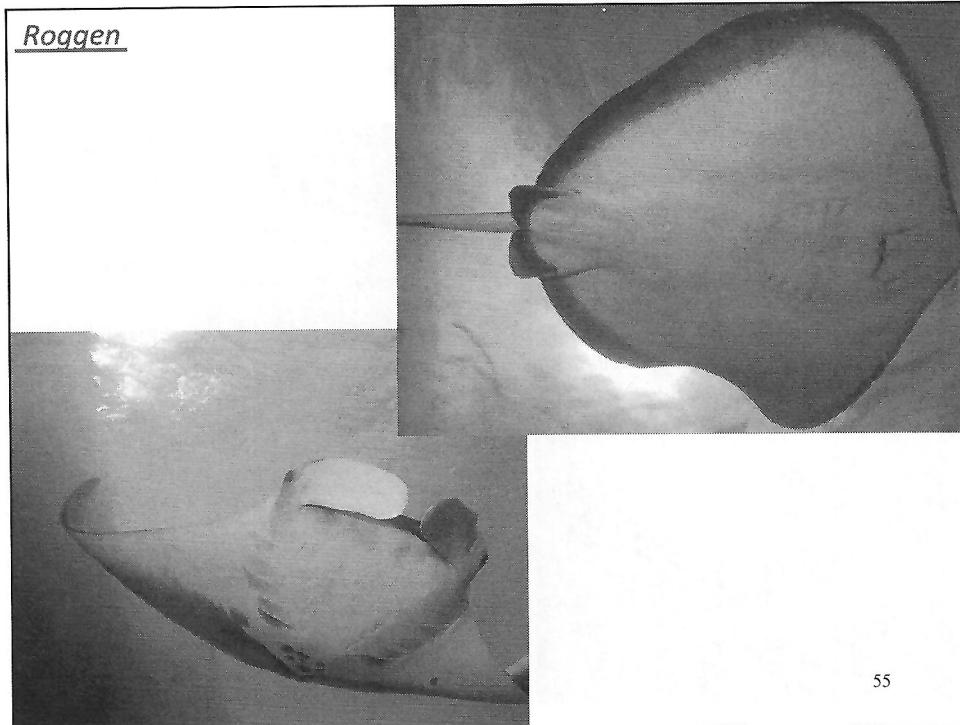


### Haaien



walvishaai





## Typische kenmerken

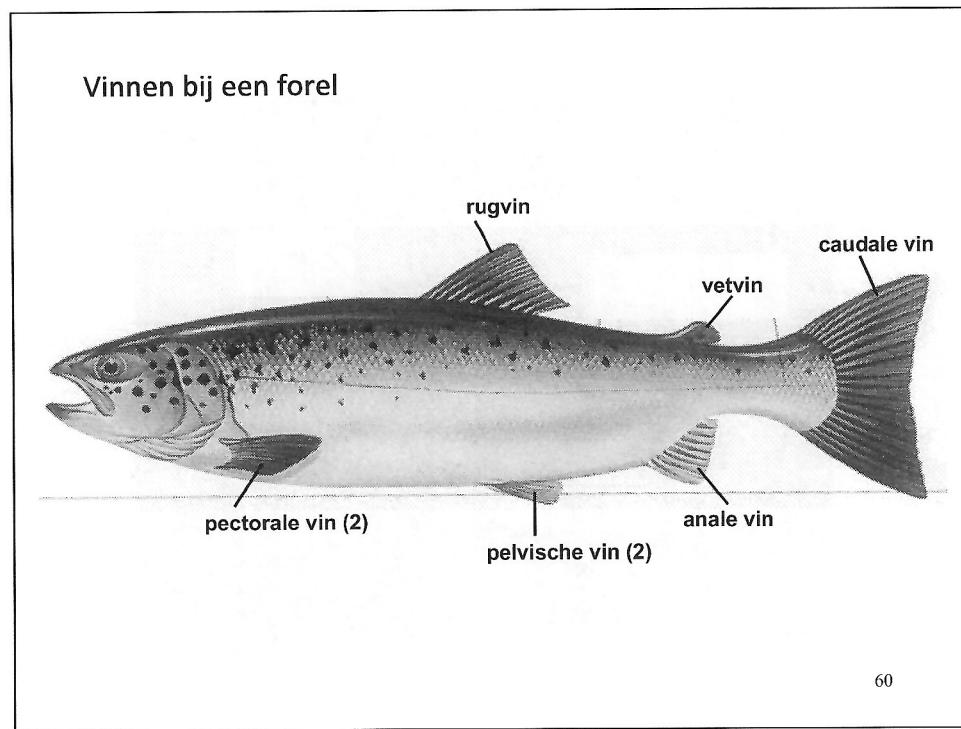
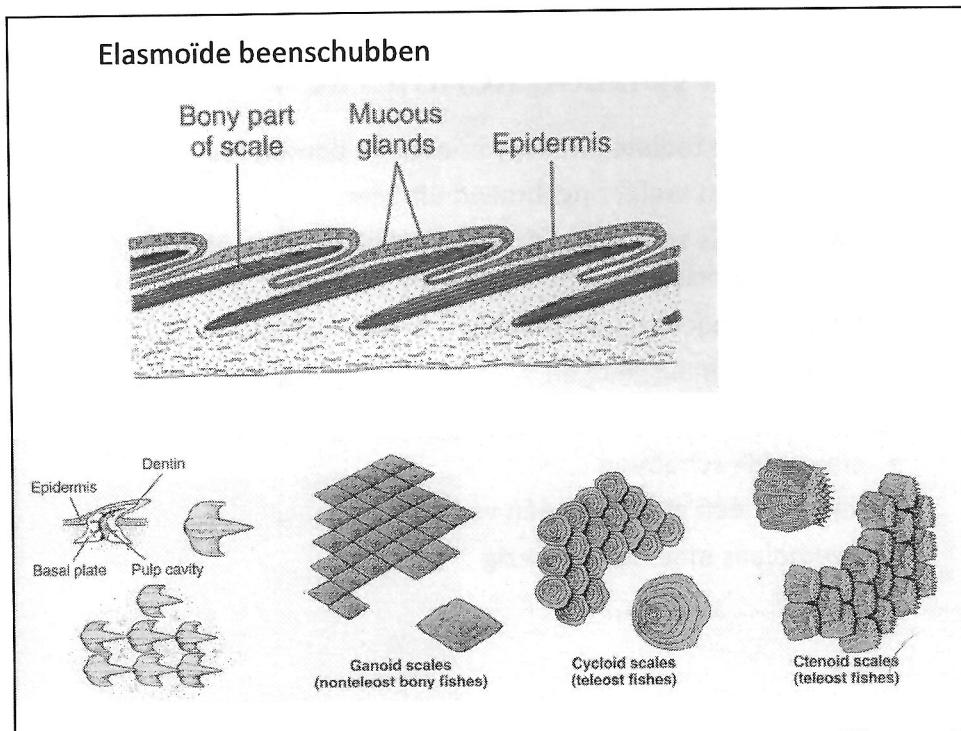
Adaptaties die toelaten het waterleven te domineren

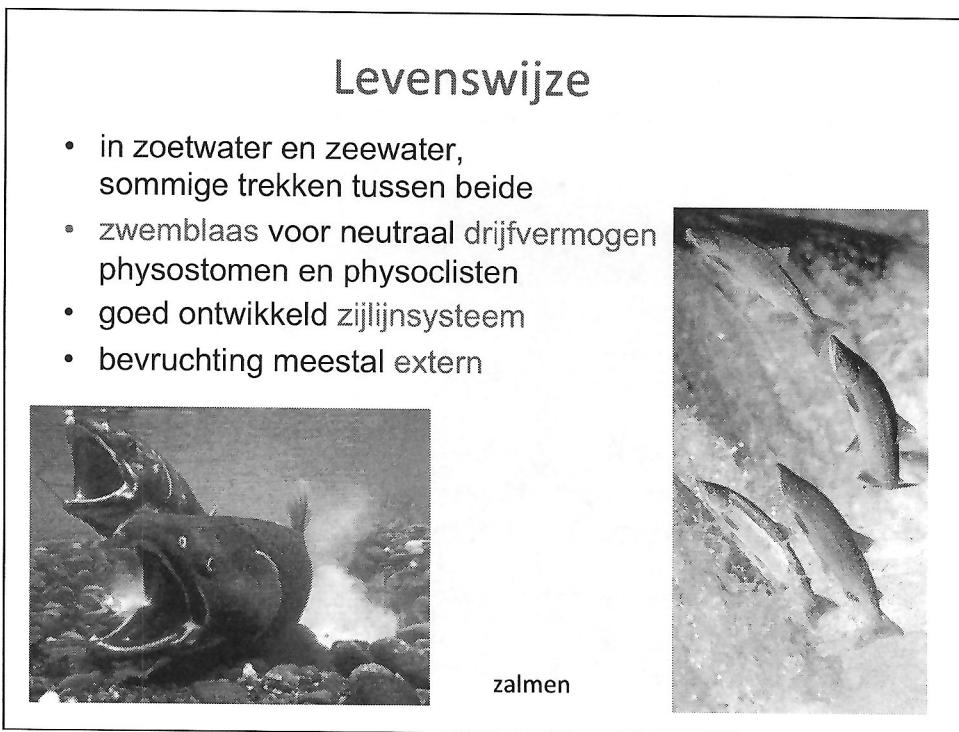
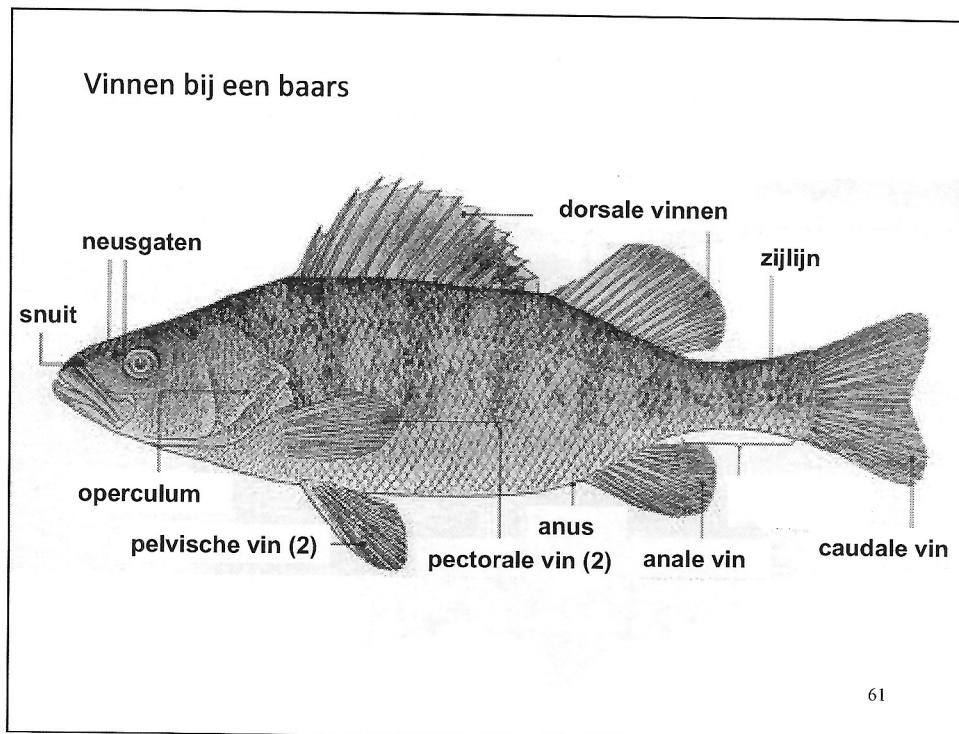
- zwaar intern skelet opgebouwd uit been
- basisbouw is spoelvormig, doch veel variaties (> 30,000 levende species)
- kieuwen bedekt door operculum of kieuwdeksel
- mond terminaal gelegen
- gepaarde vinnen, homocercale staartvin
- elasmoïde schubben
- hart met één atrium en één ventrikel
- zwemblaas meestal aanwezig

57



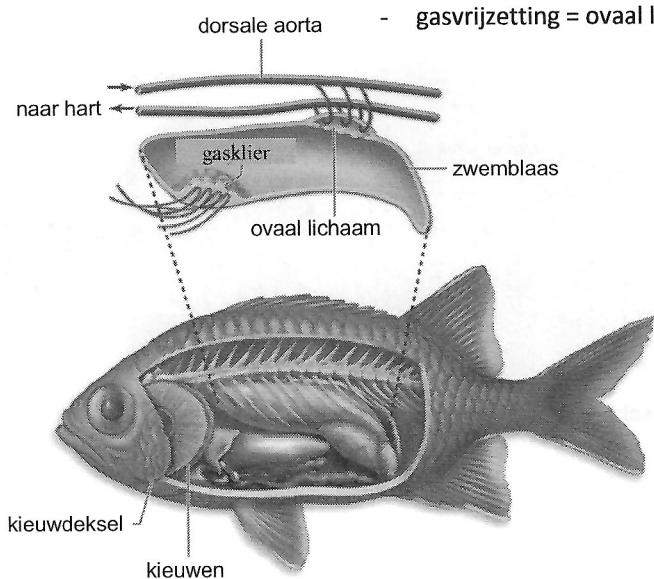
58





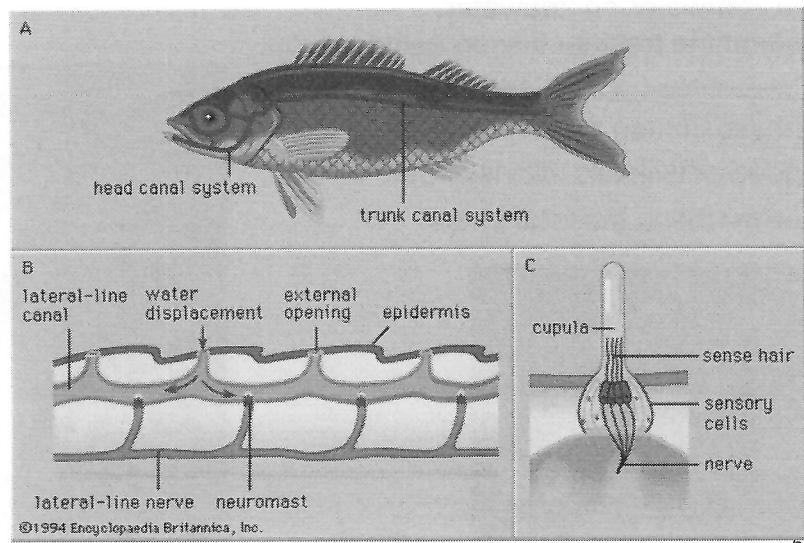
Zwemblaas is een gas-gevulde zak waarmee vissen hun drijfvermogen regelen

- gas-additie = gasklier
- gasvrijzetting = ovaal lichaam



63

Zijlijnsysteem bestaat uit kanaal met trilhaarcellen die trillingen in omgeving detecteren (te vergelijken met gehoorsysteem)

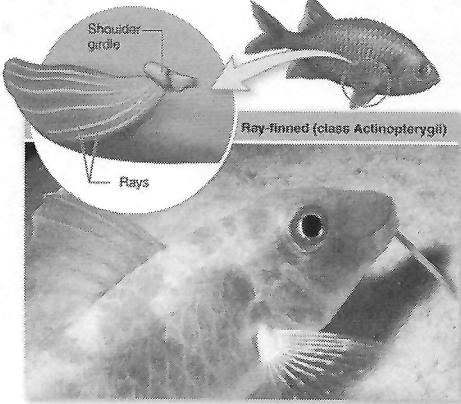
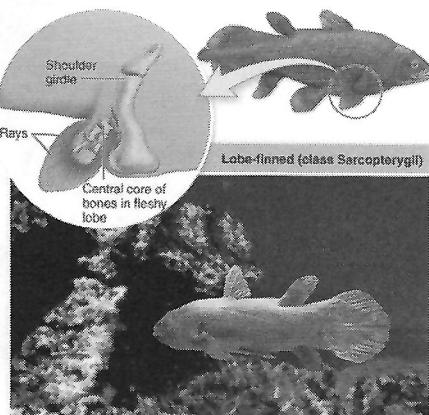


64

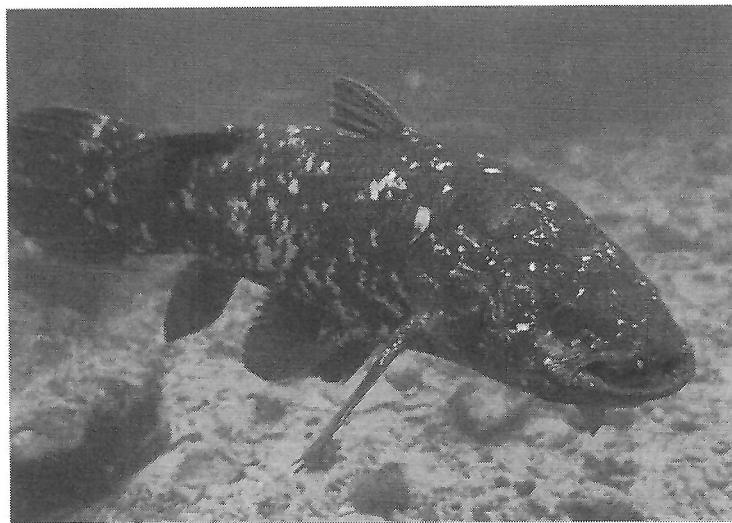
## Classificatie

- **Actinopterygii (straalvinnigen)**
  - parallele benige stralen ondersteunen elke vin
  - vinnen hebben geen spieren
  - meeste van de huidig levende beenvissen – 40-tal orden
  - **Acipenseriformes** (steurachtigen)
  - **Lepisosteiformes** (beensnoeken)
  - andere orden die samen de moderne vissen of ‘**Teleostei**’ vormen
  
- **Sarcopterygii (waaier- of kwastvinnigen)**
  - gepaarde vinnen die bestaan uit een lange vlezige musculaire lob, die ondersteund wordt door centrale beentjes
  - slechts 8 species overleven
  - **Dipnoi** of longvissen
  - **Actinistia** of coelacanths  
= voorlopers van de amfibieën

65

 <p><b>Ray-finned (class Actinopterygii)</b></p> <p>Shoulder girdle Rays</p> <p><b>Waaiervinnigen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beentjes en gewrichten in vinnen</li> <li>- spieren in vinnen</li> <li>- platte zwemblaas of long(en)</li> </ul>	<p><b>Straalvinnigen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- benige vinstralen</li> <li>- geen spieren in vinnen</li> <li>- zwemblaas</li> </ul>  <p><b>Lobe-finned (class Sarcopterygii)</b></p> <p>Shoulder girdle Rays Central core of bones in fleshy lobe</p>
--	---

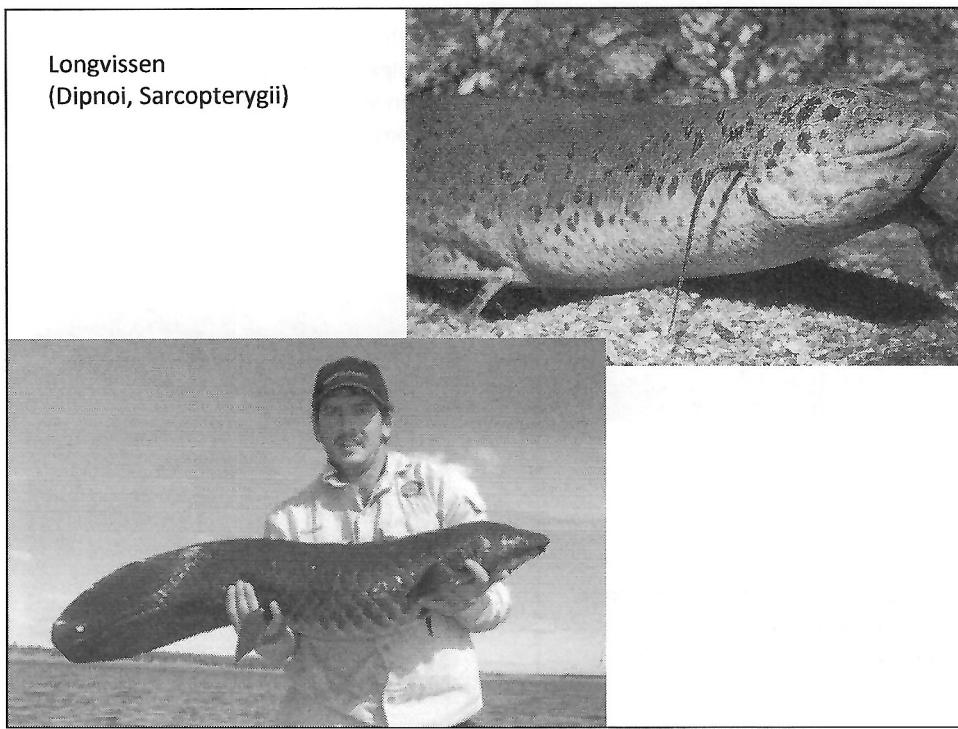
Coelocanthen  
(Actinistia, Sarcopterygii)

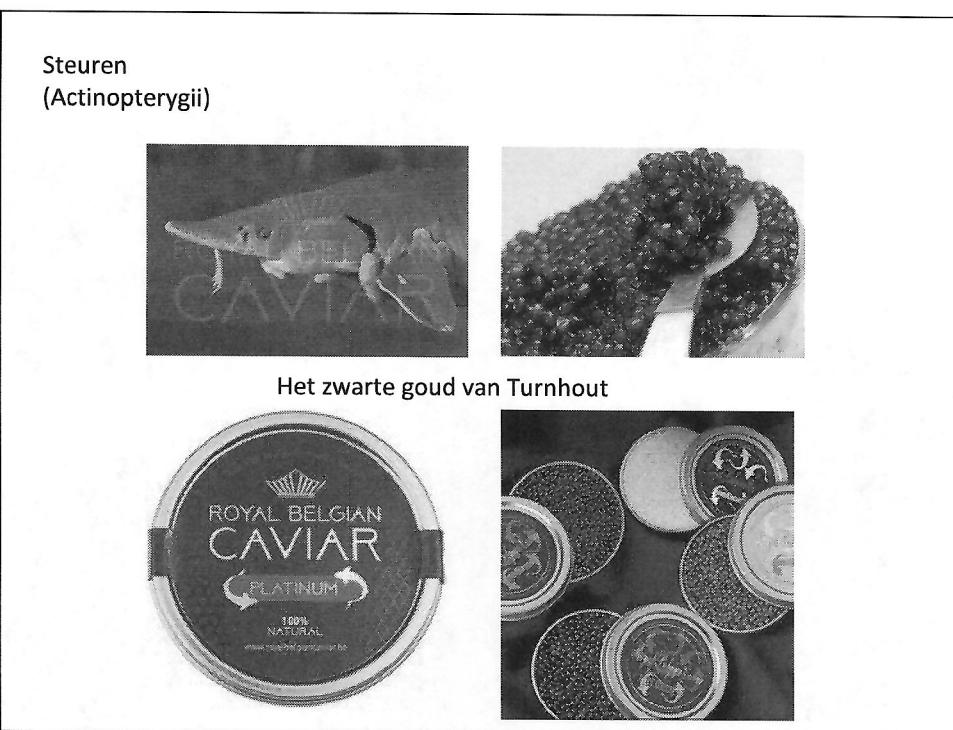
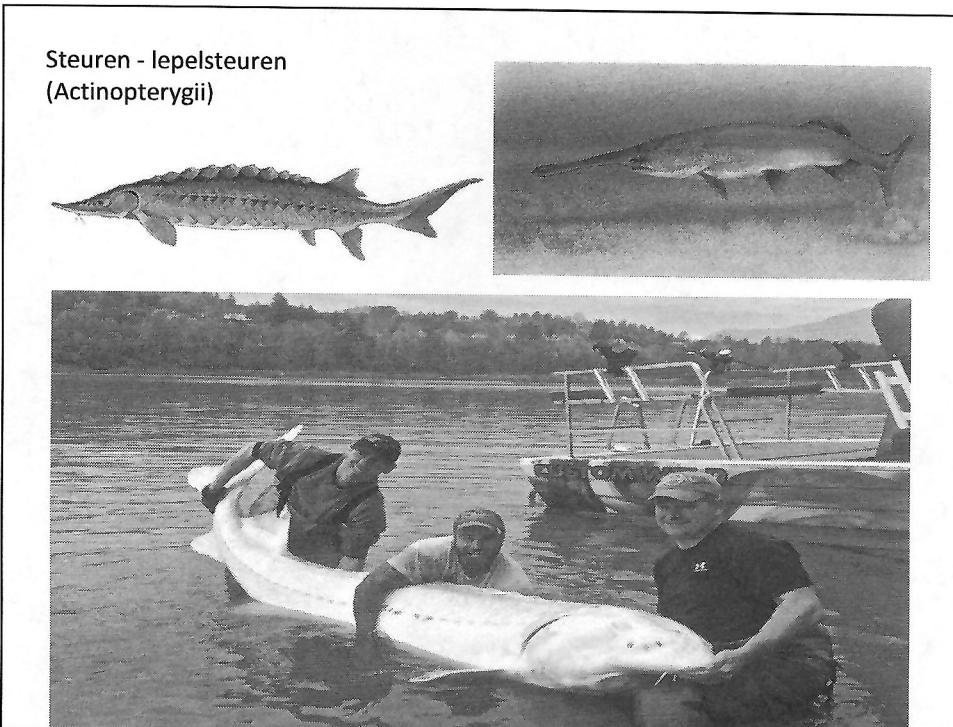


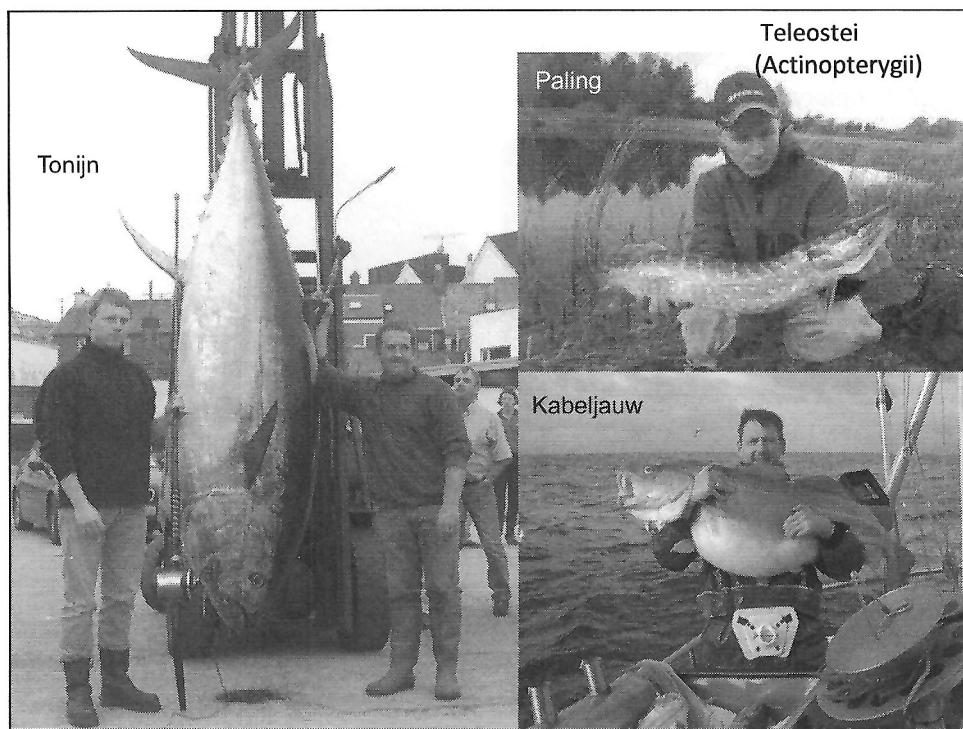
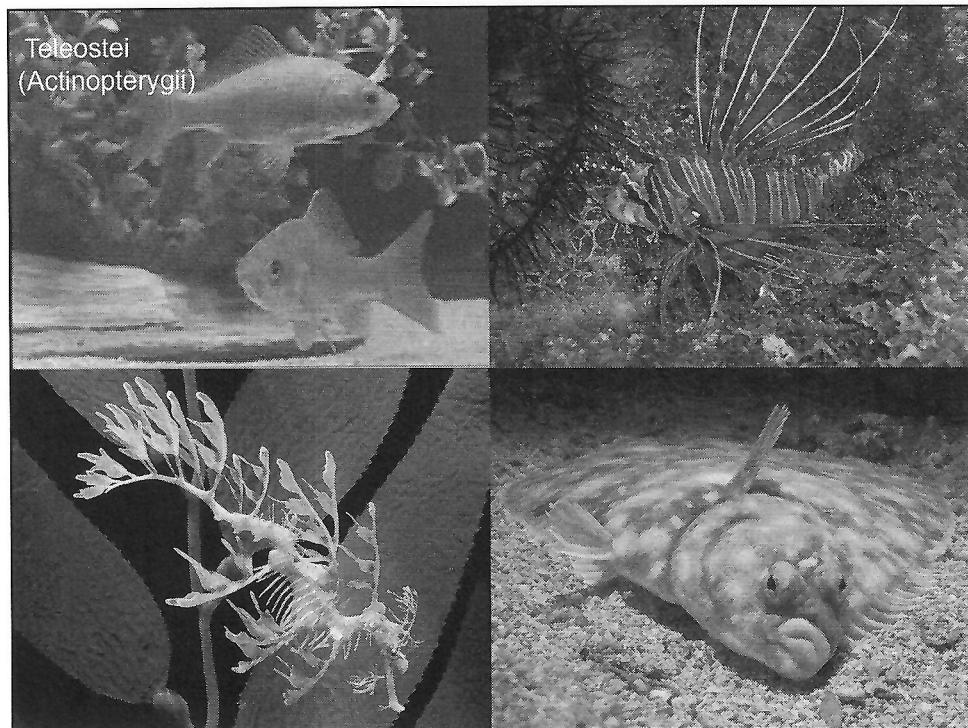
*Latimeria chalumnae*, coelacanth

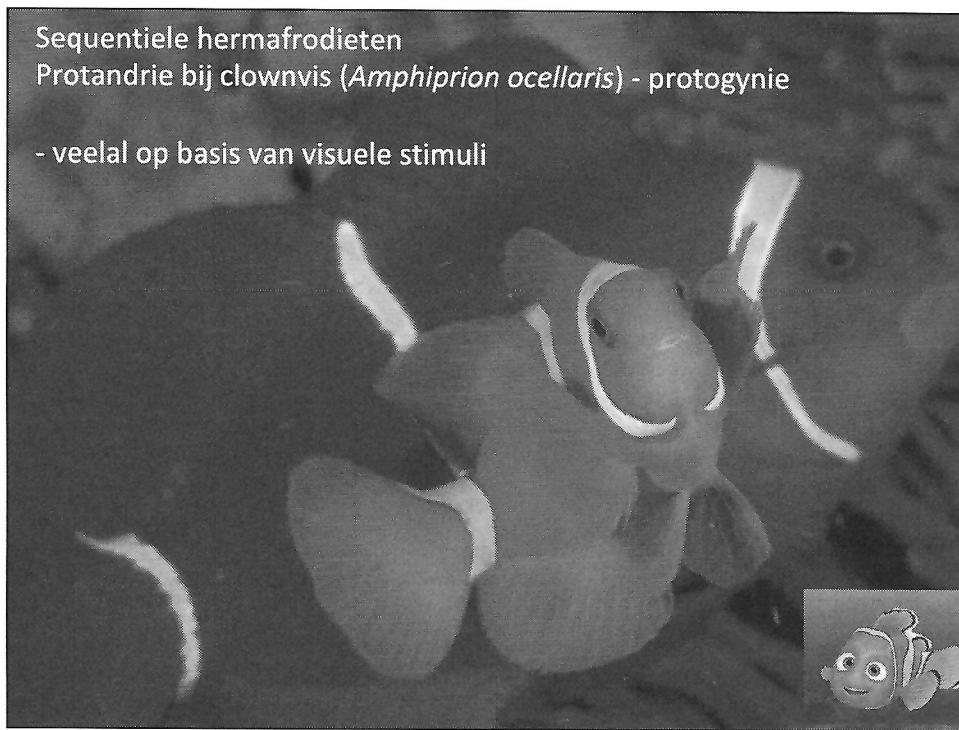
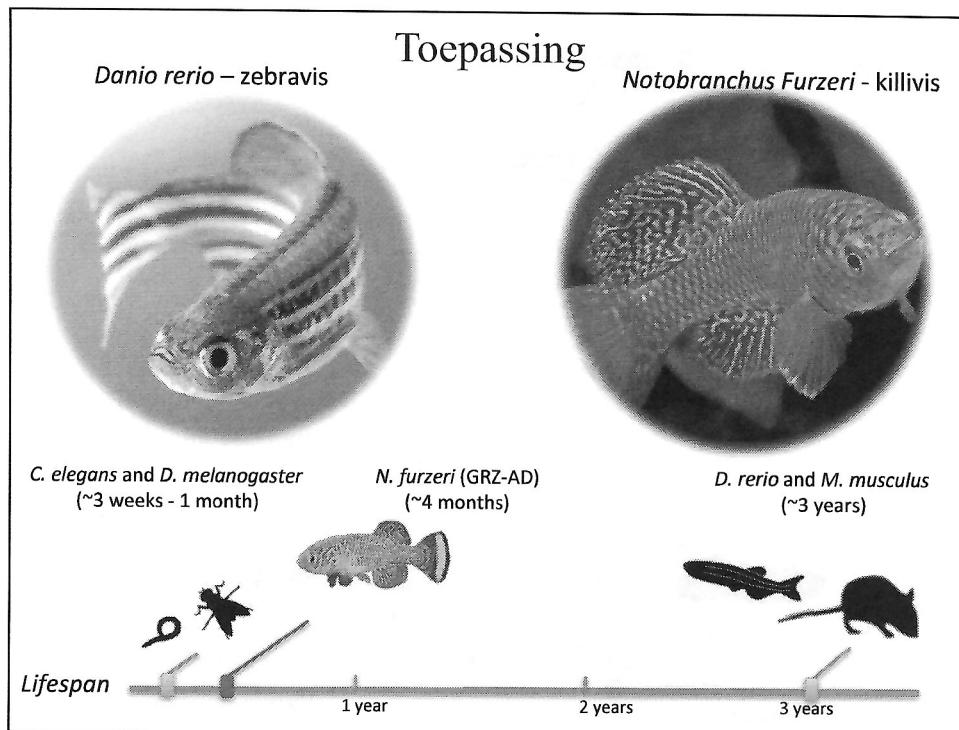
67

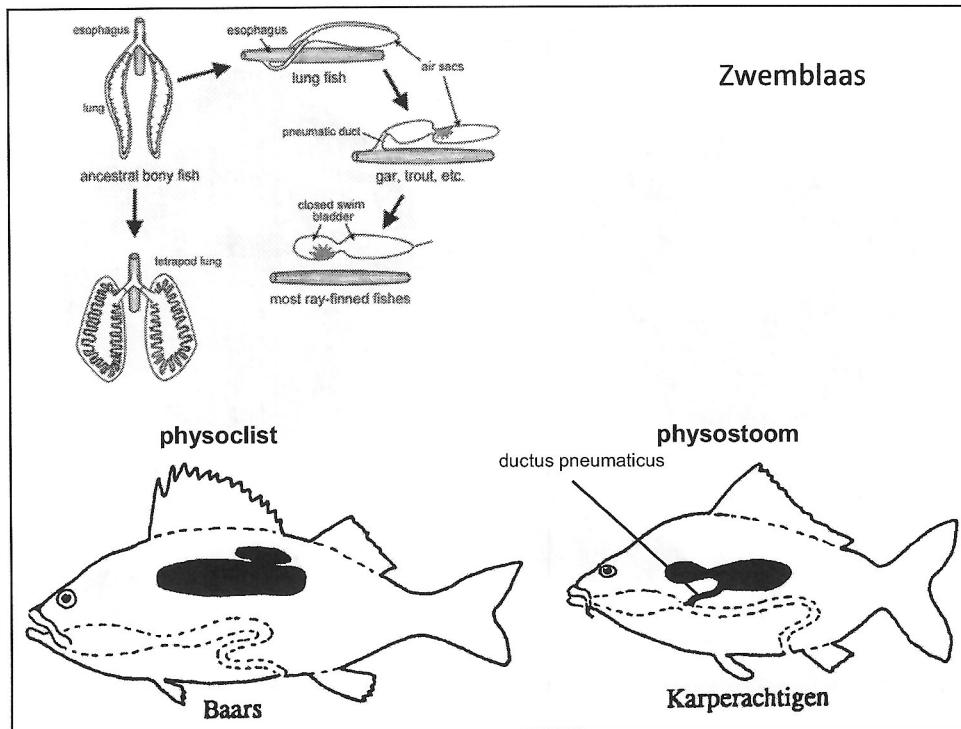
Longvissen  
(Dipnoi, Sarcopterygii)











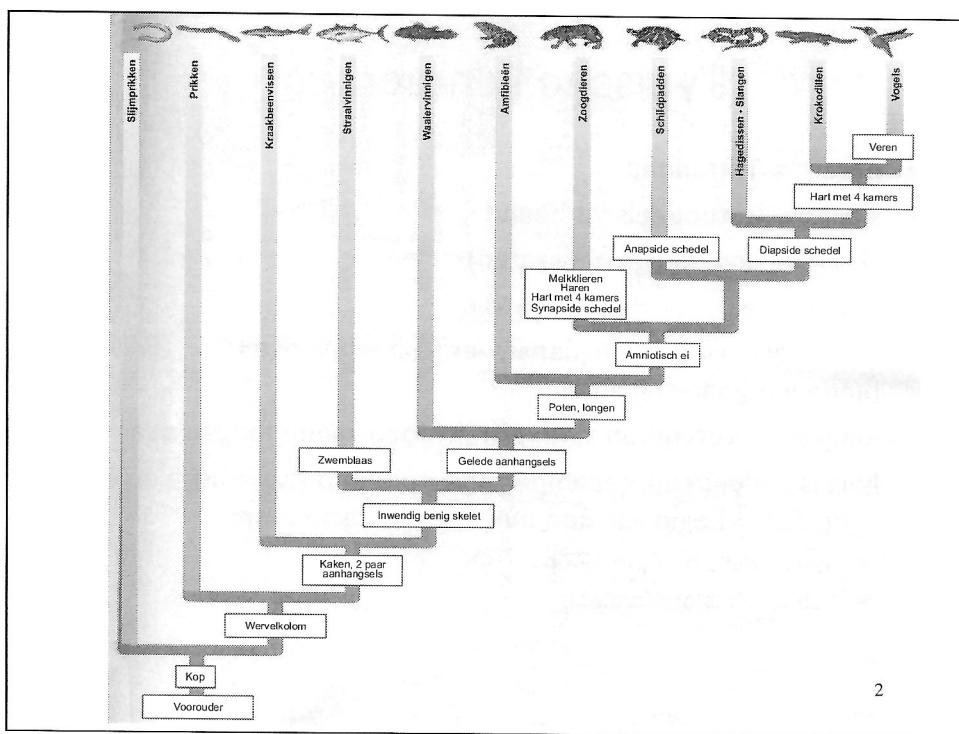
# Hoofdstuk 10 : DEUTEROSTOMEN

(hoofdstuk 35 in handboek)

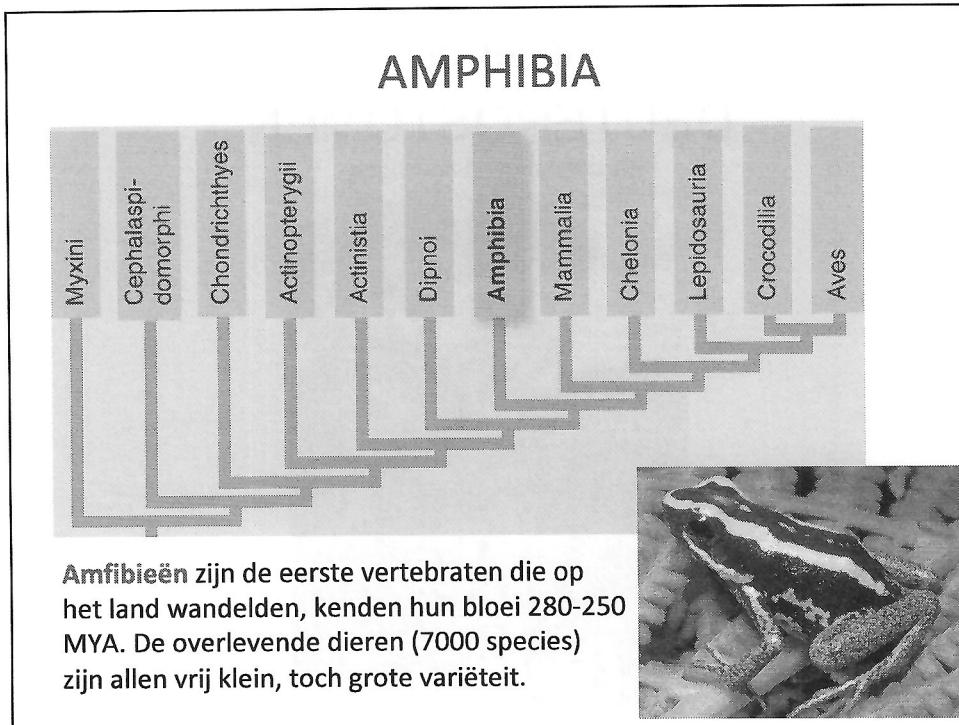


Deel 2

1



2



### Typische kenmerken

- poten = Tetrapoda
- skelet is grotendeels verbeend
- choanae (inwendige neusgaten)
- huid is naakt, vochtig en klierrijk
- uitwendige kieuwen bij larve, longademhaling en huidademhaling bij adult
- longvenen vervoeren zuurstofrijk bloed vanuit longen naar hart
- hart is gedeeltelijk gecompartimentaliseerd (twee atria en één ventrikel) = begin van een dubbele bloedsomloop:
  - Systemische bloedsomloop
  - Pulmonale bloedsomloop

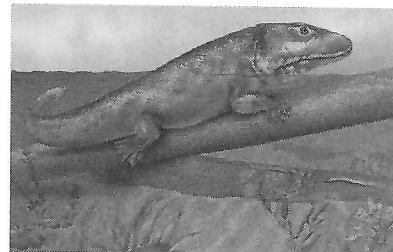
4

## Amfibieën

Amphibia evolueerden vanuit waaiervinnige vissen.

*Ichthyostega* (Groenland, 370 MYA) is één van de eerste amfibieën:

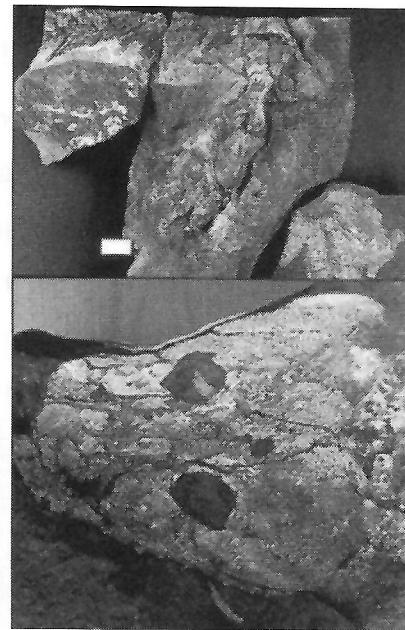
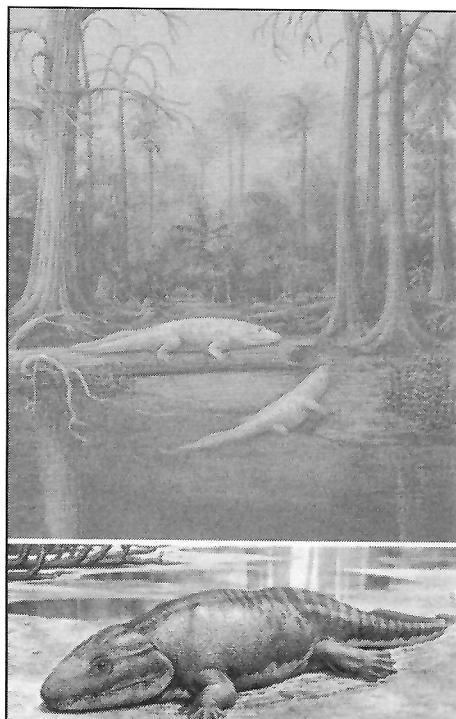
- efficiënte (voor)poten om te kruipen
- verbeterde reuk- en gehoorstructuren
- toch nog visachtig
- bracht groot gedeelte van leven in water door



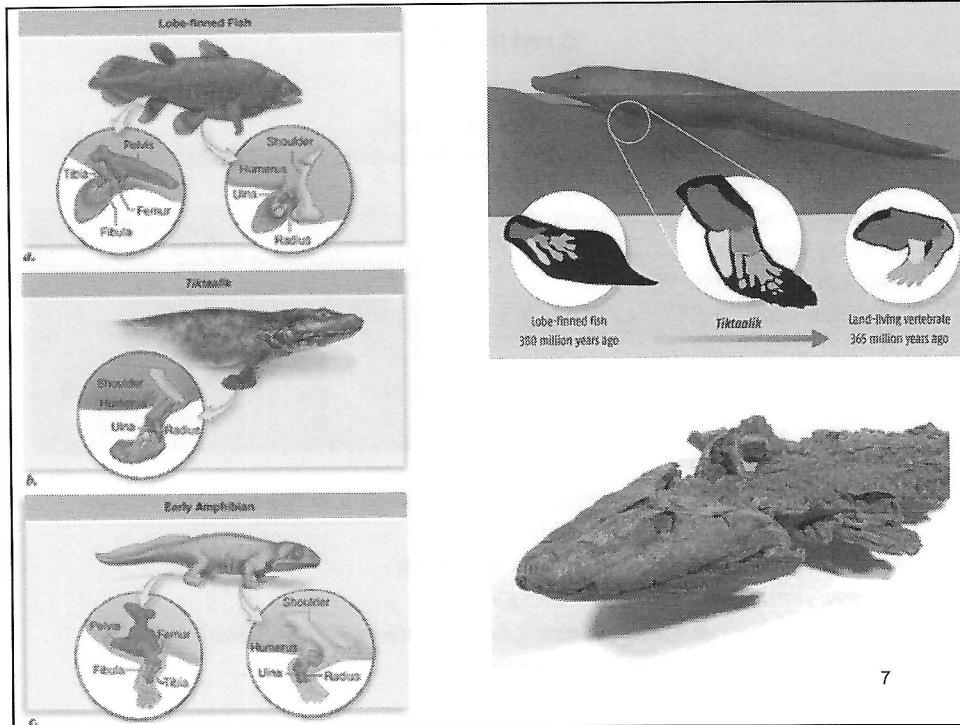
In 2006, werd een overgangsfossiel tussen vissen en *Ichthyostega* gevonden = *Tiktaalik* (Noord-Canada, 375 MYA):

- schouder en bekkenbeenderen zoals amfibieën
- gelobde vinnen zoals de waaiervinnige vissen
- bracht groot deel van leven in water door (kieuwen en schubben)
- kon op land bewegen om voedsel te zoeken

5



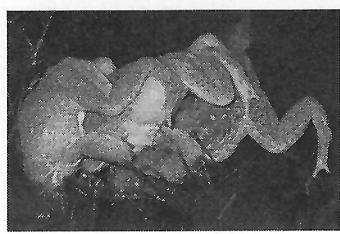
*Ichthyostega* † (Laat-Devoon)



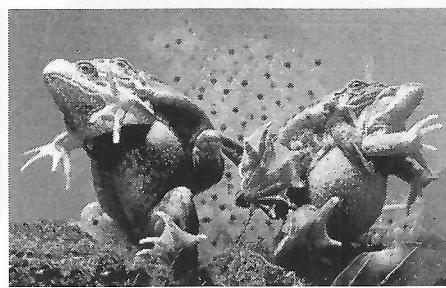
7

## Levenswijze

- leven "tussen" (zoet)water en land
- stevig benig skelet en poten voor voortbeweging op land
- carnivoor, uitgezonderd larvale Anura
- duidelijke metamorfose: aquatische larve → adult
- bevruchting extern (Anura) of intern (Caudata en Apoda)
- eieren ontwikkelen extern in waterig milieu



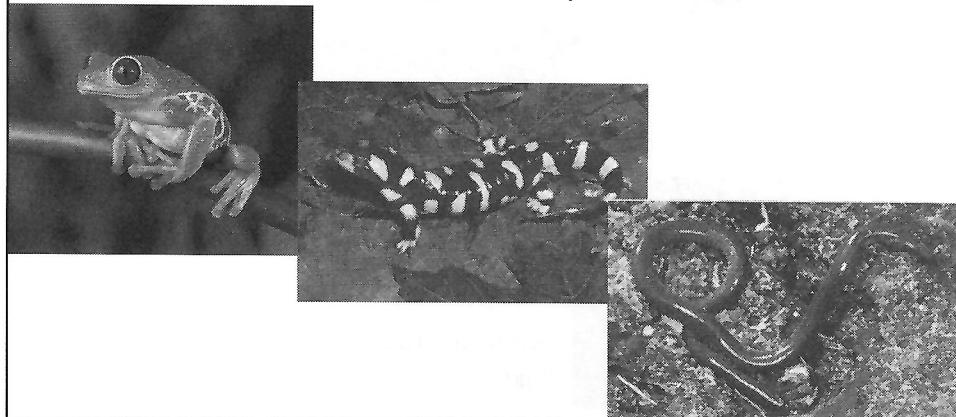
Uitwendige bevruchting en  
amplexus bij kikkers/padden



## Classificatie

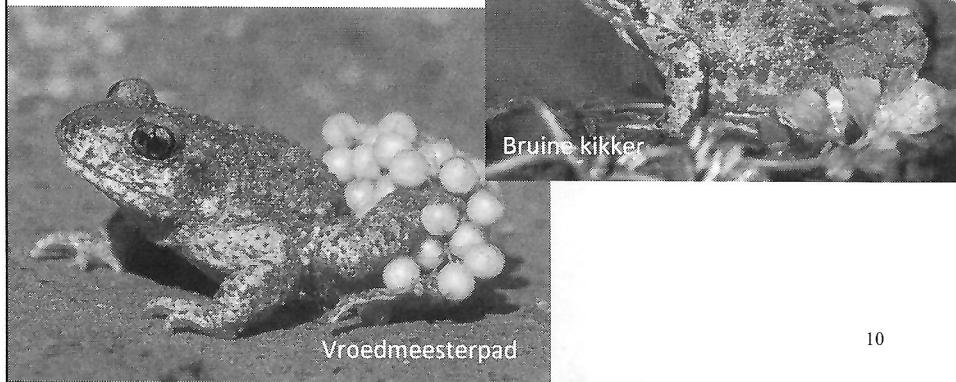
Drie orden:

- Anura (kikkers en padden) = zonder staart
- Caudata = Urodela (salamanders) = zichtbare staart
- Apoda (wirmsalamanders) = zonder poten

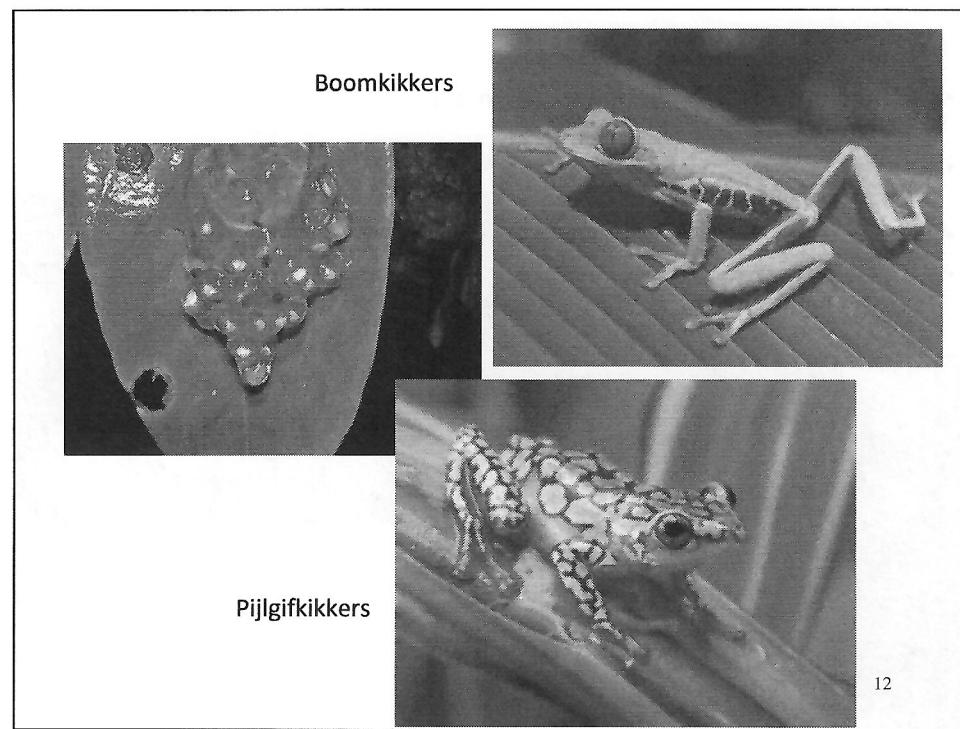
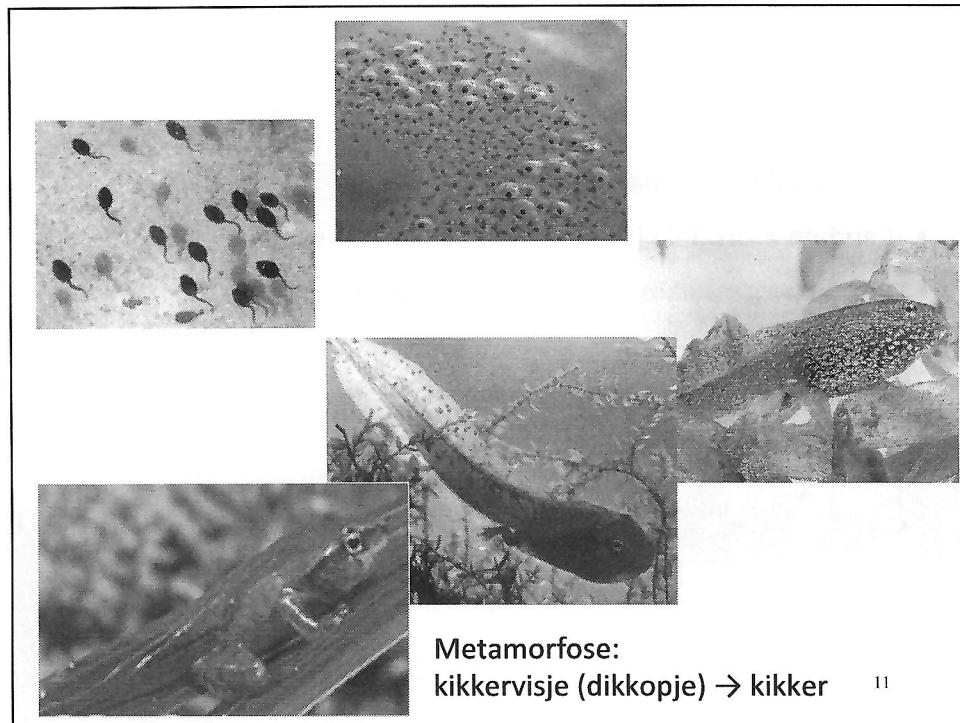


### Anura

- kikkers hebben een gladde natte huid en lange poten, leven meestal in of nabij water
- padden hebben een gebobbeld droge huid en korte poten, leven in droge omgeving
- uitwendige bevruchting in water
- kikkervisjes ondergaan metamorfose

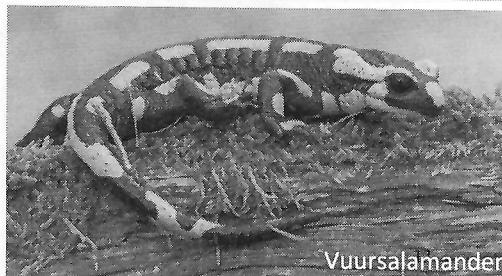
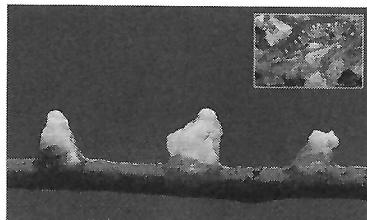
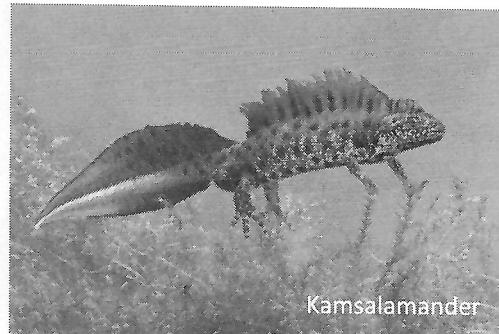


10

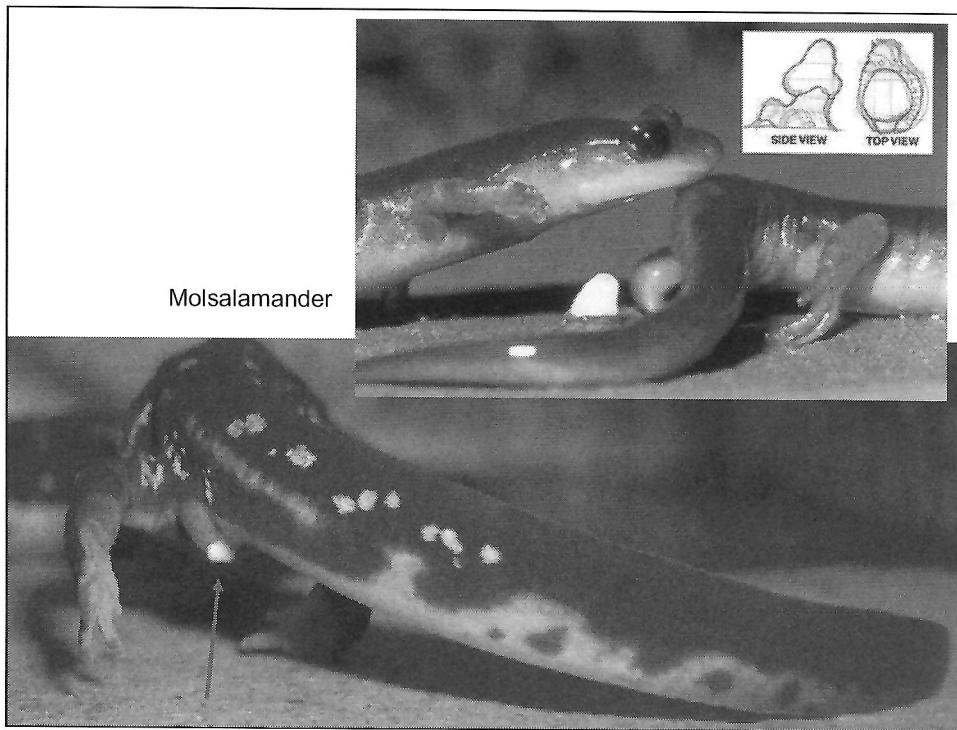


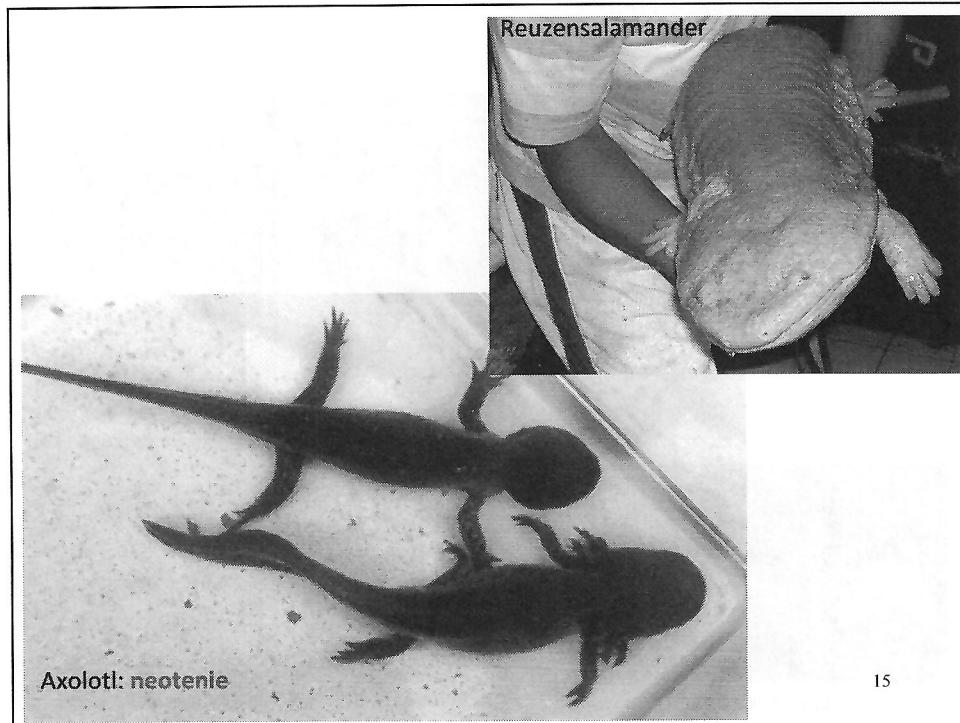
### Caudata

- hebben een lang lichaam, staart en gladde natte huid en leven op vochtige plaatsen
- interne bevruchting - spermatofoor
- larven gelijken op adulaten, echter vaak met uitwendige kieuwen



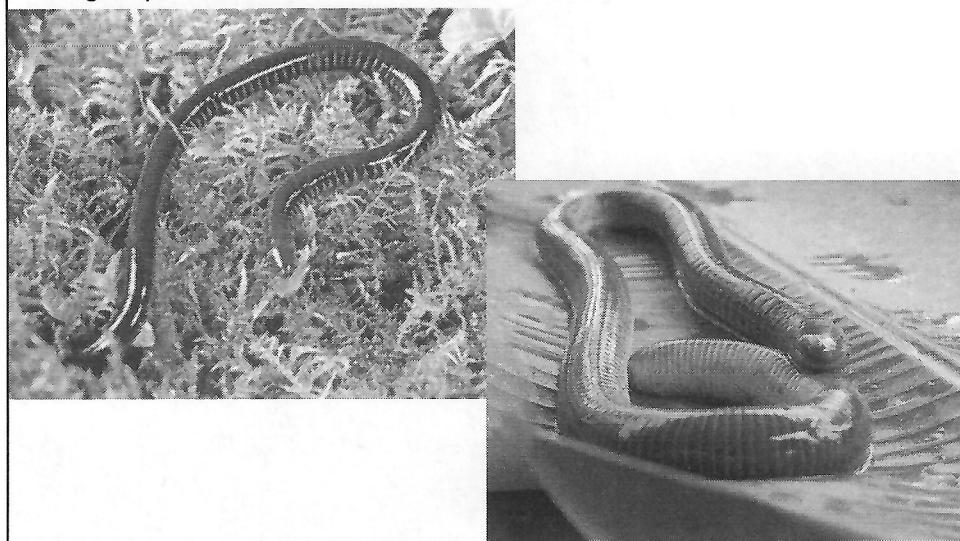
Molsalamander





### Apoda

- tropische ingegraven amfibieën, veelal blind
- hebben kaken met tanden, eten wormen
- geen poten



<b>TABLE 35.2 Orders of Amphibians</b>			
Order	Typical Examples	Key Characteristics	Approximate Number of Living Species
Anura	Frogs, toads	Compact, tailless body; large head fused to the trunk; rear limbs specialized for jumping	6500
Caudata	Salamanders, newts	Slender body; long tail and limbs set out at right angles to the body	665
Apoda	Caecilians	Tropical group with a snakelike body; no limbs; little or no tail	200

17

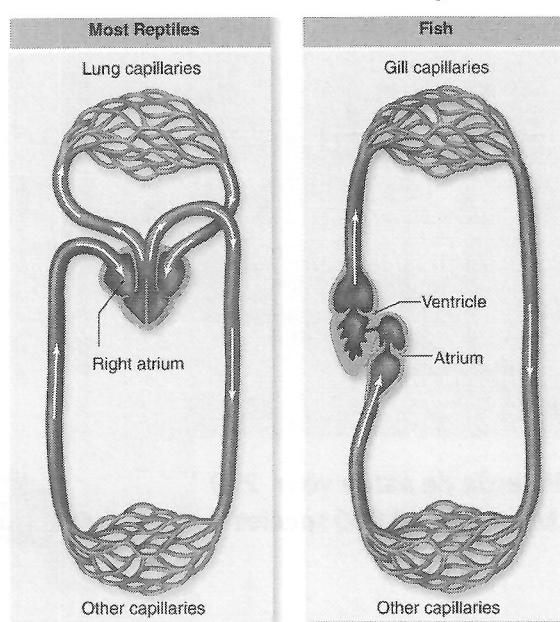


## Typische kenmerken

- Tetrapoda
- verhemelte tussen mond- en neusholte
- skelet volledig verbeend
- droge huid met hoornschubben, die lichaam bedekt en waterverlies tegengaat
- longademhaling met thoracale ventilatie
- hart met twee atria en twee (onvolledig gescheiden) ventrikels (alleen bij krokodillen volledig gescheiden: vierkamerhart)
- inwendige bevruchting, ovi- of vivipaar
- rechtstreekse ontwikkeling (geen larvaal stadium)
- cleidoïsch, amnioot ei met lederachtige schaal, voortplanting op land

19

- Dubbele bloedsomloop: systemisch en pulmonaal circulatiesysteem  
= zuurstof wordt meer efficient naar lichaam gebracht

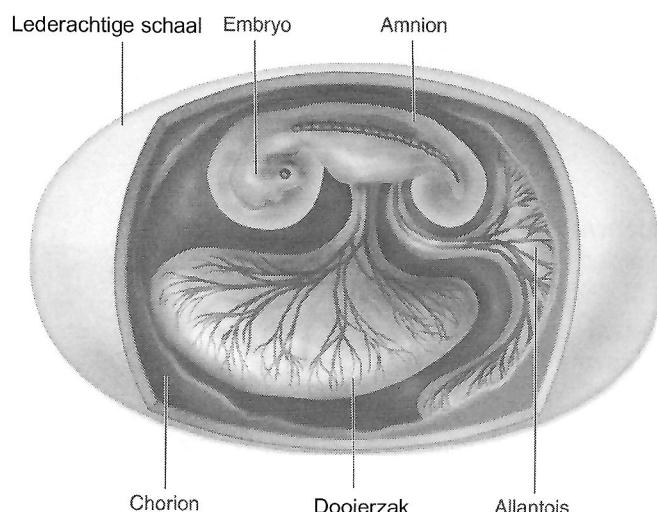


20

- Cleidoïsch of amniot ei bij reptielen: 4 extra-embryonale vliezen

= amnion - allantois – dooierzak – chorion

**VOORTPLANTING OP HET LAND !!**



#### Amniota:

- Reptielen
- Vogels
- Zoogdieren

21

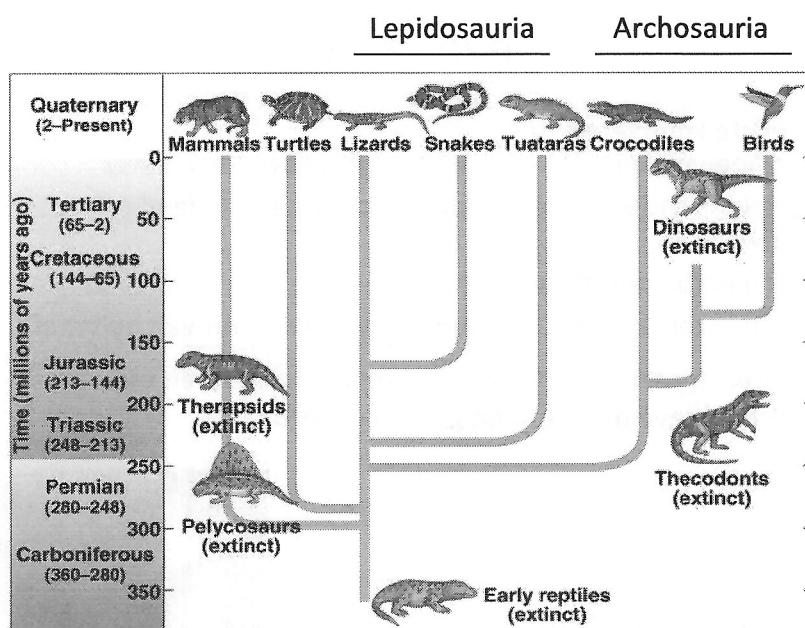
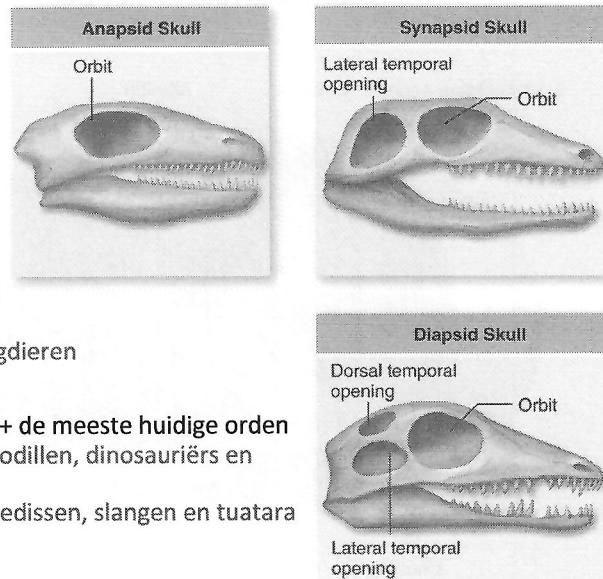
## Levenswijze

- echte landdieren,  
alhoewel sommige soorten terugkeerden naar water
- cleidoïsche eieren ontwikkelen steeds op het land (of  
inwendig)
- zijn herbivoor of carnivoor
- zijn ectotherm of koudbloedig (warmte komt van buitenaf)
- interne bevruchting: sperma bevrucht de eieren voor de  
protectieve membranen gevormd worden



## Evolutie & classificatie

- Anapsida
  - uitgestorven orden
  - + 1 huidige orde
  - schildpadden
- Synapsida (250 MYA)
  - uitgestorven orden
  - Therapsiden → zoogdieren
- Diapsida (230 MYA)
  - uitgestorven orden + de meeste huidige orden
  - Archosauria → krokodillen, dinosauriërs en vogels
  - Lepidosauria → hagedissen, slangen en tuatara



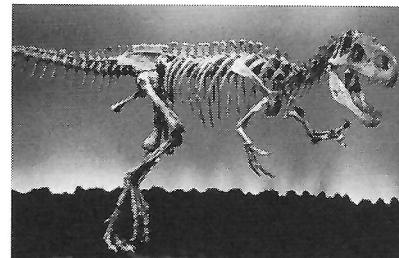
24

## Classificatie (dit deel niet kennen tot aan Aves)

Vier levende orden (in 3 klassen/superorden opgedeeld):

- Chelonia (land- & waterschildpadden)
- Rhynchocephalia (brughagedissen = tuatara's)
- Squamata
  - Sauria (hagedissen)
  - Serpentes (slangen)
- Crocodylia (krokodillen en alligators)

Lepidosauria



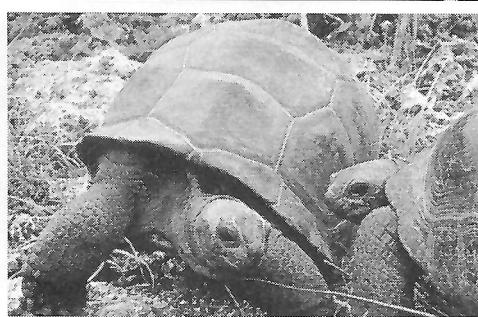
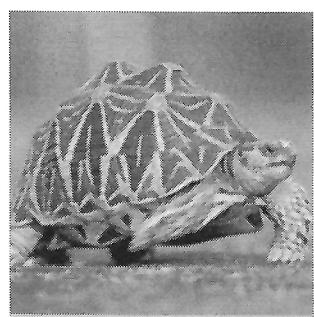
### Chelonia

#### **Waterschildpadden**

- schelp is platter
- voorste poten omgevormd tot gewebde poten of zemvinnen
- keren terug naar land om eieren te leggen

#### **Landschildpadden**

- beschermende meer opstaande schelp (carapax en plastron)

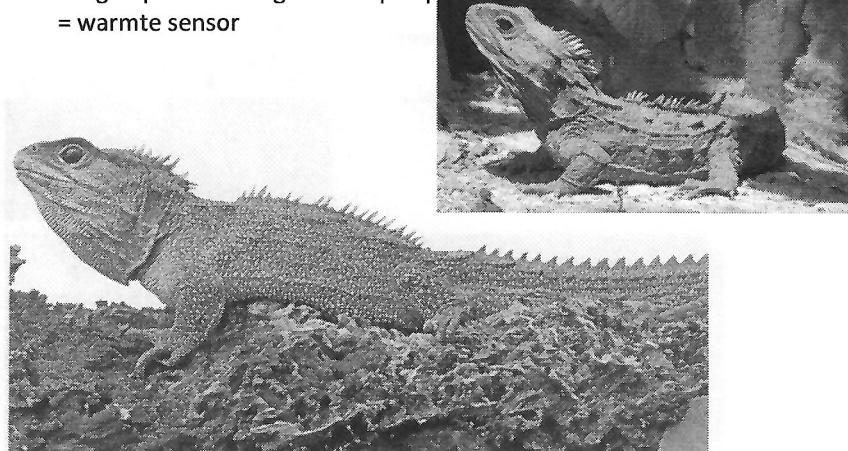




- missen tanden maar hebben scherpe bek
- inwendige bevruchting
- eierleggend

### Rhynchocephalia

- slechts 1 levend species = tuatara (Nieuw-Zeeland)
- grote, hagedisachtig dier van 0.5 meter
- derde oog of pariëtaal oog boven op kop  
= warmte sensor



Tuatara: "levend fossiel", Nieuw-Zeeland

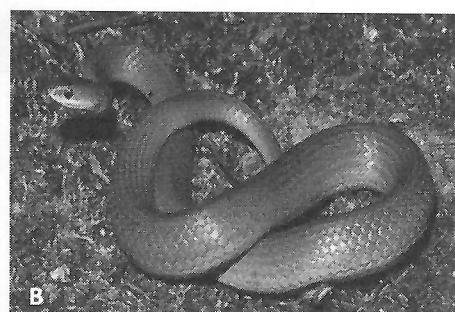
28

Squamata

- 6200 hagedis-soorten (**Sauria** : gekko's, kameleons, varanen,...)
- 3500 slangensoorten (**Serpentes**: gif- en wurgslangen)
- gepaarde copulatieorganen bij mannetjes, hemipenes genoemd
- meeste soorten zijn carnivoor
- enkele zijn venomeus (2 hagedis-soorten en 13 slangfamilies)



Hagedissen  
(Sauria)



Slangen  
(Serpentes)

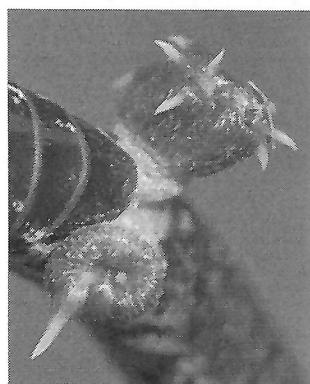
29



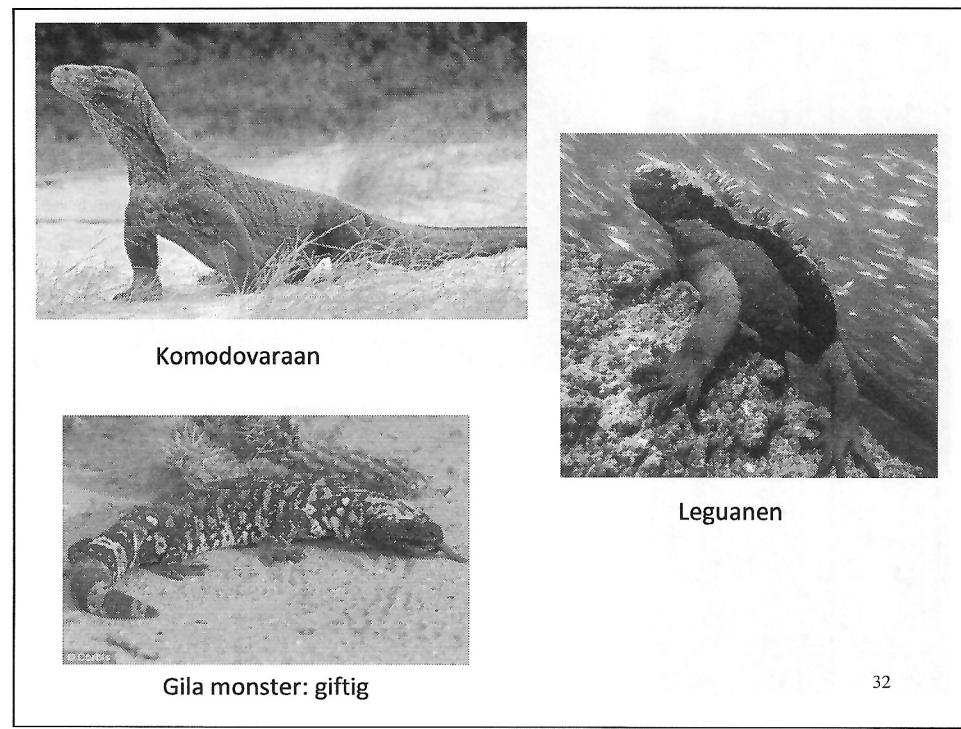
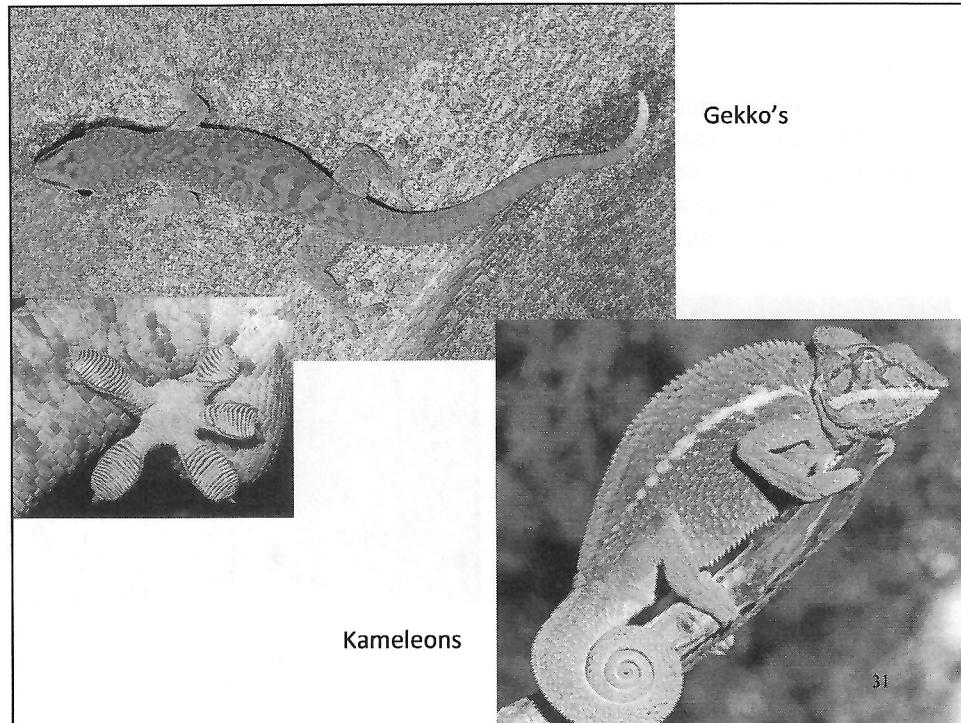
- uitstulping van cloaca
- hemipenissen

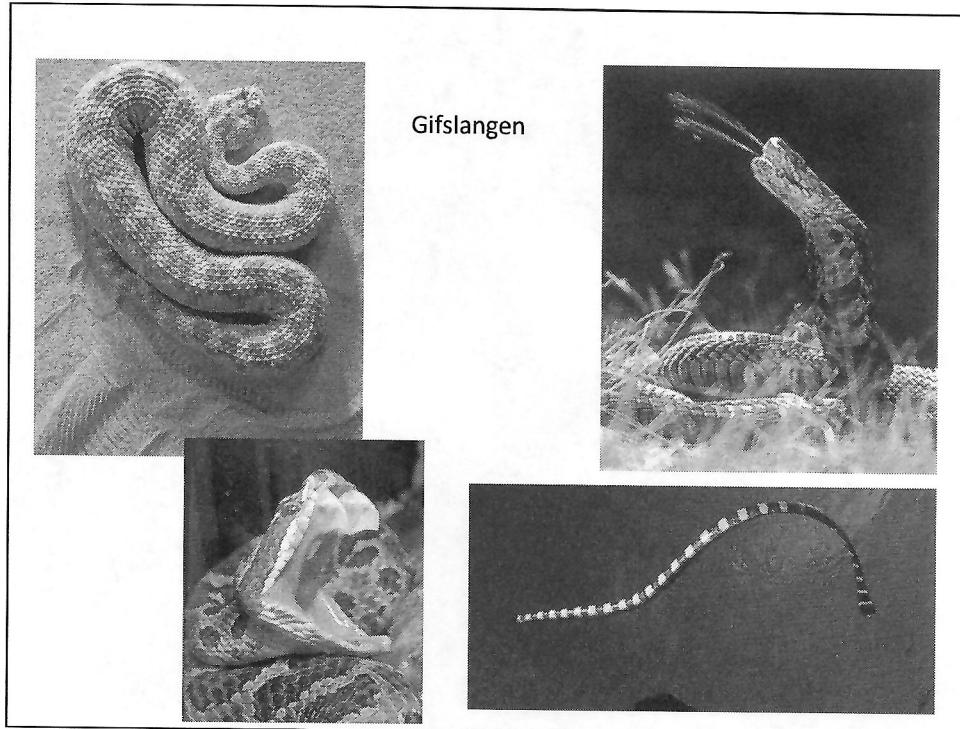


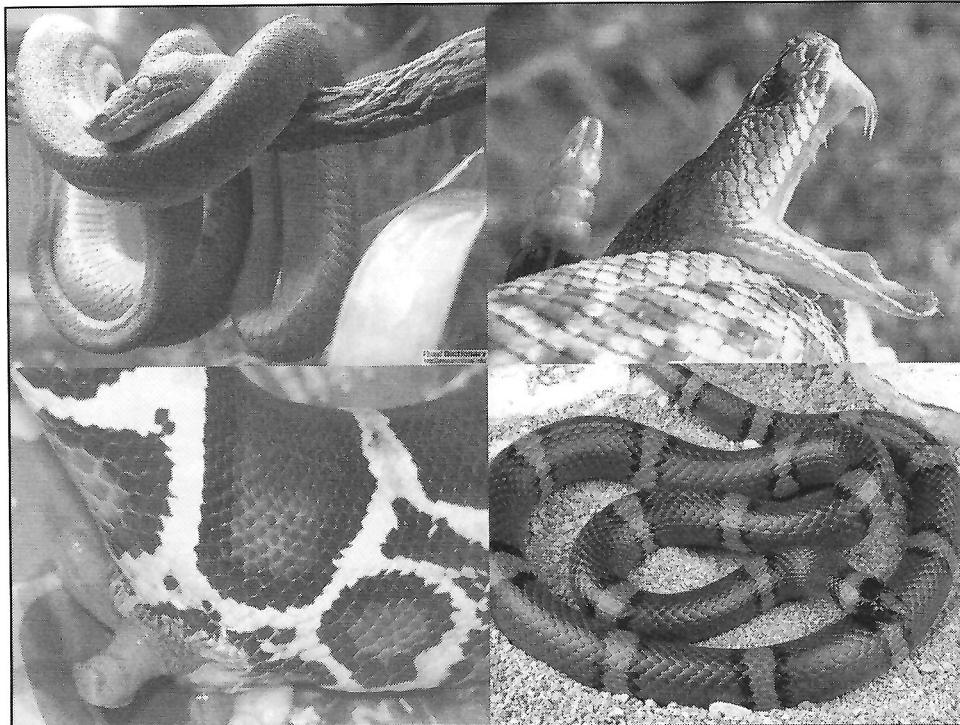
autotomie



30

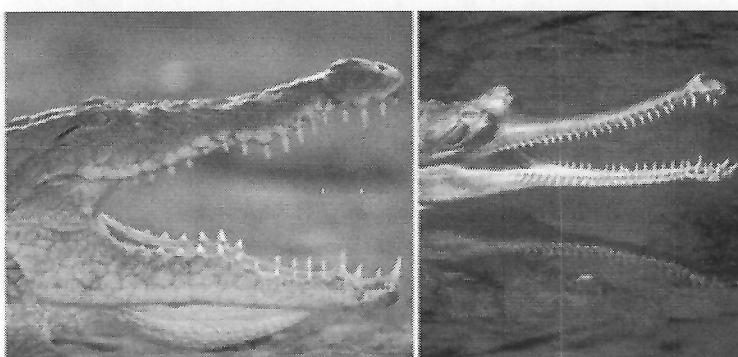




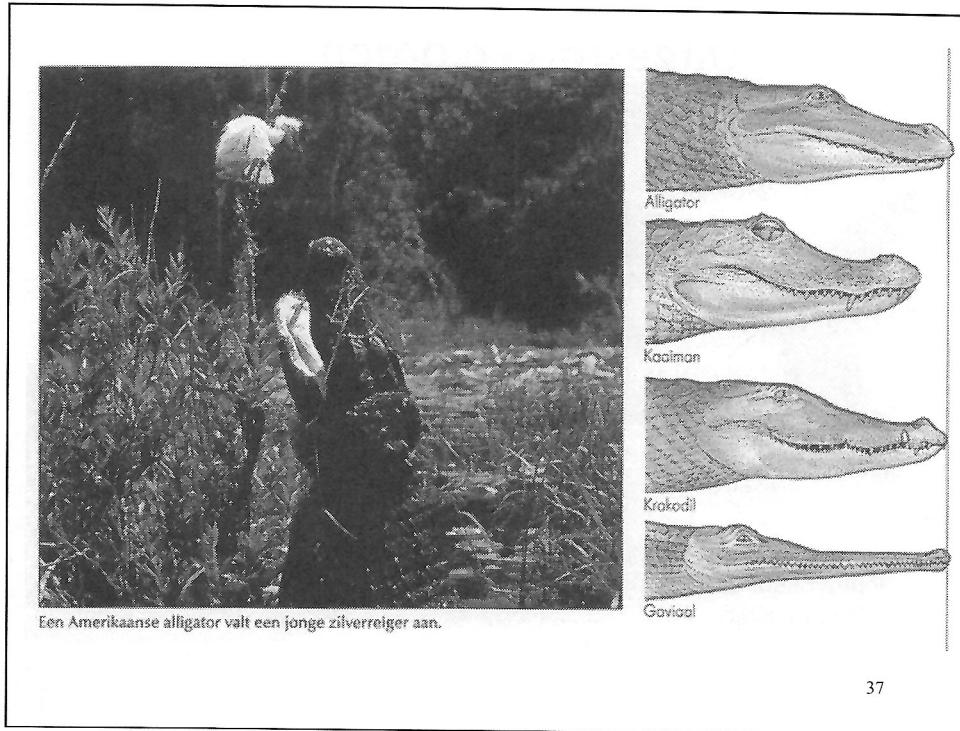


### Crocodylia

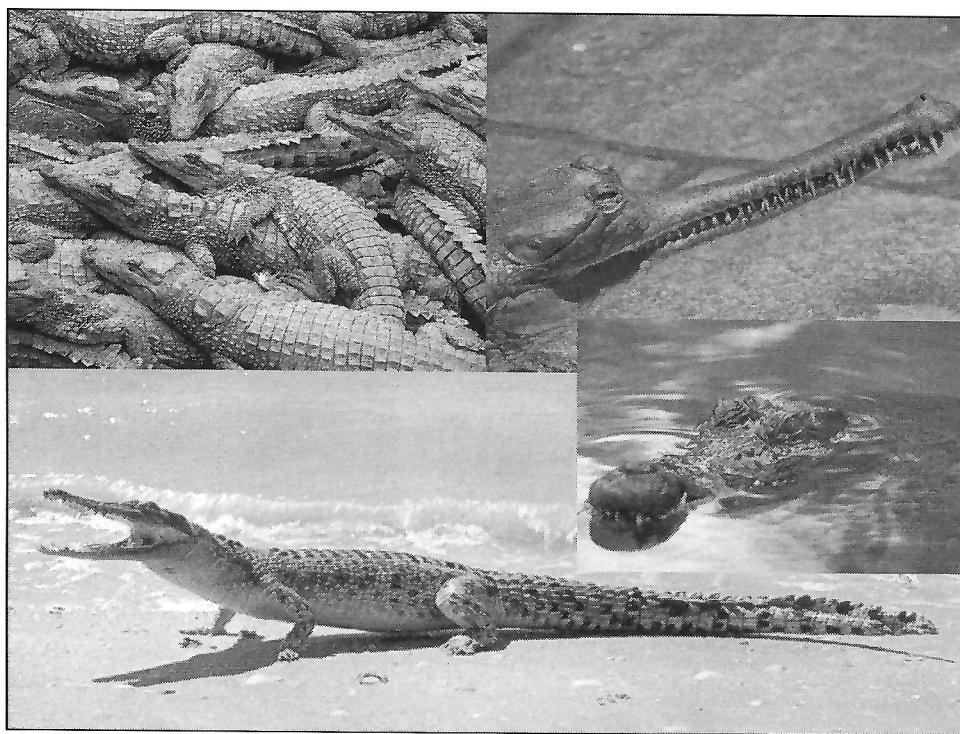
- 25 species, grote carnivore waterdieren die leven in tropische/subtropische gebieden
- nachtdieren
- slechts 2 alligator-soorten (zuiden van VS; China)
- kaaimannen leven in Centraal- en Zuid-Amerika
- gavialen leven in Indië en Nepal
- meest moderne reptielen
  - hebben een 4-kamer hart
  - bouwen nesten, broedzorg

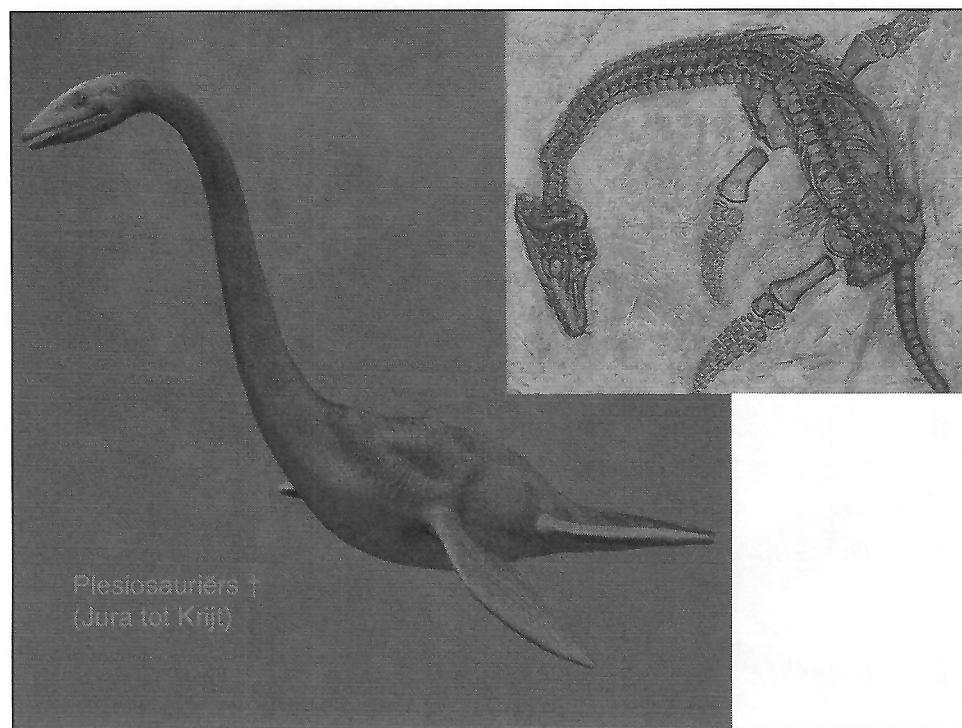
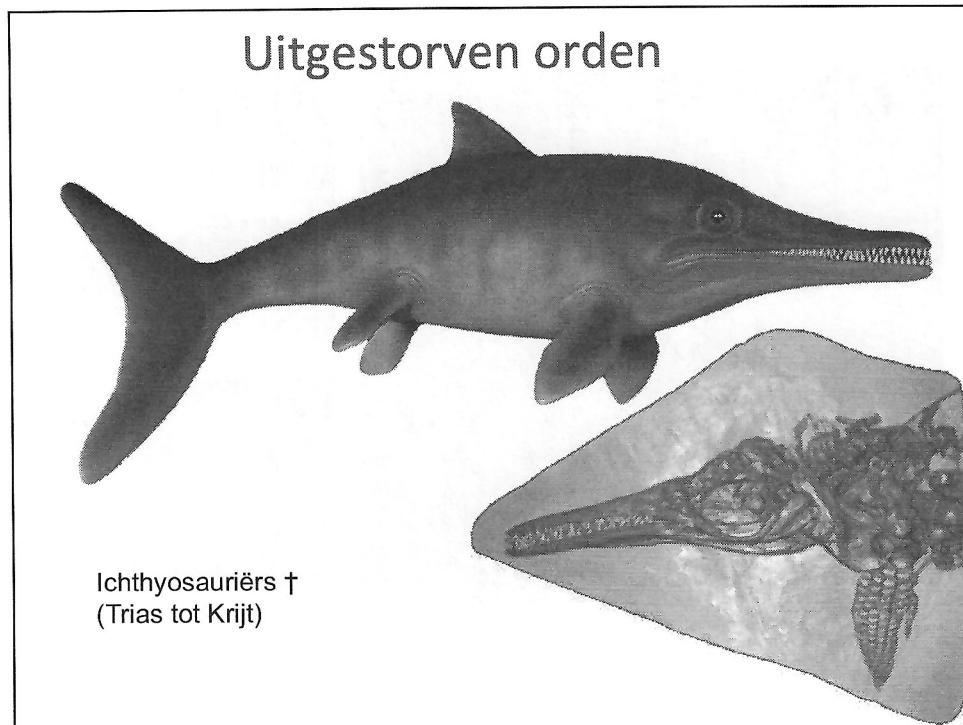


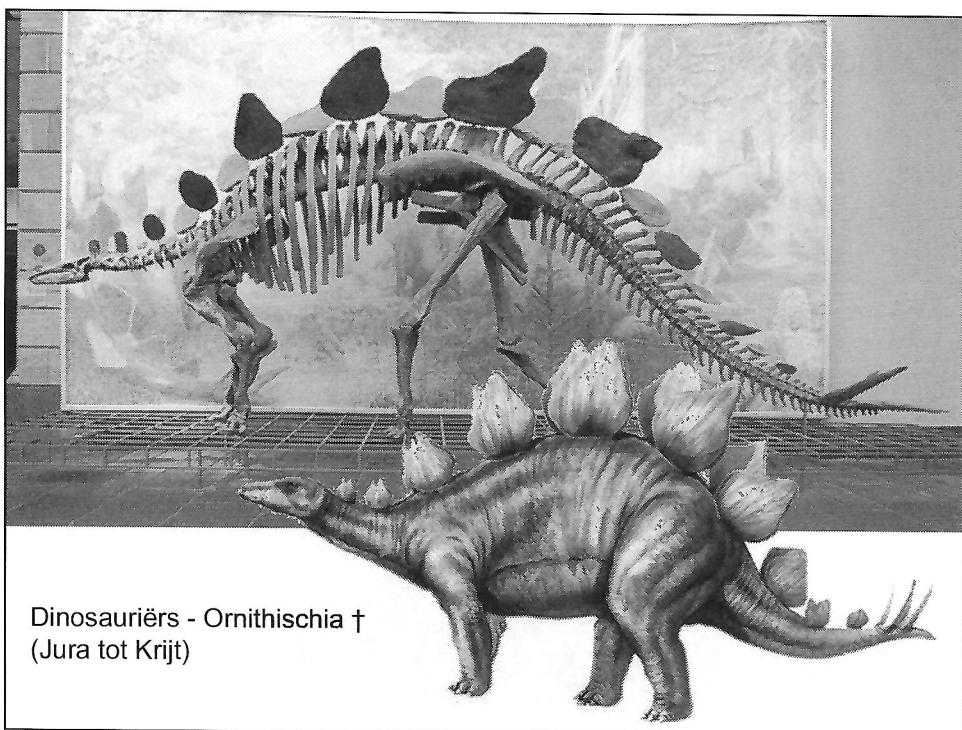
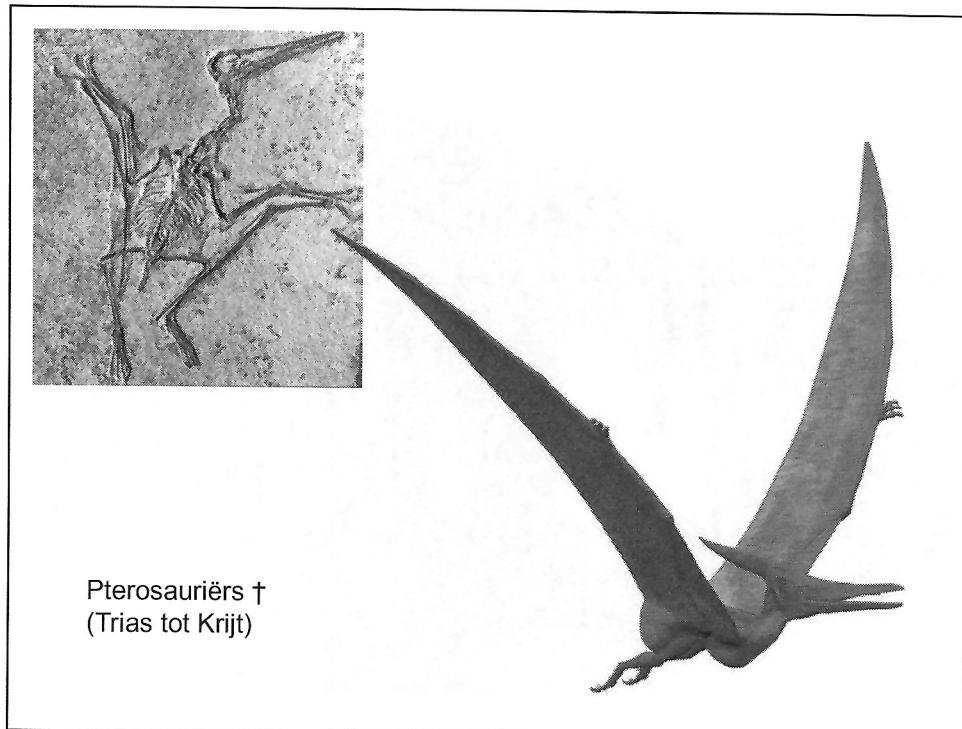
36

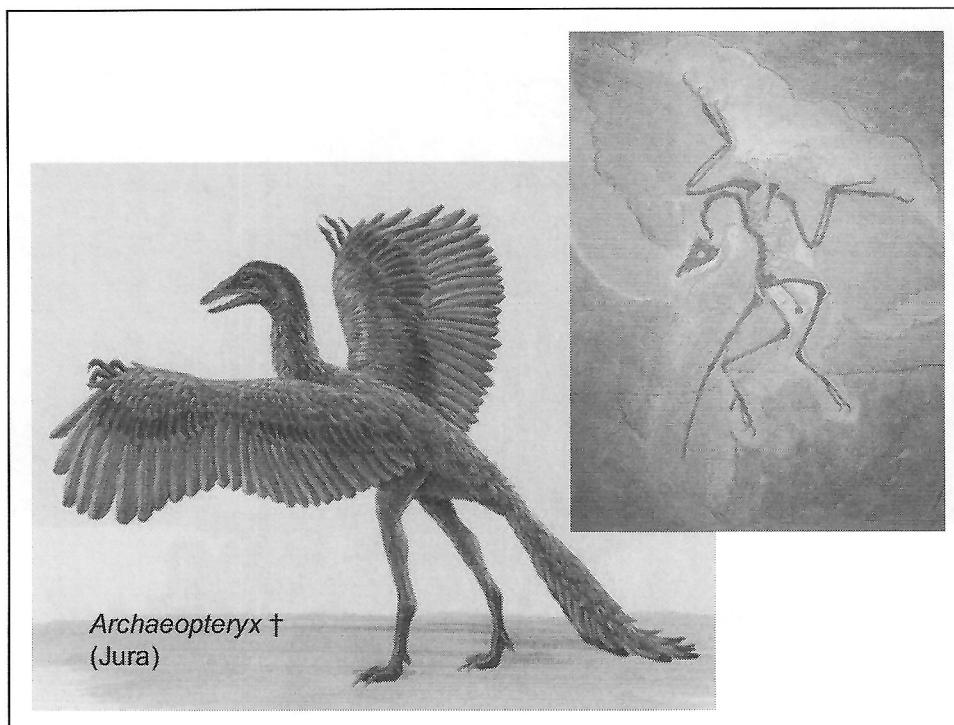
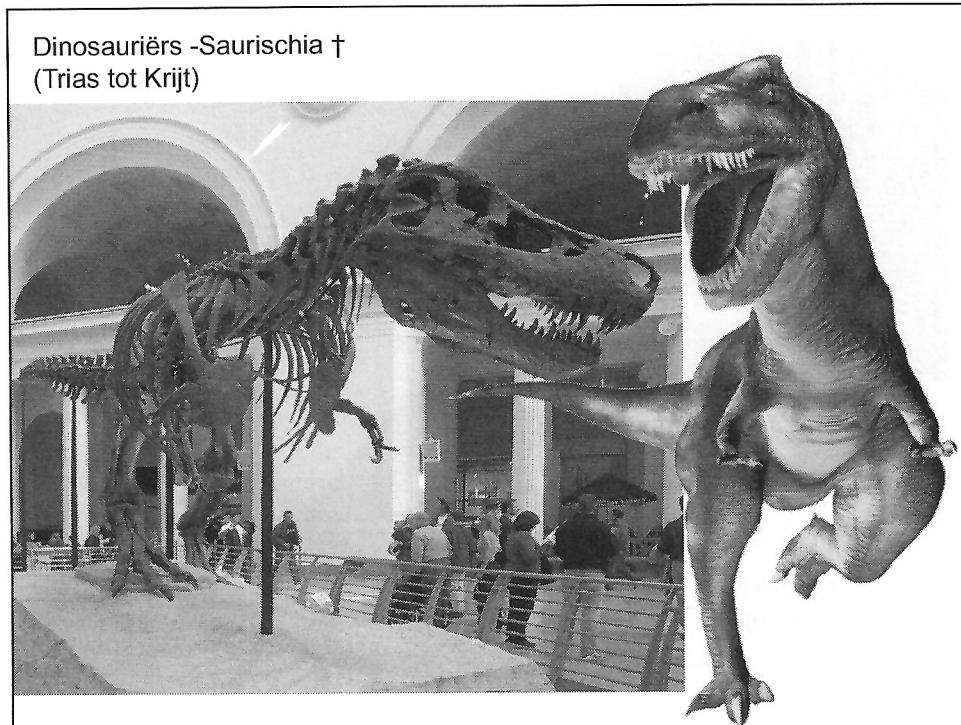


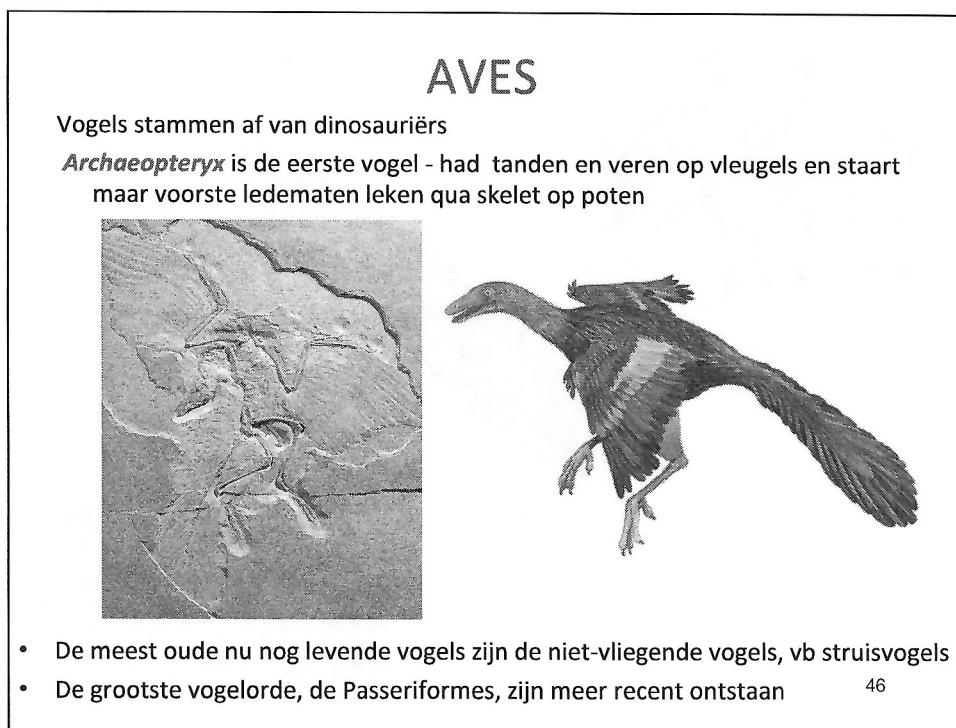
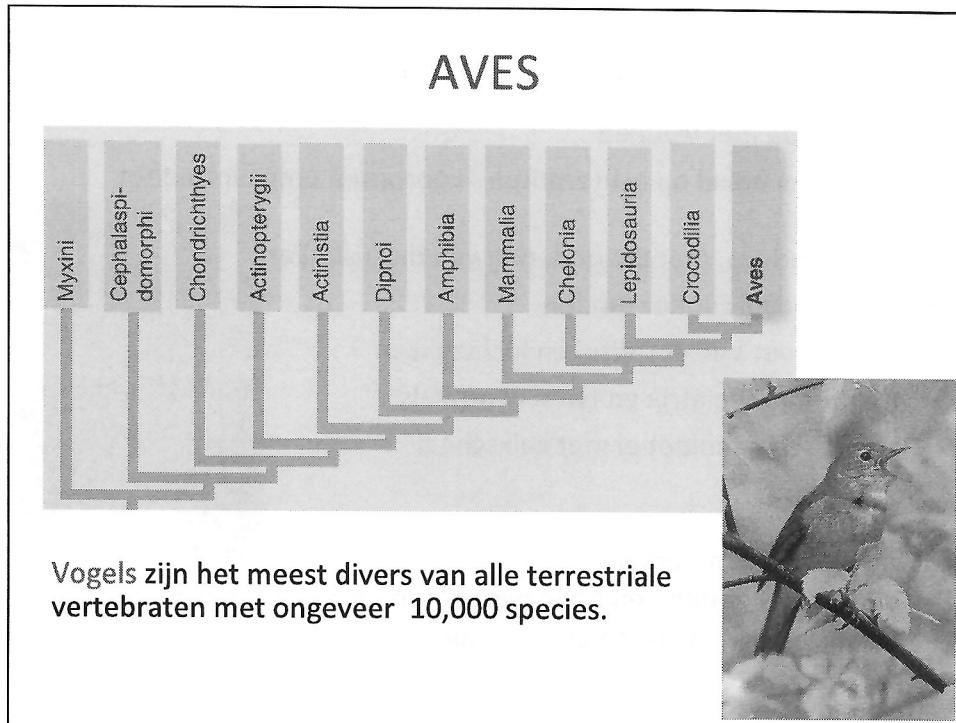
37





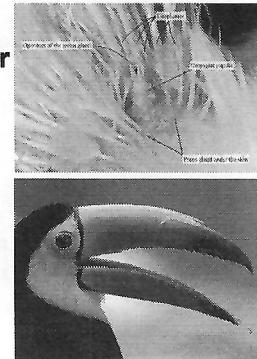






## Typische kenmerken

- Tetrapoda met vleugels
- schubben enkel op achterpoten - voorpoten omgevormd tot vleugels
- huid klierloos, met uitzondering van de **stuitklier**
- hoornsnavel zonder tanden
- longen met buizenstelsel en luchtzakken
- hart met twee atria en twee ventrikels
- cleidoïsch, amnioot ei met kalkschaal

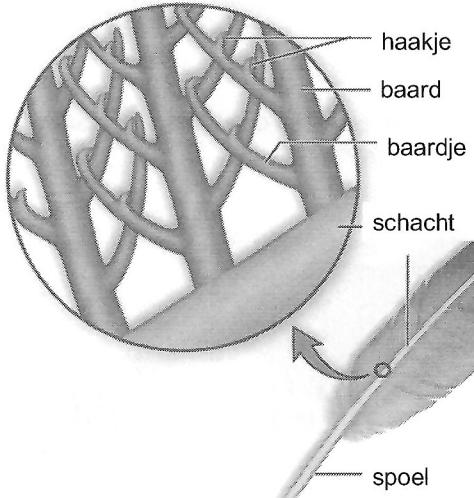


Twee nieuwe kenmerken:

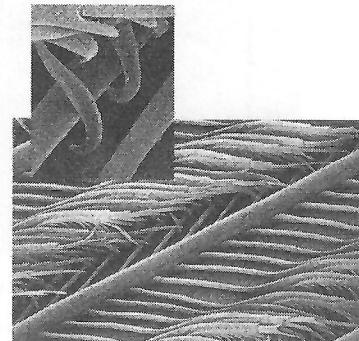
- **vliegskelet** : dunne en holle beenderen die vaak gefusioneerden zijn
- veren laten vliegen toe en behouden warmte = endotherm

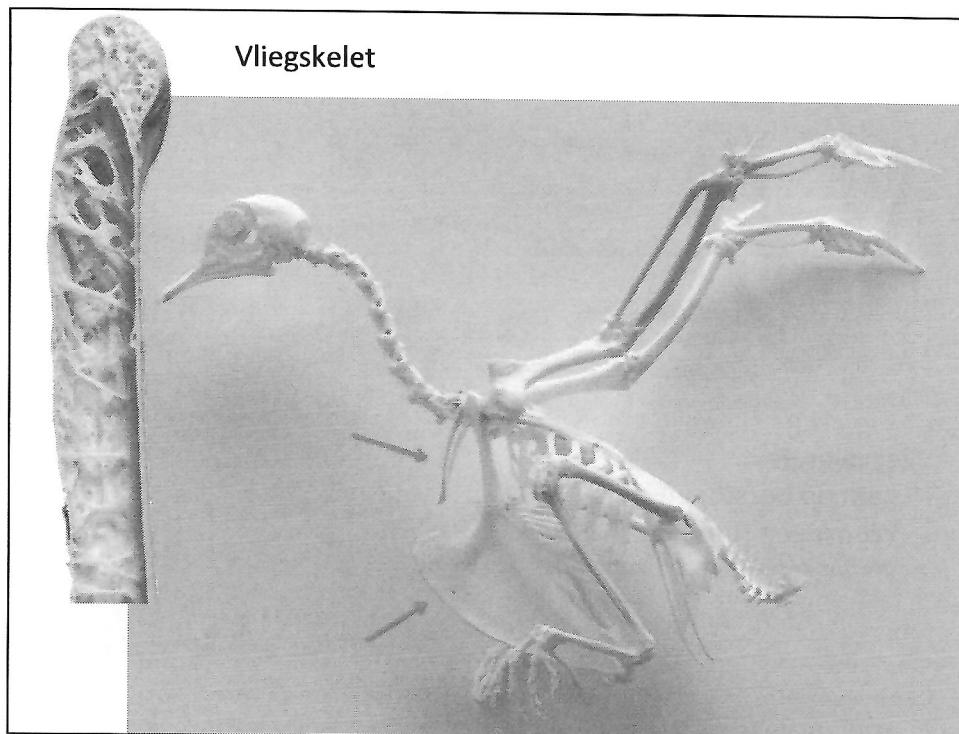
47

Opbouw veer



keratine



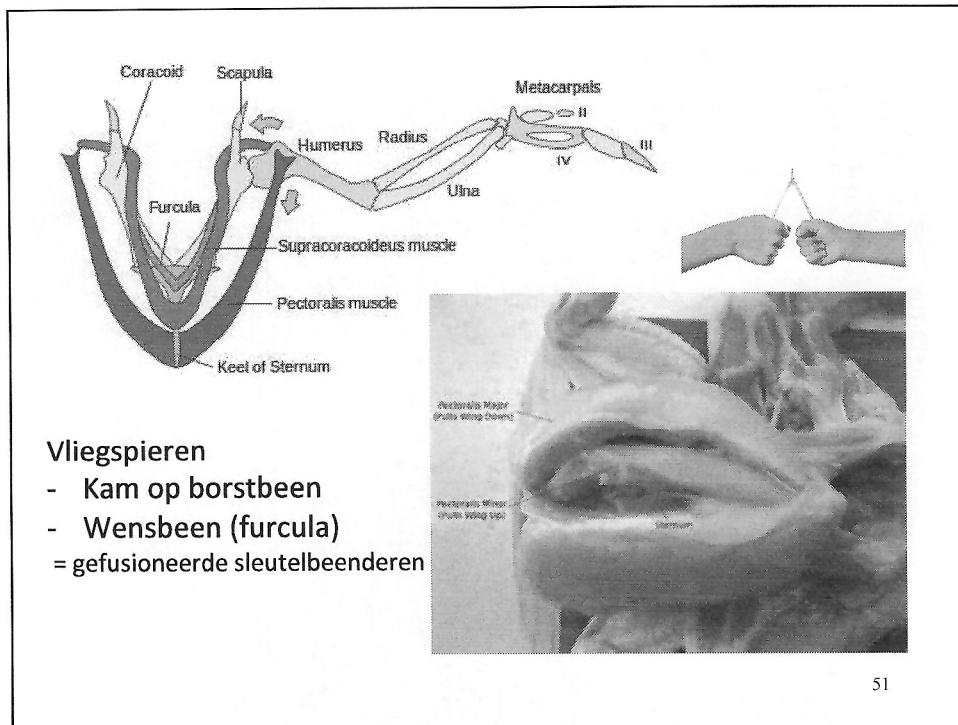


## Levenswijze

- aanpassingen aan vliegen
  - efficiënte ademhaling
    - lucht passeert doorheen de longen in één richting
  - efficiënte circulatie
    - spieren krijgen volledig zuurstofrijk bloed
    - snelle hartslag
    - endothermie (warmbloedig)
    - hoge lichaamstemperatuur (40-42°C) laat hoog metabolisme toe
  - vliegende vogels hebben kam op borstbeen voor aanhechting vliegspieren
  - veren bieden draagvlak voor het vliegen en zorgen voor warmte-isolatie
  - inwendige bevruchting (cloacale kus)
  - cleidoïsche eieren ontwikkelen steeds op het land met broedzorg door ouder(s)
  - nestvlieders of nestblijvers

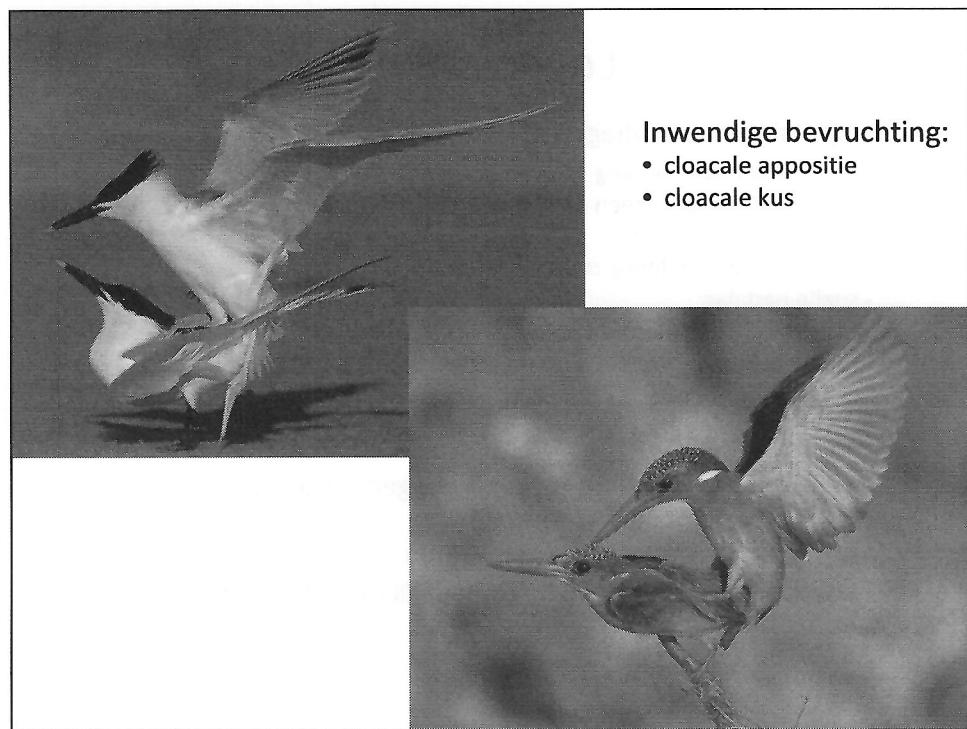


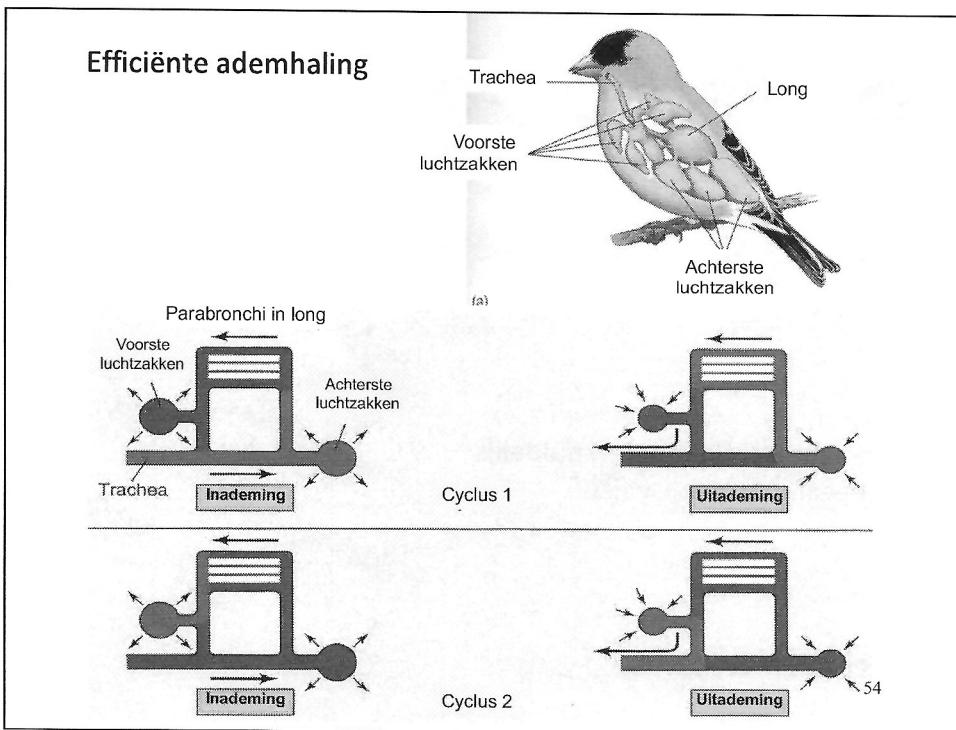
50



### Vliegspieren

- Kam op borstbeen
  - Wensbeen (furcula)
- = gefuseerde sleutelbeenderen

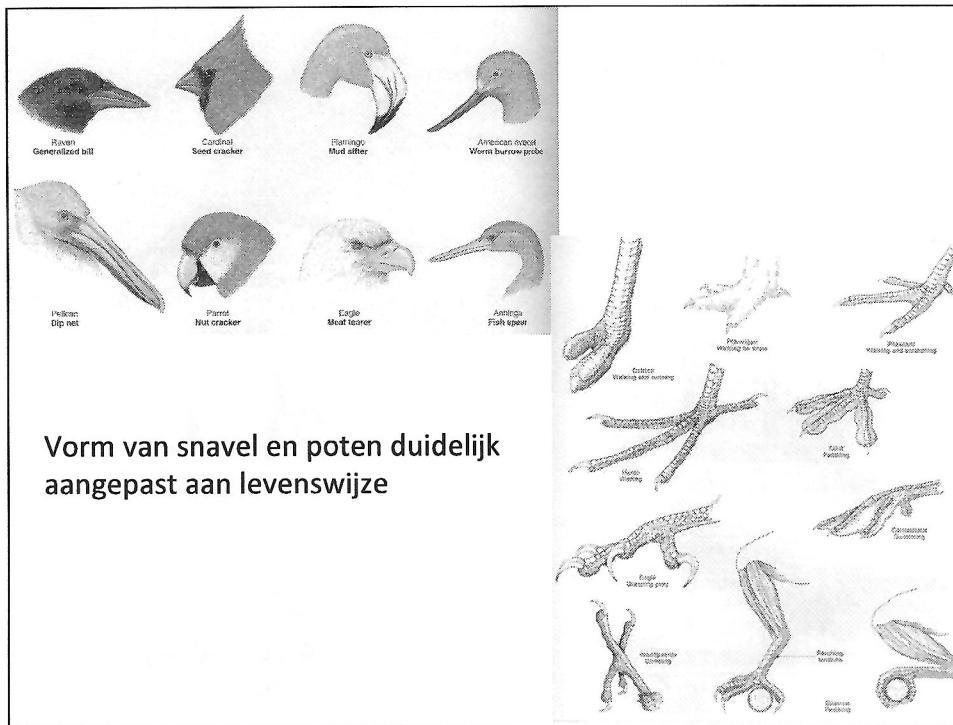
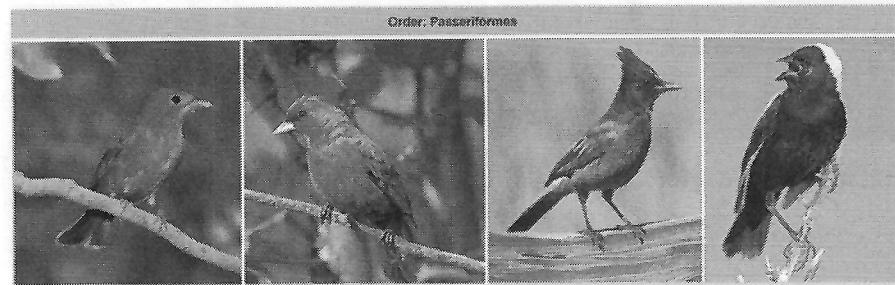
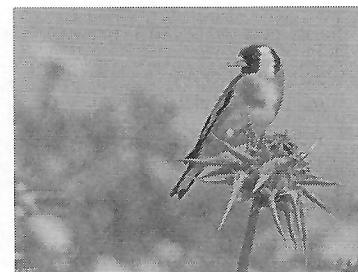


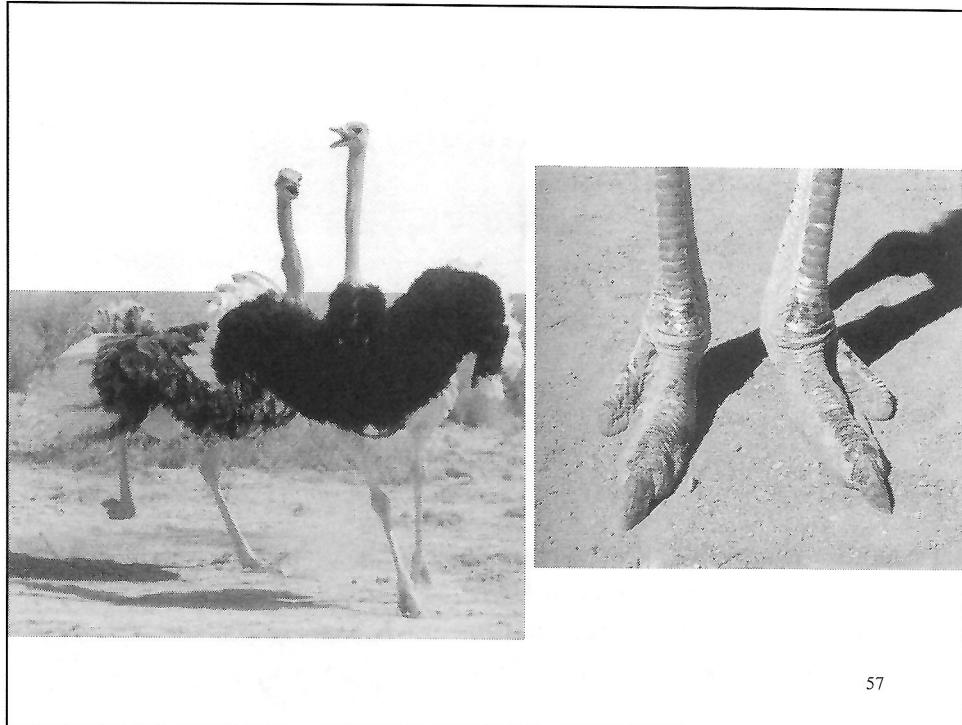


## Classificatie

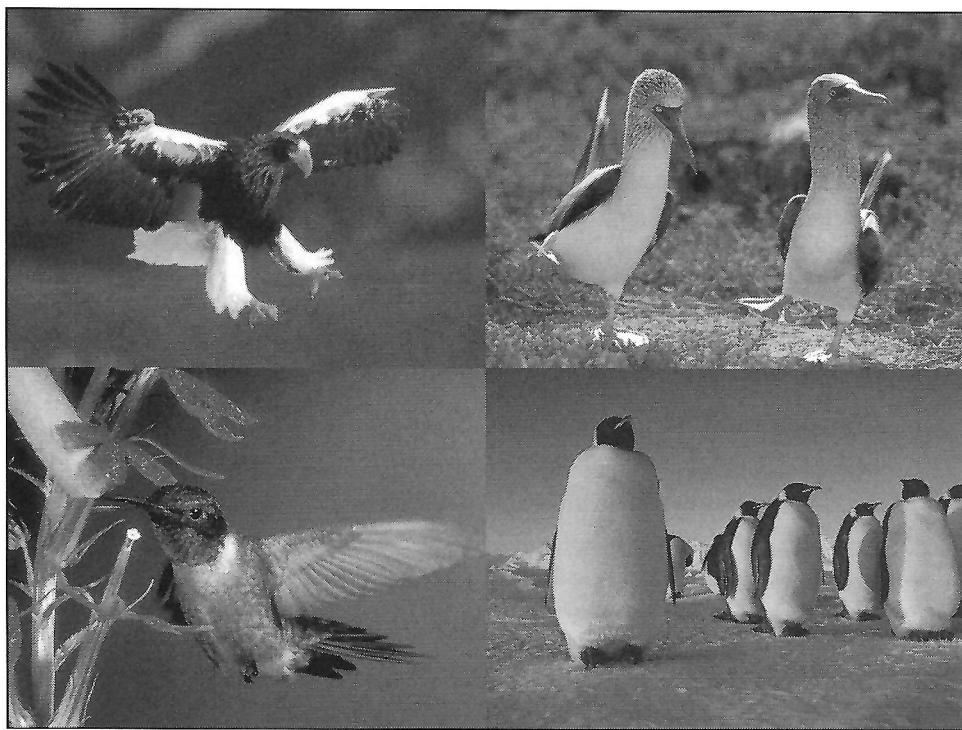
Meer dan 30 orden

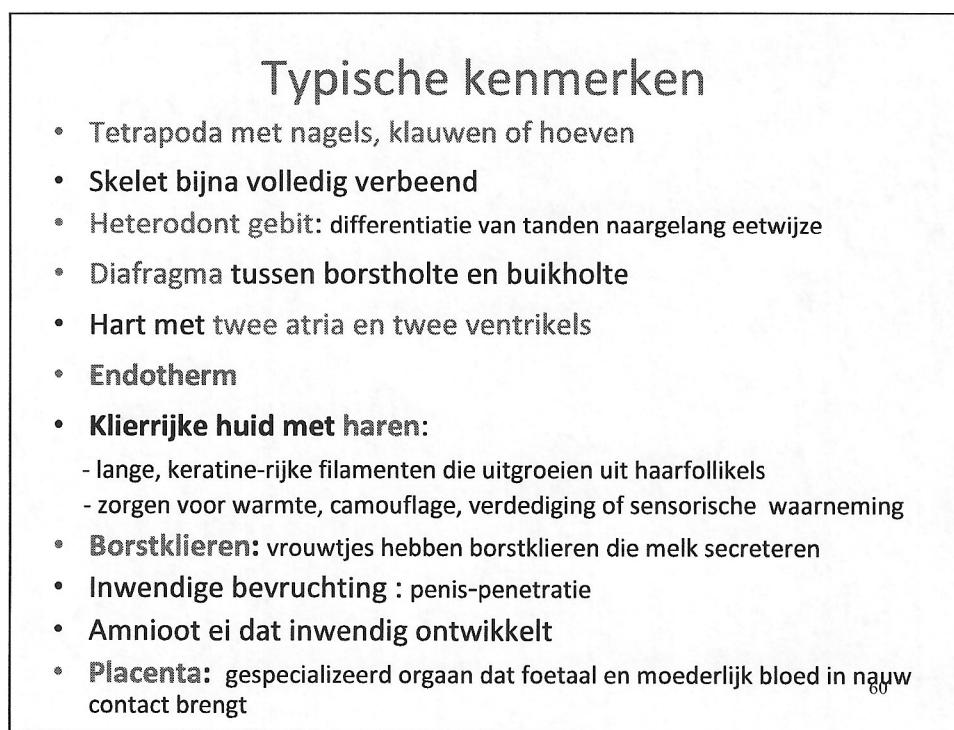
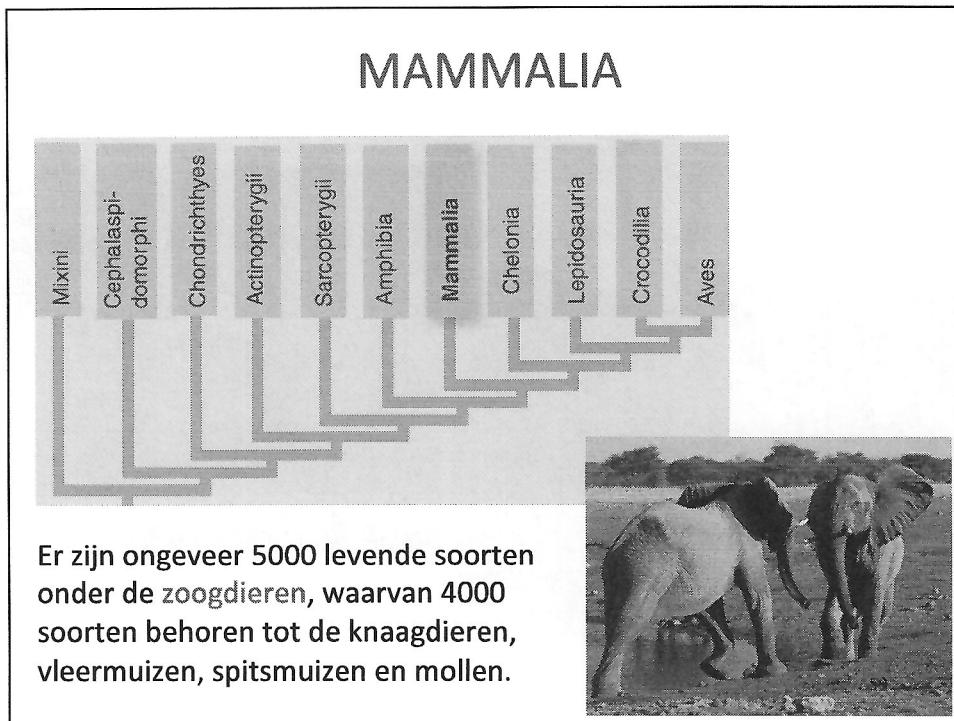
- op basis van bek en poten
  - grootste orde :
- Passeriformes of zangvogels**
- > 5000 soorten  
60% van alle vogelsoorten

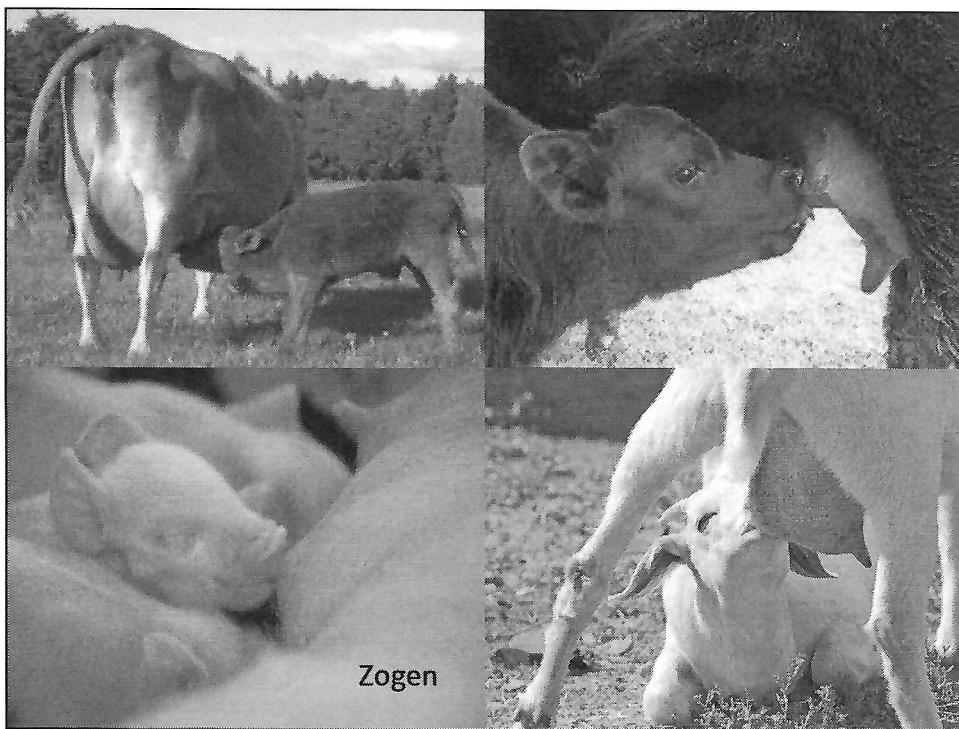
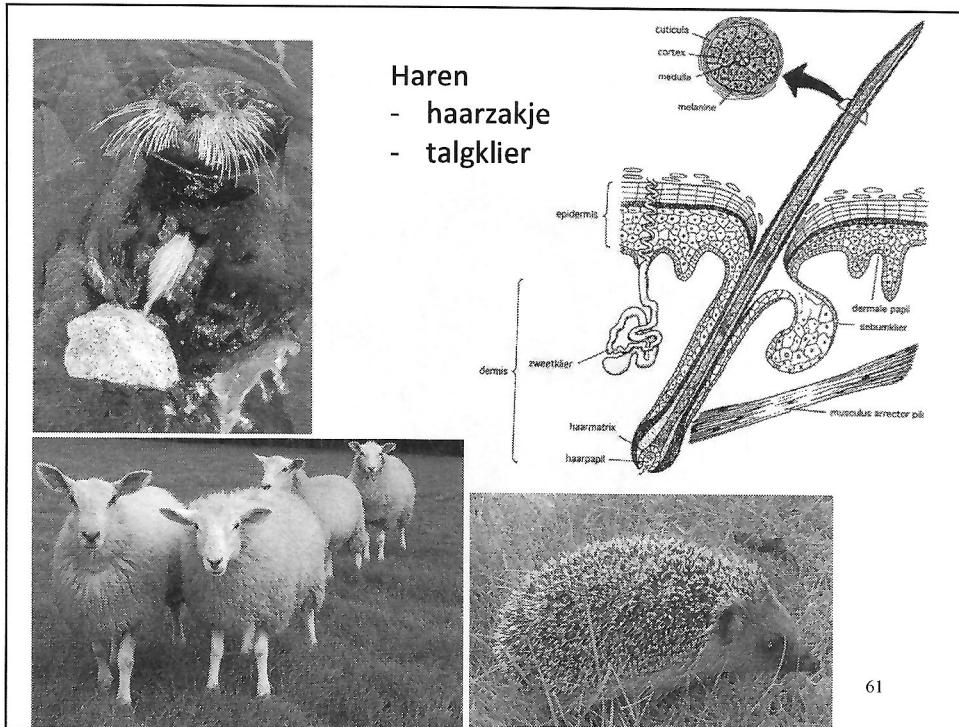




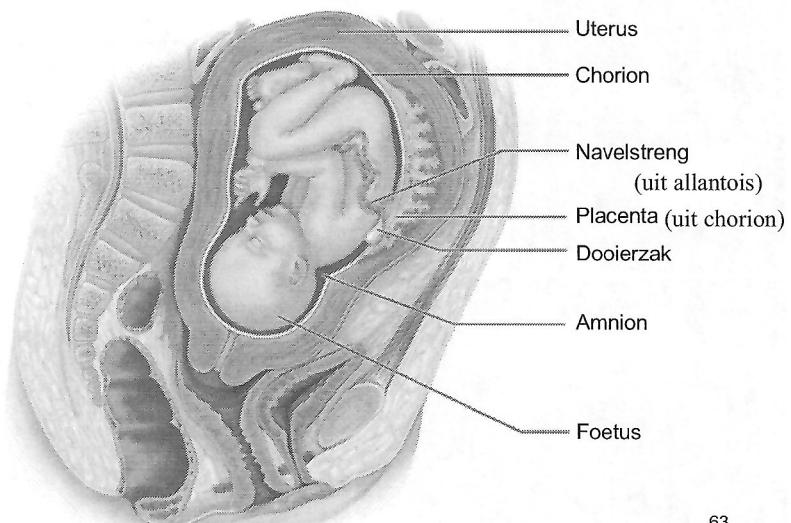
57







### Inwendige ontwikkeling – vorming van placenta



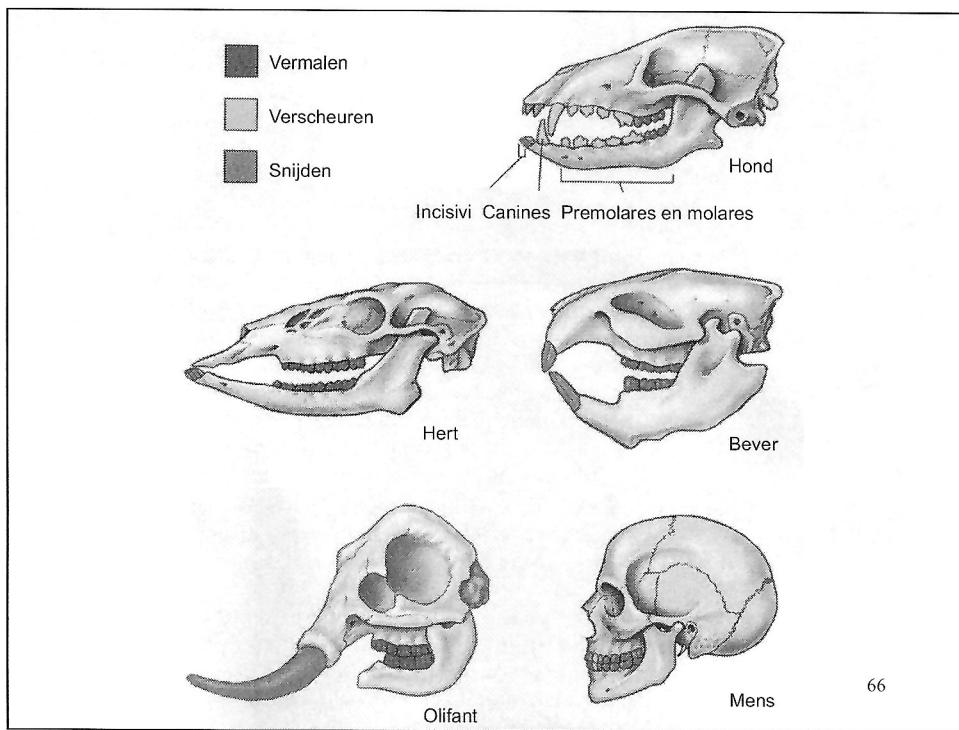
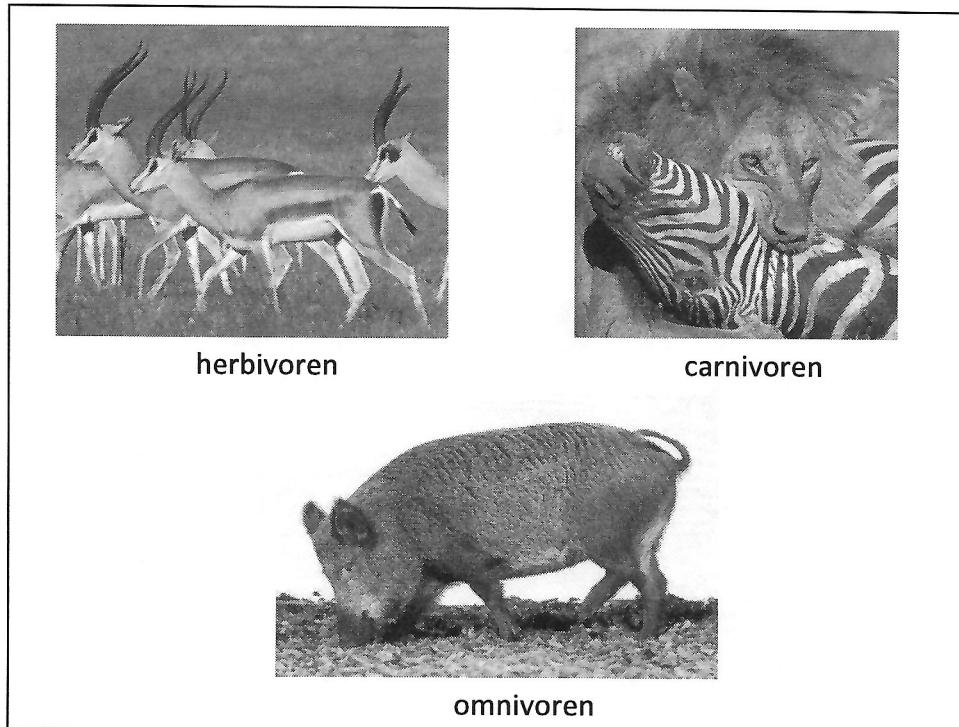
63

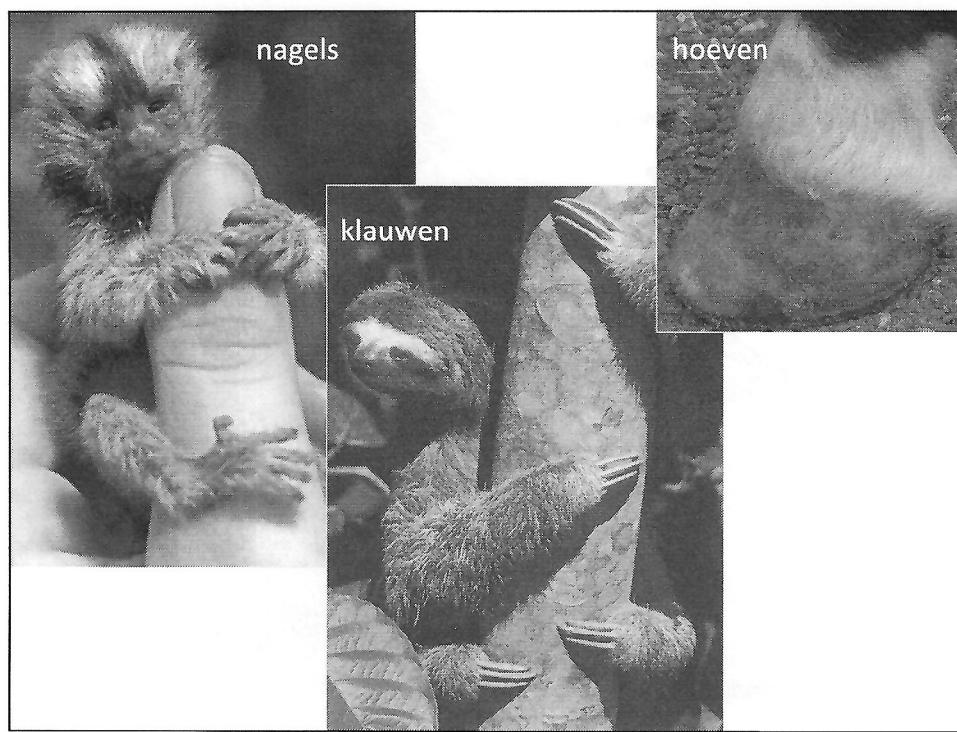
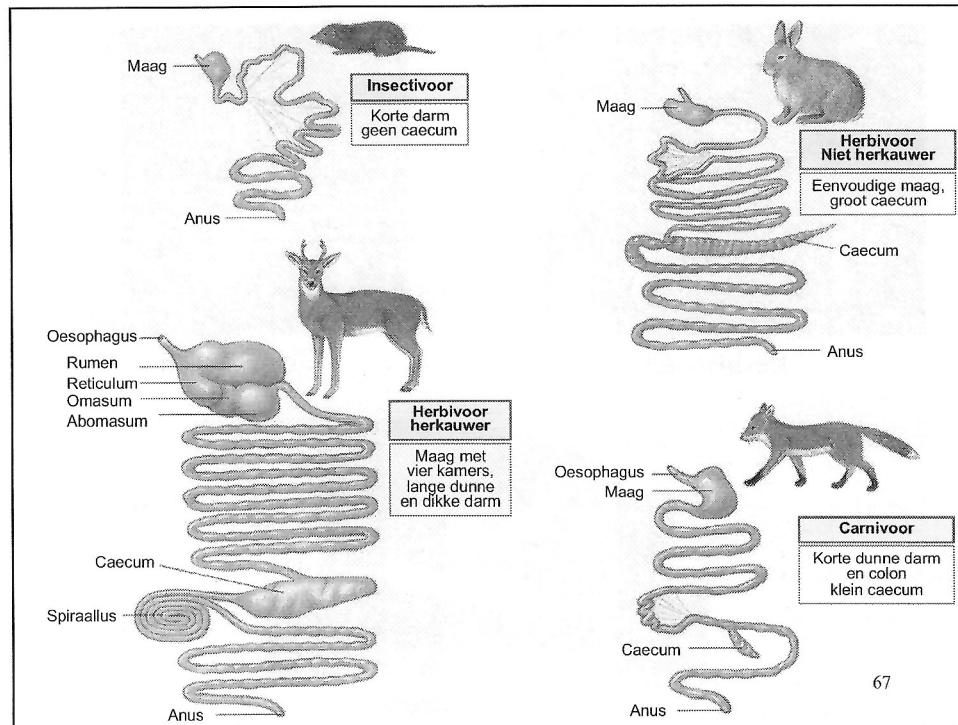
## Levenswijze

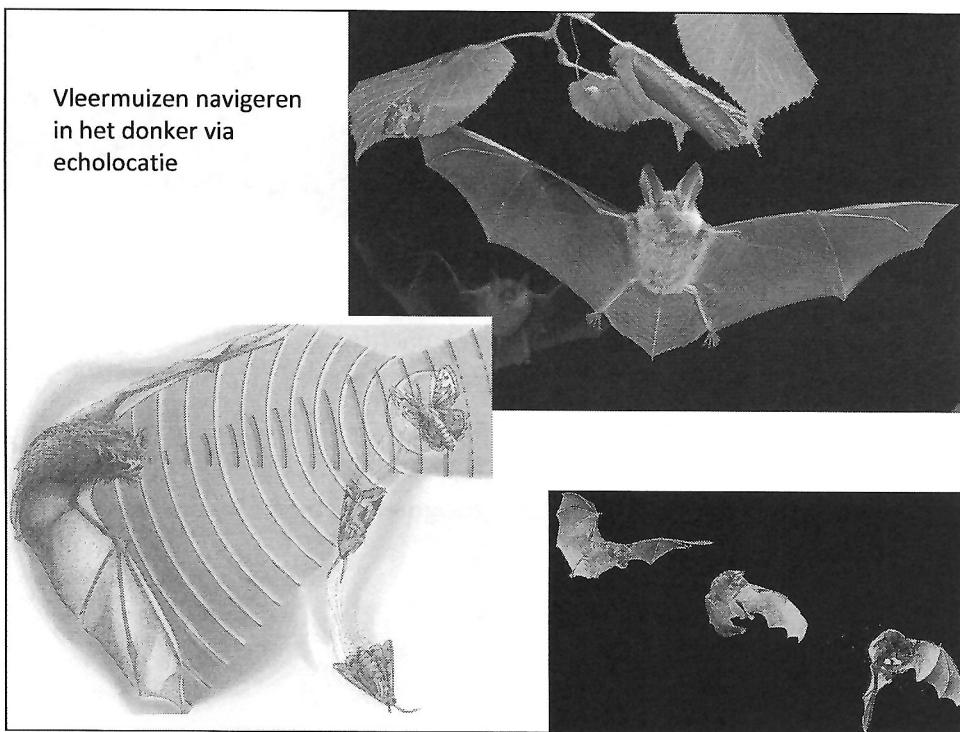
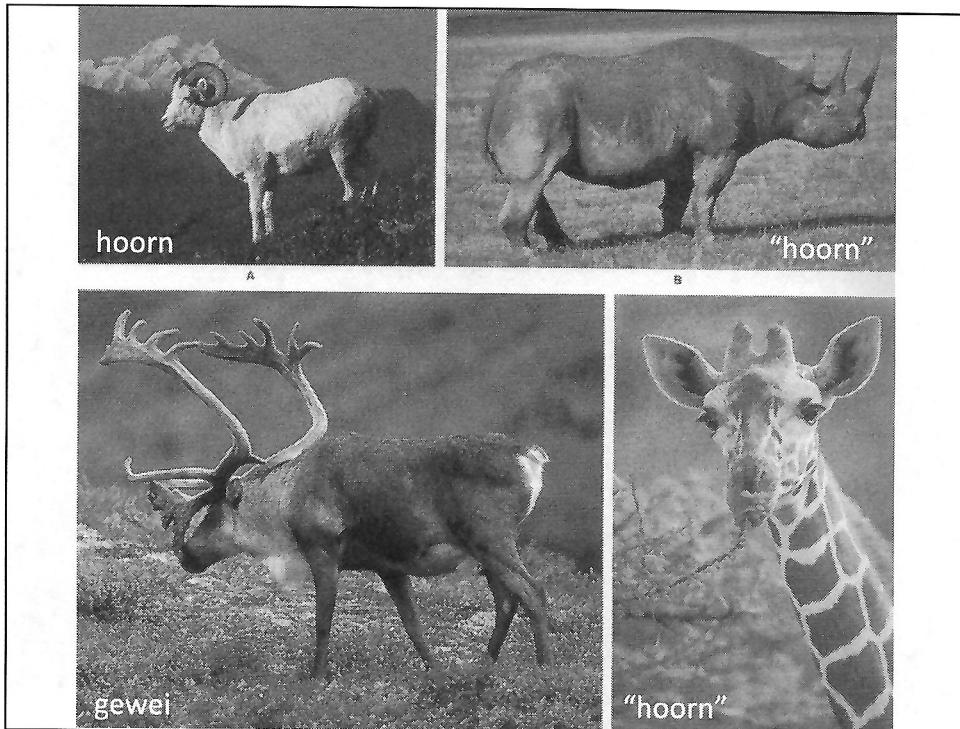
### Verschillende speciale adaptaties in sommige groepen:

- **gespecialiseerde tanden**, aangepast aan eetgewoonten
  - vertering van planten door herbivore zoödieren gebeurt via partnervorming met bacteriën voor cellulose afbraak
- **ontwikkeling van hoeven en hoornen**
  - hoeven zijn gespecialiseerde keratine structuren
  - hoornen zijn gemaakt uit centraal stuk been en omgeven door keratinelaag
  - geweien zijn gemaakt van been
- **leven op land of in het water**
- **vliegende zoogdieren = vleermuizen**
  - vlieghuid is een lederachtig membraan dat gespannen is tussen de sterk uitgegroeide voorpoten, romp en achterpoten
- **zwemmende zoogdieren bvb zeeroofdieren, walvisachtigen**
  - voor- en/of achterpoten omgevormd tot zwempoten of vinnen

64







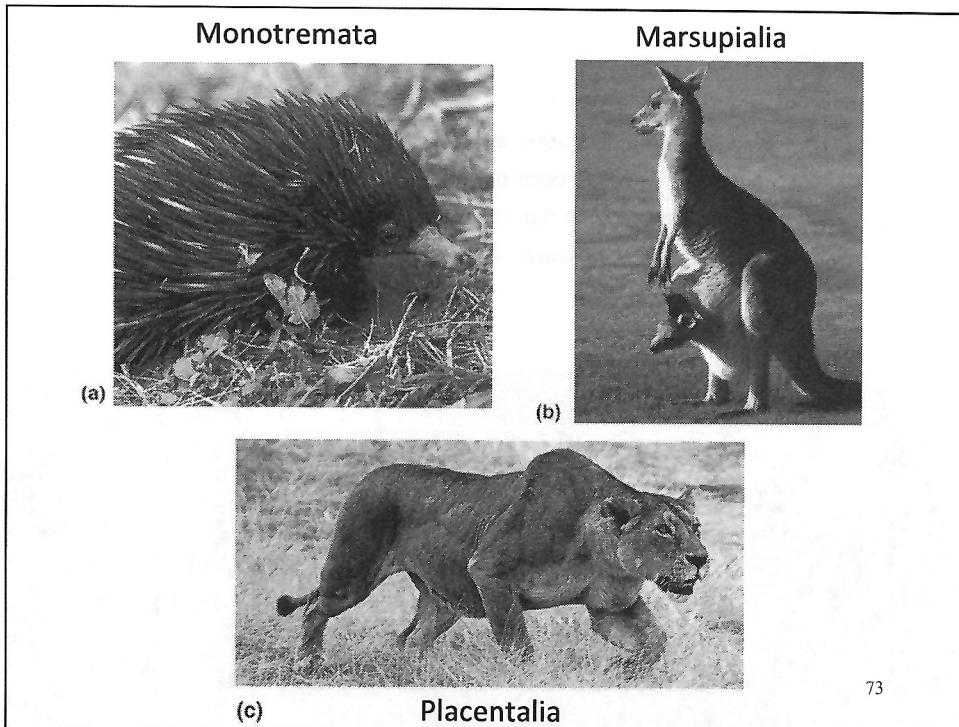


## Classificatie

Twee subklassen:

- Subklasse Prototheria:
  - meest primitieve zoogdieren
  - orde Monotremata (eierleggende zoogdieren) met 3 levende soorten (vogelbekdier, mierenegel, vachtegel)
- Subklasse Theria:
  - vivipaar, jongen worden levend geboren
  - superorde Metatheria met orde Marsupialia (buideldieren)
  - superorde Eutheria (placentaire zoogdieren) met 19 verschillende orden

72



## Orde Monotremata:

= eierleggende zoogdieren

- 3 levende soorten:
    - vogelbekdier
    - mierenegel
    - vachtegel
  - hebben 1 enkele opening, cloaca
  - zogen, maar geen tepels



mierenegel



vogelbekdier •

**Superorde Metatheria****Orde Marsupiala:** = buideldieren

- ei heeft chorion en amnion, (+ dooier en allantois) geen schaal
- embryo wordt korte tijd gevoed door dooier
- na geboorte, kruipst 'embryo' in buidelzak, hecht aan tepel en ontwikkelt verder
- voorbeelden: kangoeroe – opossum - koalabeer



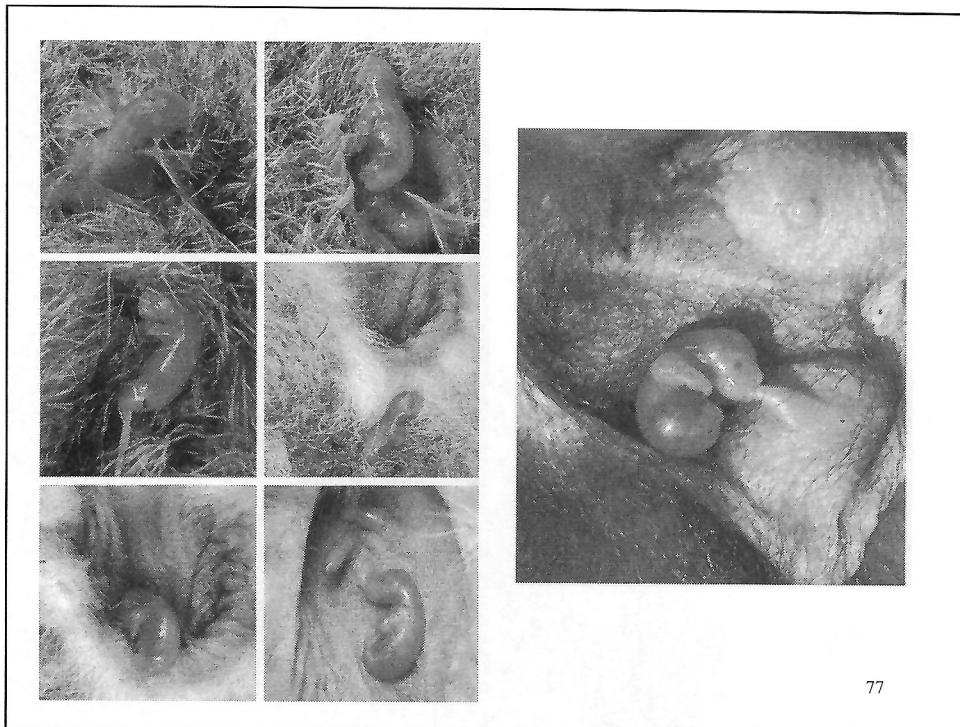
koala

opossum

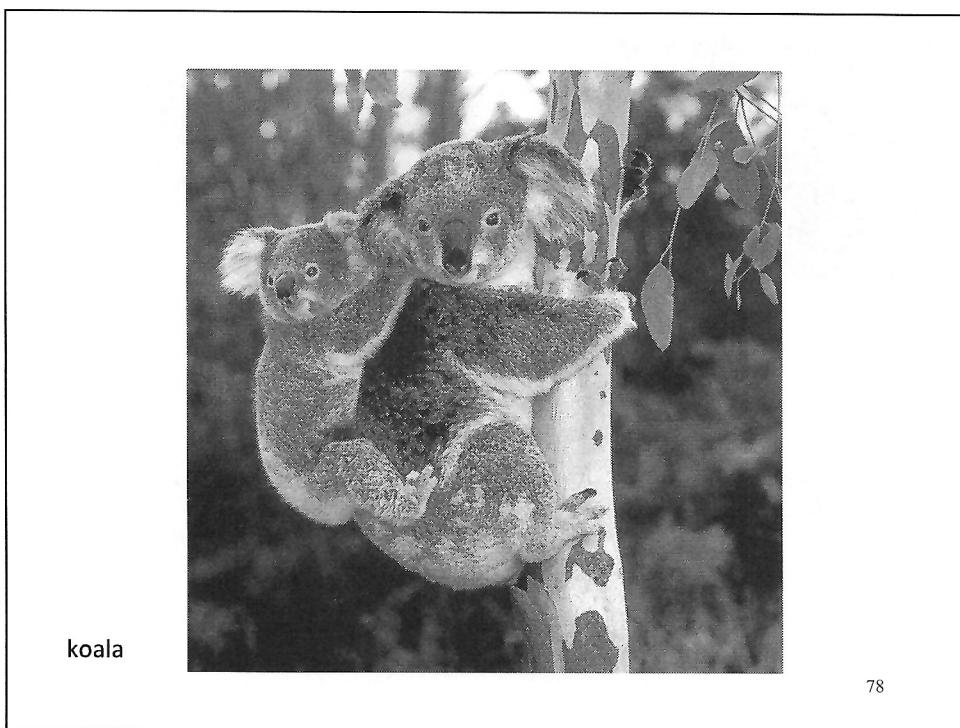


grote rode kangoeroe

76

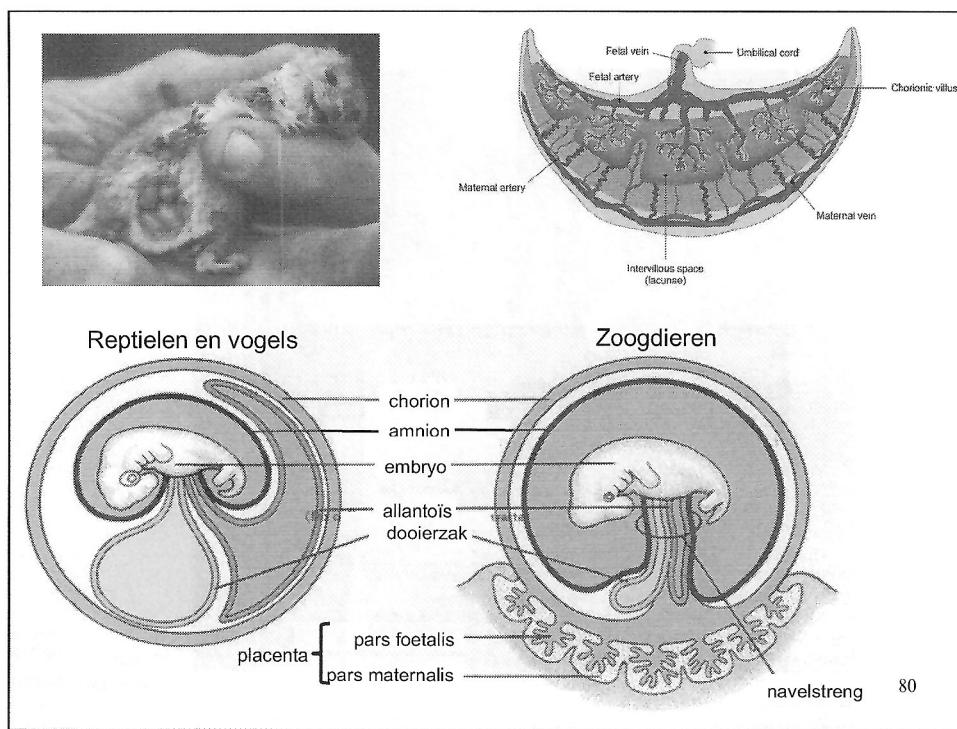


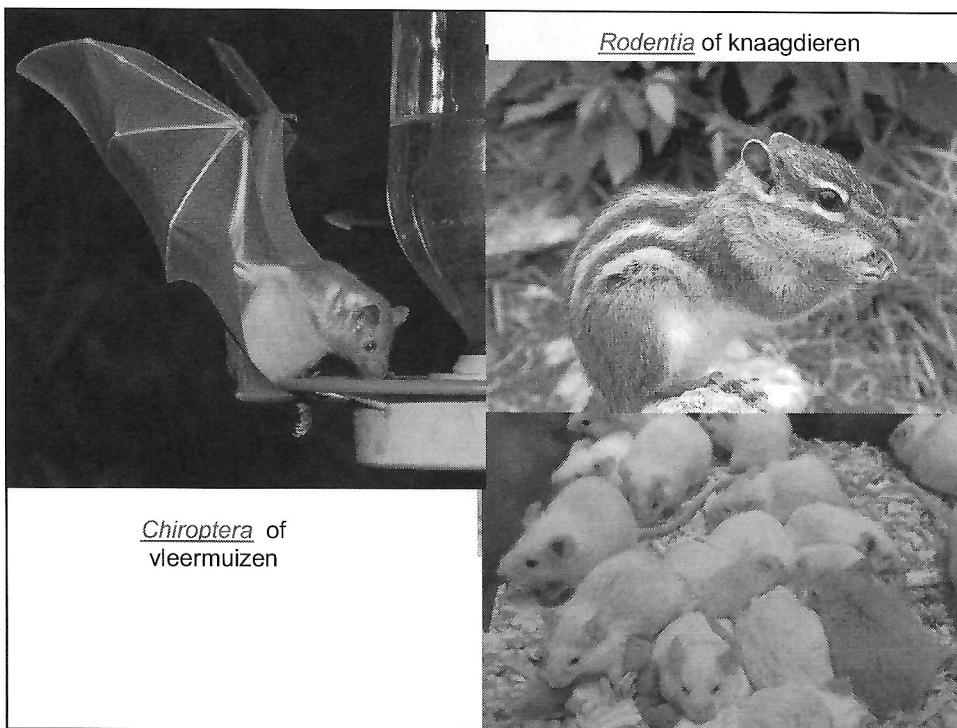
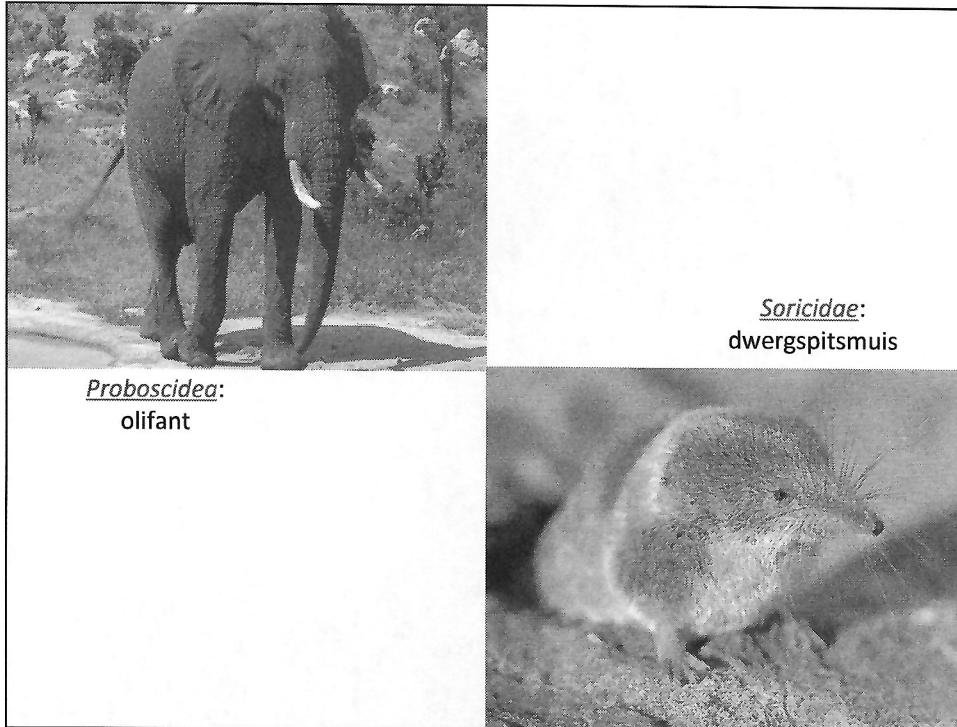
77

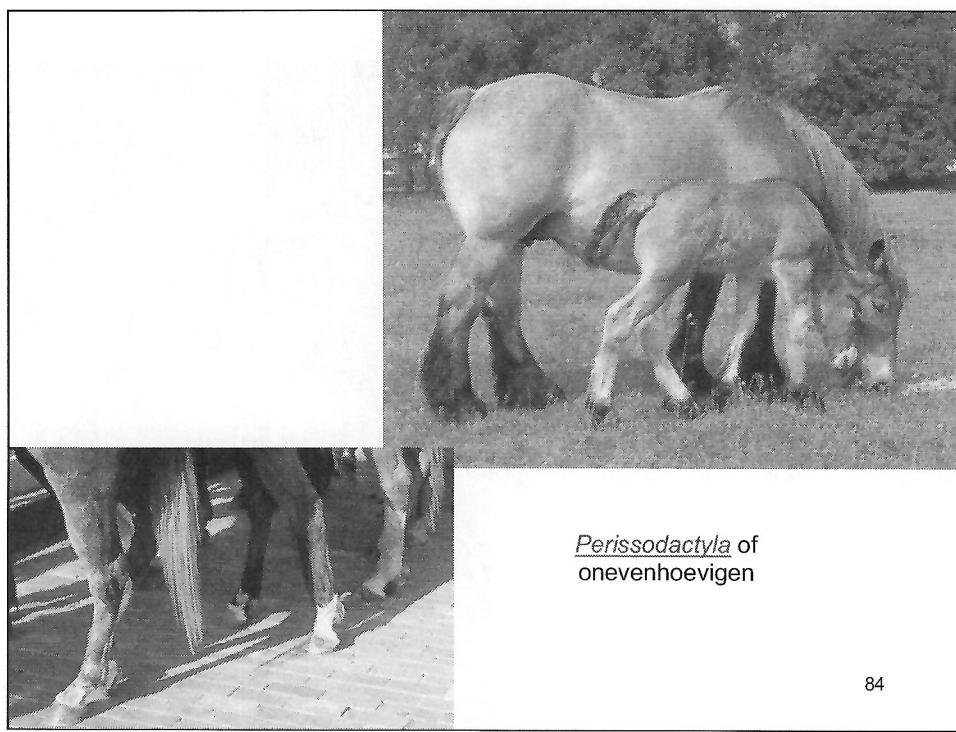
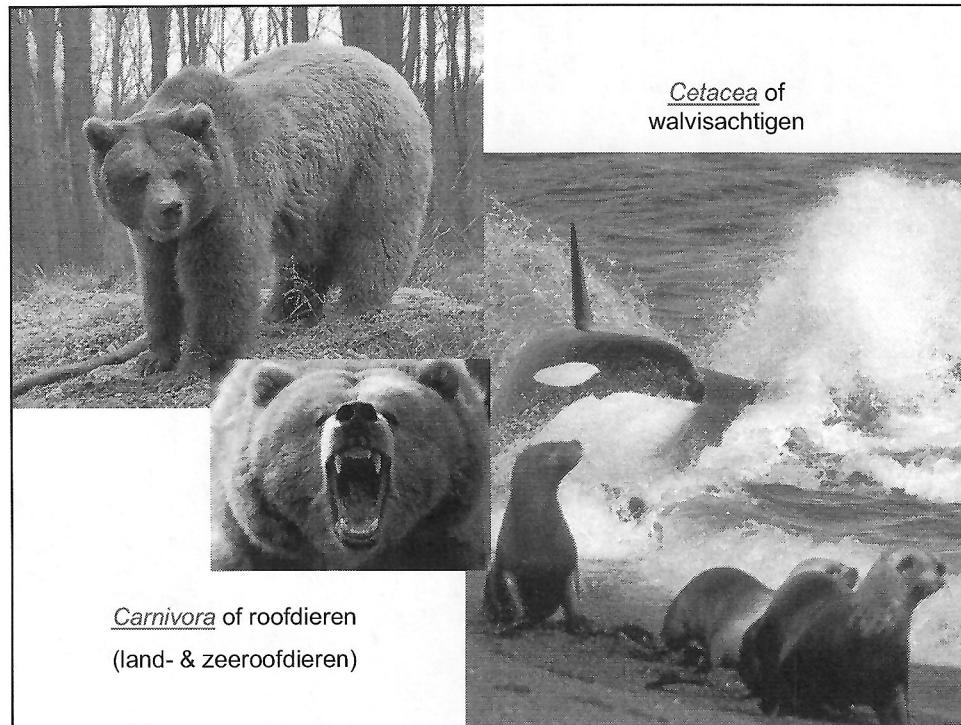


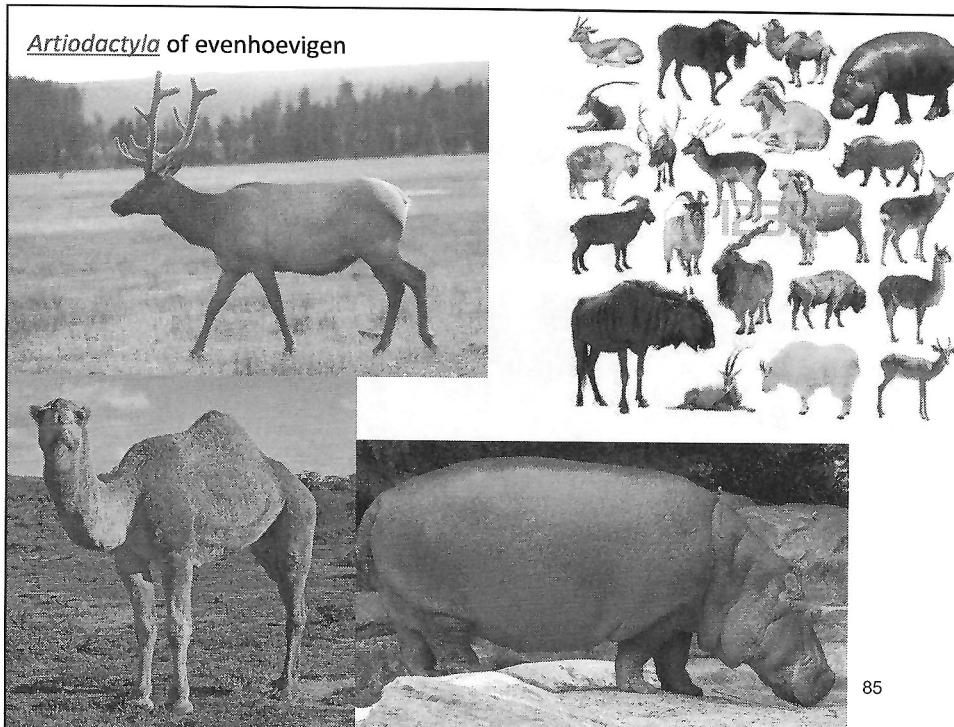
koala

78









## Evolutie van primaten

De orde **van de Primates** zijn de zoogdieren waaruit de mens is geëvolueerd.

Ze ontwikkelden twee belangrijke kenmerken :

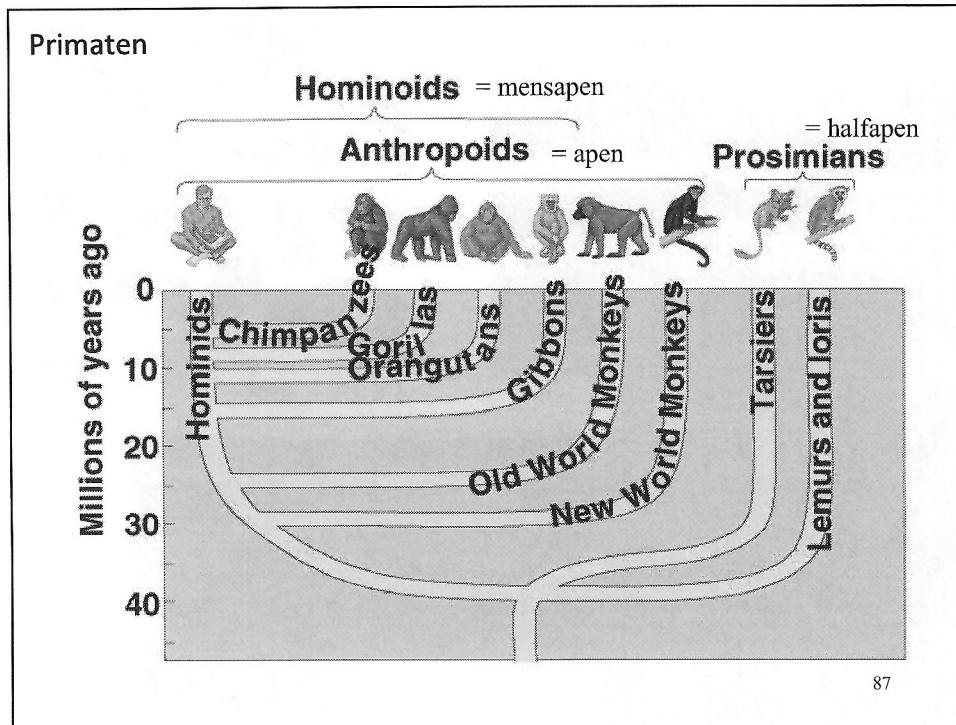
- grijpende vingers en tenen (= arboreale leefwijze)
- binoculair zicht (ogen komen vooraan in het gezicht te liggen = dieptezicht)

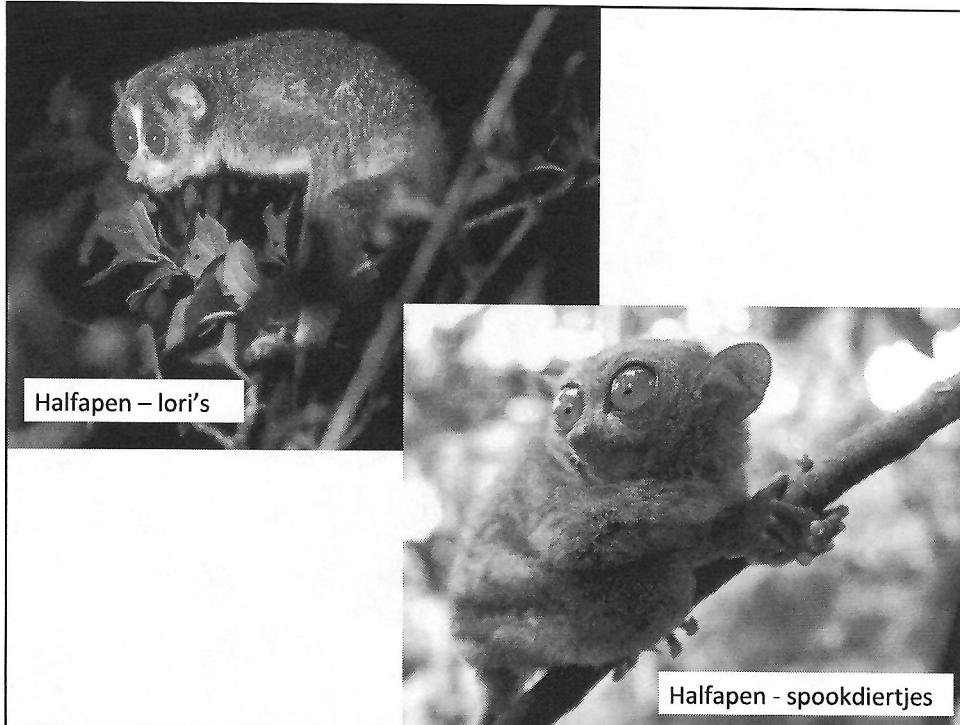
Ongeveer 40 MYA zijn primaten gesplitst in 2 groepen :

- prosimianen & anthropoïden



Primates of primaten





### **Anthropoïden**

- dagdieren
- hiertoe behoren apen, mensapen en mensen

Bijna 30 MYA migreerden enkele anthropoïden naar Zuid-Amerika:

- afstammelingen zijn de Nieuwe Wereld Apen (breedneusapen)
  - leven in bomen en grijpen objecten met lange beweegbare staarten

Uit de anthropoïden die in Afrika bleven ontstonden :

- Oude Wereld apen (smalneusapen)
  - leven in bomen of op grond en hebben geen grijpstaarten
- Hominoidea
  - hebben grotere hersenen, meer sociale interacties
  - gibbons, mensapen en mensen

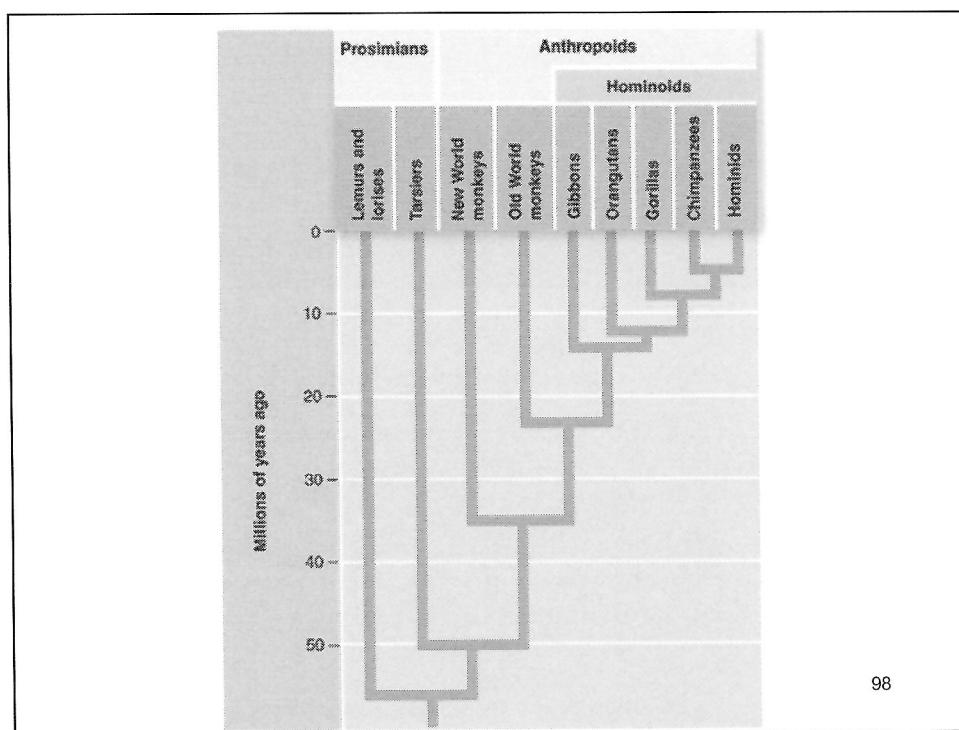








Echte apen – hominöiden – hominiden: *Homo sapiens*



- Evolutie van de mens: *enkel ter info, behoort niet tot leerstof !*
- Evolutie Chordata in handboek: verwantschap behoort tot leerstof  
*exacte periodes en namen van uitgestorven groepen niet !*

