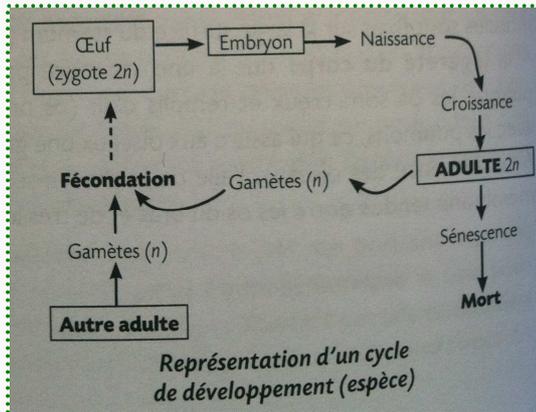




# LE FONCTIONNEMENT DU VIVANT

## CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES ANIMAUX

- Représentation de l'ensemble des étapes du développement d'un organisme, depuis le stade œuf jusqu'à l'obtention d'une nouvelle génération par reproduction sexuée = **cycle de vie** ==> perpétuation de l'espèce.
- Mise en évidence de la phase de **procréation**, de la phase de **production** des gamètes à la **fécondation**, ainsi que les étapes du **développement** jusqu'à l'âge adulte, puis jusqu'à la mort.



## REPRESENTATION D'UN DEVELOPPEMENT ANIMAL

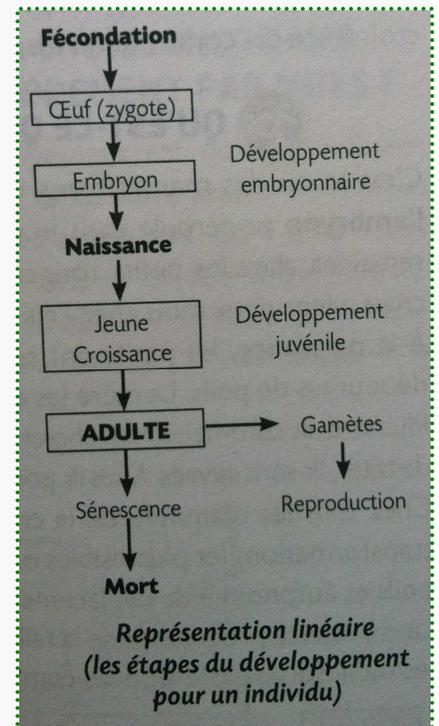
- Met en évidence le **cycle chromosomique** permettant le maintien du nombre de chromosomes caractéristique de l'espèce.
- Succession de :
  - Une **phase diploïde** (2n chromosomes)
  - Une **phase haploïde** (n chromosomes) avec des gamètes mâles et femelles puis la fécondation produisant 1 cellule-œuf (zygote) conduisant à la naissance d'un nouvel individu à 2n chromosomes.
- (cf. Reproduction animale)

## ETAPES DU DEVELOPPEMENT D'UN INDIVIDU

- 1 cellule œuf se développe et donne un embryon.
- Cet embryon se développe ==> c'est le **développement embryonnaire** ; et donne naissance à un individu sexué qui grandit ==> c'est le **développement juvénile** (croissance) jusqu'à l'âge adulte.
- Cet individu produit alors des gamètes mâles ou femelles qui pourront être fécondés pour donner naissance à un nouvel individu.
- L'adulte passe ensuite par une **phase de sénescence** (vieillesse) aboutissant à la **mort** inéluctable (caractéristique du vivant) de l'individu.

## MODES DE DEVELOPPEMENT

- **Développement direct** ==> pas de changement important de forme de l'individu.
  - **Croissance continue** ==> cas des mammifères vivipares : développement embryon, naissance, allaitement, sevrage, croissance régulière jusqu'à l'âge adulte, sénescence et mort.
  - **Croissance discontinue** ==> animaux ayant le corps entouré d'une carapace plus ou moins rigide. Cas de tous les arthropodes (en particulier les insectes, araignées, mille-pattes). Pour augmenter de volume, ils doivent changer la carapace : c'est la **mue**<sup>1</sup>.
- **Développement indirect** ==> transformation importante qui font que l'adulte et complètement différent du jeune.
  - Les animaux doivent subir une **métamorphose** (transformation totale de leur morphologie et de leur anatomie). Type de changement lié :
    - Changement de milieu de vie (grenouille, libellule...)
    - Changement de régime alimentaire (papillon, grenouille...)
    - Une phase libre de développement larvaire permettant la dissémination de l'espèce pour les animaux fixés (moules, huitres...)



<sup>1</sup> La **mue** est le renouvellement, lors de la croissance, de l'enveloppe externe le plus souvent rigide qui recouvre le corps de certains animaux. Cela permet aux organes qui grandissent de trouver leur place et à l'animal de poursuivre sa croissance.

## REPRODUCTION ANIMALE

### REPRODUCTION SEXUEE

#### • La méiose

- Transmission des chromosomes d'une génération à la suivante par l'intermédiaire des **gamètes** (contiennent  $n$  chromosomes = un chromosome de chaque paire). Spermatozoïdes et ovules = **cellules haploïdes** ( $n$  chromosomes et non  $2n$ )
- **Division cellulaire spéciale** au cours de la gamétogénèse (formation des gamètes) ==> la **méiose<sup>2</sup>** qui réduit le nombre de chromosomes de  $2n$  à  $n$ . (1 seul chromosome de chaque paire par gamètes)

▪ La **fécondation rétablit** le nombre de «  $2n$  » chromosomes et, fait capital, les deux chromosomes d'une paire n'ont pas la même origine (l'un provient du père, l'autre de la mère) et ne sont donc pas identiques du point de vue génétique. La méiose permet donc le **brassage** de l'information génétique et la **diversité** des gamètes.

#### • La fécondation

- **Fécondation externe** ==> l'union du gamète mâle et du gamète femelle à lieu à l'**extérieur** du corps de la femelle.
- **Fécondation interne** ==> l'union, du gamète mâle et du gamète femelle à lieu dans les **voies génitales** de la femelle. Elle est généralement consécutive à un **accouplement**.

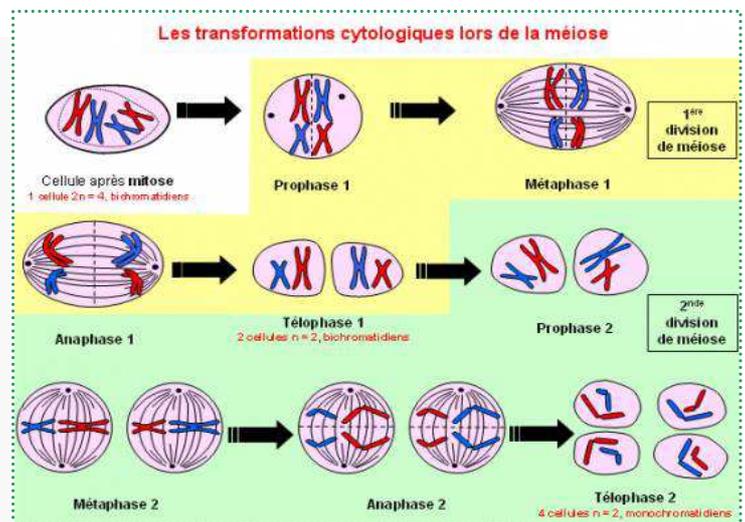
#### • De la cellule-œuf à l'embryon ==> le développement embryonnaire

- **Nombreuses divisions** de la cellule-œuf (phénomène de segmentation) appelées **mitose<sup>3</sup>** qui donne une masse cellulaire pleine ressemblante à une mûre (morula « petite mûre ») qui se divise encore et se différencie en tissus et organes.
- **Multiplication et organisation** de cellules issue de la cellule-œuf ==> développement embryonnaire ou embryogénèse :
  - **Viviparité** : Développement de l'embryon ayant lieu **dans le corps de la mère**. Protection maximale. Jeunes nourris et protégés par les adultes. Mammifères ==> cellule-œuf pas dotée de suffisamment de réserves pour assurer le développement de l'embryon, un organe embryonnaire – le placenta – établit donc une étroite relation nutritionnelle entre la mère et le fœtus chez la plupart.
  - **Oviparité** : Développement de l'embryon **dans un œuf**. Le plus souvent, œufs pondus et abandonnés. Parfois, enterrés ou cachés des prédateurs, ce qui offre une chance plus grande de donner naissance à des individus. Oiseaux ==> après fécondation interne, ils couvent et protègent leurs œufs et+ nourrissent leurs petits une fois nés jusqu'à ce qu'ils soient autonomes.
  - **Ovoviviparité** : Les œufs des ovovivipares sont **conservés et éclosent dans le corps** de la femelle. Les petits naissent donc directement. Quelques poissons, comme le guppy, ou des reptiles, comme la vipère pratiquent ce mode reproductif qui augmente les chances de survie de l'espèce par la protection assurée aux œufs.

### REPRODUCTION ASEXUEE

#### • Reproduction sans intervention de gamètes. Comprend 2 formes :

- **Le bourgeonnement** ==> mode de reproduction non sexué par lequel un individu produit, sur une partie de son corps, une **masse cellulaire** qui évolue peu à peu pour former un autre individu semblable au premier (ex. Les coraux).
- **La parthénogénèse** ==> développement d'un individu à partir d'un ovule non fécondé. Reproduction monoparentale sans présence d'organisme mâle. Le phénomène donne soit uniquement des femelles (parthénogénèse **thélytoque**), soit uniquement des mâles (parthénogénèse **arrhénotoque**), soit des mâles et des femelles (parthénogénèse **deutérotoque**)... (Ex. Abeille, puceron...)



<sup>2</sup> La méiose comporte deux divisions cellulaires successives, qui, à partir d'une cellule à  $2n$  chromosomes, permettent d'obtenir 4 cellules à  $n$  chromosomes.

<sup>3</sup> On appelle **mitose** le mode de division qui conserve dans chaque cellule le même nombre de chromosomes que dans la cellule mère. C'est le mode de division de la cellule-œuf, puis de toutes les cellules de l'organisme à l'exception des cellules sexuelles. Par mitose, une cellule reçoit exactement les mêmes informations génétiques que celles qui existent dans la cellule mère. C'est pourquoi on parle de reproduction conforme à la cellule.

## NUTRITION ANIMALE

### LES DIFFERENTS REGIMES ALIMENTAIRES

- **Végétariens** ou **phytophages** ==> ceux qui mangent des végétaux.
- **Carnivores** ou **zoophages** ==> ceux qui mangent des animaux.
- **Détritivores** ==> ceux qui mangent de la matière en décomposition.
- **Omnivores** ==> ceux qui mangent à la fois des aliments d'origine végétale et d'origine animale.
- Le régime alimentaire est parfois très spécialisé = sous groupes.
  - Par les végétariens :
    - **Herbivores** : ceux qui mangent de l'herbe
    - **Granivores** : ceux qui mangent des graines
    - **Frugivores** : ceux qui mangent des fruits
    - **Nectarivores** : ceux qui mangent des fleurs.
  - Par les carnivores :
    - **Insectivores** : ceux qui mangent des insectes
    - **Piscivores** : ceux qui mangent du poisson
  - D'après la manière de capturer la nourriture, on distingue :
    - **prédateurs** : ceux qui attaquent leurs proies
    - **charognards** : ceux qui mangent des cadavres.
  - **Microphages** : ceux qui mangent uniquement des animaux et des végétaux microscopiques.

### ADAPTATION DU REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DES RESSOURCES DISPONIBLES

- Les régimes peuvent varier selon :
  - L'**âge** (le têtard est végétarien, la grenouille est carnivore)
  - Le **sexe** (le moustique femelle se nourrit de sang, le mâle consomme du nectar).
  - Les **régions** : la nourriture disponible n'est pas la même partout.
  - Le **mode de vie** (le chat sauvage est strictement carnivore, le chat domestique s'adapte à la consommation d'autres aliments).
  - La **saison** (le renard change son régime en fonction de la saison)
  - Les **besoins de l'animal** (certains oiseaux omnivores ou végétariens deviennent carnivores pendant la période de nourrissage des jeunes).

### PARTICULARITES DE REGIME ALIMENTAIRE

- **Carnivores** (chat)
  - Mâchoire permettant uniquement des mouvements verticaux.
  - Canines développées comme des poignards pour saisir et tuer les proies.
  - Prémolaires et molaires (carnassières) permettant de découper la viande.
  - Membres adaptés à la course et pattes munies de griffes permettant de saisir les proies.
  - La plupart se nourrissent de proies capturés vivantes = prédateurs.
- **Insectivores** (hérisson)
  - Mâchoire allongée permettant surtout des mouvements verticaux.
  - Beaucoup de petites dents très pointues permettant de déchirer la chitine de la carapace des insectes.
- **Ruminants** (vache)
  - Rumination possible grâce à un estomac spécial formé de 4 poches : la **panse** pour recevoir l'herbe avalée qui remonte quelques heures plus tard par le **bonnet** jusque dans la bouche où elle est mastiquée longuement avant d'être déshydratée dans le **feuillet** puis digérée par le suc gastrique (présure) dans la **caillette**.
  - Les incisives inférieures viennent buter contre la barre de la mâchoire inférieure pour couper l'herbe.
  - Développement des molaires et prémolaires avec une large surface horizontale (table d'usure) permettant le broyage des aliments grâce aux mouvements latéraux de la mâchoire. Croissance continue qui compense l'usure de frottement lors de la mastication.
- **Rongeurs** (lapin)
  - Mâchoire permettant des mouvements verticaux mais surtout de gauche à droite pour écraser la nourriture.
  - Incisives très longue qui ont une croissance continue qui compense l'usure permanence de ces dents qui frottent l'une en face de l'autre lorsqu'ils rongent.
- **Omnivores** (porc)
  - Mâchoire privilégiant les mouvements verticaux.
  - Taille régulière de toutes les dents : incisives, canines, molaires, toutes servant plus ou moins selon la nourriture mangée.

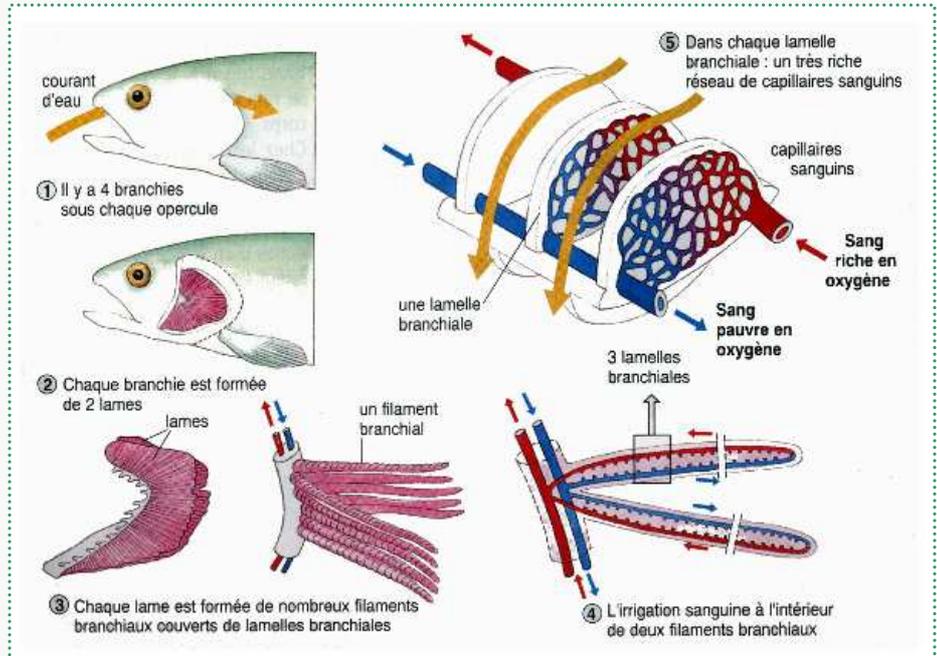
## RESPIRATION ANIMALE

### LA RESPIRATION PULMONAIRE

- **Mode respiratoire des vertébrés** : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens adultes (à l'exception des poissons et des larves d'amphibiens). Mais aussi de certains invertébrés : escargot.
- **Poumons** ==> organes d'échanges entre l'air (du milieu extérieur) et le sang.
  - Le sang entrant dans le poumon est pauvre en dioxygène et riche en dioxyde de carbone.
  - Le sang sortant du poumon est riche en dioxygène et pauvre en dioxyde de carbone.

### LA RESPIRATION BRANCHIALE

- **Mode respiratoire** des poissons, larves amphibiens et de **nombreux invertébrés** marins ou d'eau douce (moule, huitre...)
- **Branchies** ==> organes d'échanges respiratoires entre l'eau et le sang.
  - Le dioxygène dissous dans l'eau est partiellement retenu par le sang qui traverse les branchies.
  - Le dioxyde de carbone, contenu dans le sang qui arrive aux branchies, est rejeté dans l'eau.



### LA RESPIRATION CUTANEE

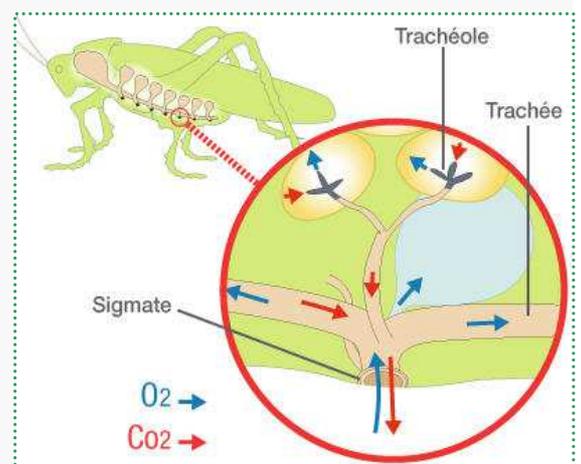
- Mode respiratoire le moins répandu : ver de terre. Pas d'appareil respiratoire.
- Les échanges gazeux respiratoires se font à travers la **peau** très mince, maintenue constamment humide et parcourue de nombreux vaisseaux sanguins.
- Les échanges se font entre **l'air atmosphérique et le sang**.
- Ex. La grenouille utilise ce mode de respiration l'hiver lorsqu'elle se trouve au fond de la mare. Le reste du temps celle-ci utilise la respiration pulmonaire.

### LA RESPIRATION TRACHEENNE

- **Mode respiratoire des insectes.**
- L'air est conduit directement aux organes par des tubes ramifiés appelés **trachées**. Le sang n'est pas le transporteur, pas de système circulatoire.
- D'un point de vue de la respiration, **3 groupes** d'insectes :
  - Ceux qui vivent dans le milieu aérien et ont une respiration aérienne (le criquet)
  - Ceux qui vivent dans l'eau mais ont cependant une respiration aérienne (dytique, larve moustique)
  - Ceux qui vivent dans l'eau et respirent dans l'eau (larve éphémère)

L'entrée et la sortie des gaz respiratoires dans le réseau trachéen se fait :

- Par un ou plusieurs orifices appelés **stigmates** chez les insectes à respiration aérienne
- Au niveau des **trachéo-branchies** chez les insectes à respiration aquatique.



# MODES DE DEPLACEMENT DES ANIMAUX

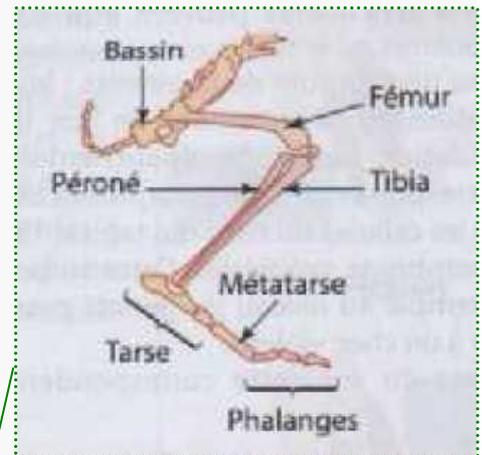
## DEPLACEMENTS SUR TERRE

### • Marcher et courir

- **Bipèdes** : déplacement sur 2 pattes.
- **Quadrupèdes** : déplacement sur 4 pattes.
- **Plantigrades** : marche en prenant appui sur la plante des pieds (homme, ours...)
- **Digitigrades** : appui sur les doigts (chat, chien...)
- **Onguligrades** : appui uniquement sur la dernière phalange des doigts recouverts d'un sabot (cheval).
- Pour accroître leur vitesse de déplacement sur le sol, les animaux ont **2 options** : augmenter la fréquence de leur pas ou allonger la longueur de leurs enjambées.
- Les animaux excellents coureurs présentent des caractères communs qui favorisent un déplacement rapide :
  - Phase pendant laquelle leur corps est en **appui** sur le sol est **courte**.
  - **Allongement** de leurs membres.

### • Sauter

- Mêmes adaptations morphologiques pour tous les animaux sauteurs : des **muscles très puissants** au niveau de la cuisse et des **membres postérieurs très développés** repliés en Z (3 parties du membre – cuisse, jambe, pied – allongées et de taille comparable).
- Décomposition du déplacement par bonds en plusieurs étapes :
  - **Propulsion** : les 3 segments repliés en Z se détendent comme un ressort et projettent l'animal en l'air.
  - **Déplacement**, le corps en extension, sans aucun appui au sol :
  - **Réception** sur le sol, suivie d'une nouvelle propulsion.



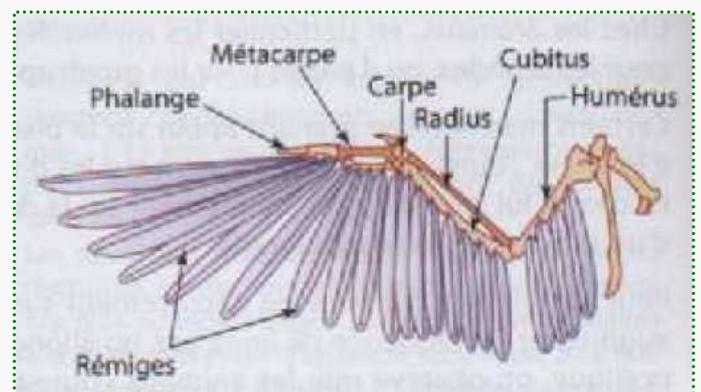
### • Ramper

#### Squelette de la patte postérieure d'un lapin

- La reptation est un déplacement obtenu par de rapides mouvements d'**ondulation** du corps.
- Caractères communs des animaux utilisant ce mode de déplacement :
  - Corps très **allongé**
  - Grande **souplesse** de la colonne vertébrale
  - Présence d'**écailles** sur la peau ou de **griffes** aux doigts permettant de s'accrocher aux aspérités du sol.
- Certains animaux rampent sans onduler, en avançant tout droit grâce à une succession de **contractions** à différents niveaux du corps (escargot).

## DEPLACEMENTS DANS L'AIR

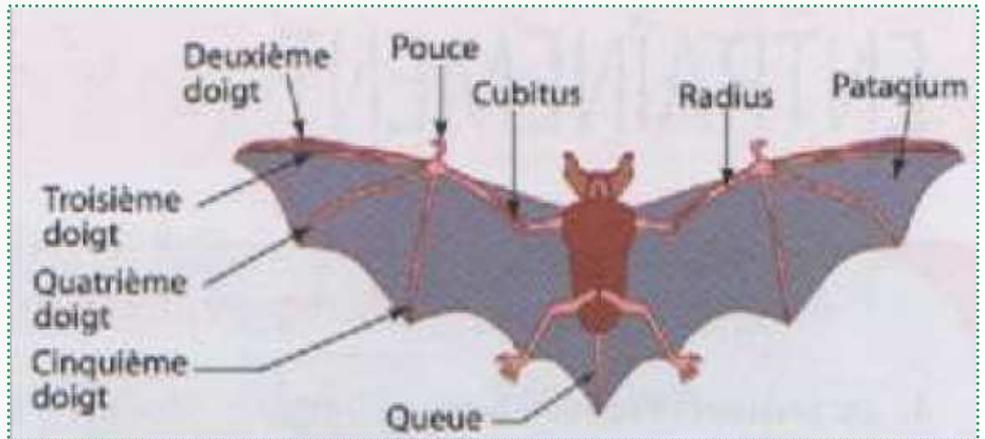
- Pour voler un animal a besoin d'une **grande surface portante** lui permettant de s'appuyer sur l'air et de produire une force ascensionnelle. Surface formée par les **plumes** des ailes chez l'oiseau, les ailes **membraneuses** chez les insectes et par un **repli de peau** chez la chauve-souris.
- **Chez les insectes** ==> les ailes sont des expansions de la carapace ; ce ne sont pas des membres. Leurs ailes effectuent des mouvements combinés de **battement et de rotation**. Selon les espèces, le vol peut avoir des allures différentes.
- **Chez les oiseaux** ==> l'organisation de l'aile reprend celle d'un membre antérieur de vertébré avec des modifications importantes :
  - nombre de **doigts réduit** à 3 et métacarpes **soudés**.
  - **Plumes fixées** sur les bras, avant bras et mains.
  - **Rémiges** = plumes les plus grandes, permettant le vol. D'autres plumes recouvrent le corps, le **duvet** sert d'isolant thermique et les plus de taille moyenne donnent à l'aile un **profil aérodynamique**.



Organisation anatomique d'une aile d'oiseau

- **Chez la chauve-souris** ==> aile formée par un repli cutané, le **patagium**, soutenu par les os des membres antérieurs qui se sont allongés, affinés et allégés.

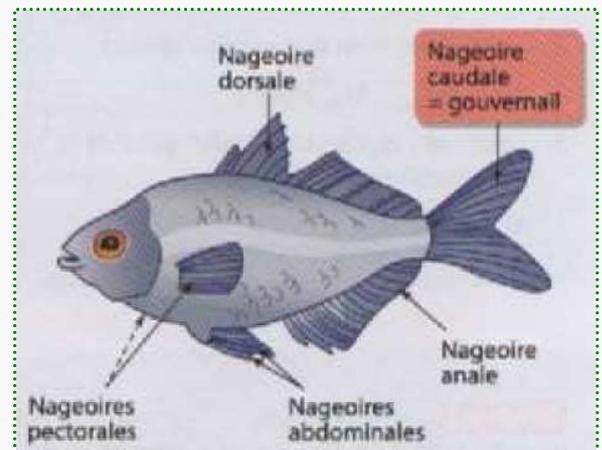
- Elles volent à la manière oiseaux mais de façon plus **saccadée**.
- Une chauve souris au sol ne peut **pas s'envoler** (ailes sont trop encombrantes), elle grimpe le long d'une paroi rugueuse grâce à ses pouces munis d'une griffe crochue, puis se laisse tomber du point ainsi atteint.



## DEPLACEMENTS DANS L'EAU

### • Chez les poissons

- Déplacement dans l'eau grâce aux mouvements de droite à gauche qu'effectue la région postérieure du corps ; la **musculature de la queue** permet donc le déplacement.
- La nageoire caudale joue le rôle de **gouvernail** ; les autres nageoires (dorsale, anale, pectorales et abdominales) contrôlent l'**équilibre** et assurent au poisson le maintien de sa **trajectoire**.



### • Chez les mammifères

- Utilisation des **nageoires** et de la **queue** pour nager et plonger (dauphin, baleine).
- Utilisation de deux paires de pattes et tout l'arrière du corps pour nager. Les membres sont **courts et aplatis** (phoques, otaries).

### • Chez les oiseaux

- Utilisation de pattes palmées qui jouent le rôle de **rames** (canard, oie)
- Utilisation essentiellement de **courtes ailes** pour pousser l'eau et avancer très vite (manchots, pingouins).

### • Chez les amphibiens

- Utilisation des  **pieds**  pour nager sous l'eau ; pattes postérieures très musclées permettant une forte propulsion dans l'eau (grenouilles).

### • Caractères communs à tous les animaux nageurs

- **Forme en fuseau** et sans partie saillante ==> offre la résistance minimale à la progression d'un corps dans l'eau ; c'est une **forme hydrodynamique**.
- Forme que l'on retrouve chez des animaux aquatiques appartenant à des groupes différents (dauphin, manchot... : il y a **convergence de forme** avec le poisson. Cette forme est aussi celle du phoque (cou très court et oreilles sans pavillons), de la grenouille (dépourvue de cou).
- D'autres facteurs rendent la **surface du corps lisse très glissante** et favorisent la progression dans l'eau :
  - Chez les poissons la **disposition des écailles**, se recouvrant comme les tuiles d'un toit, et la présence du mucus ;
  - Chez le manchot, des petites **plumes imperméables** à l'eau, disposées comme les écailles du poisson ;
  - Chez le dauphin, des **poils ras et serrés**.