



École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Bretagne

Les fonctions de relation

Auteur : Yves Kuster
Formateur SVT
ESPE de Bretagne

Objectifs

Ce cours en ligne vous apportera une information de base, richement illustrée, concernant les fonctions de relation.

Ce cours est divisé en deux chapitres :

- Chapitre 1 : les fonctions sensorielles
- Chapitre 2 : Modes de déplacement et mouvement

Un ensemble d'exercices accompagne chaque chapitre.

 Pour en savoir plus sur le sujet :

Wikipédia : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Relation>

Site « La main à la pâte » :

http://www.lamap.fr/?Page_Id=10&Action=1&Element_Id=405&DomainScienceType_Id=4

Chapitre 2 – Mouvements et déplacements

Introduction

Les fonctions de relation constituent le moyen pour les espèces animales de connaître le monde qui les entoure. Le chapitre 1 était consacré aux fonctions sensorielles. Elle permet à chaque individu animal ou humain de percevoir son environnement de manière à répondre, au flux permanent de stimuli qui lui parviennent, par la mise en place de comportements adaptés.

Ces comportements sont constitués d'une suite d'actions différentes ayant une signification biologique précise (alimentation, reproduction..). Les déplacements, eux-mêmes décomposables en mouvements de l'organisme constitue une phase essentielle de ces comportements.

Mouvements et déplacements des organismes mettent en jeu le côté moteur du système nerveux.

1 - A la base de la locomotion, les mouvements

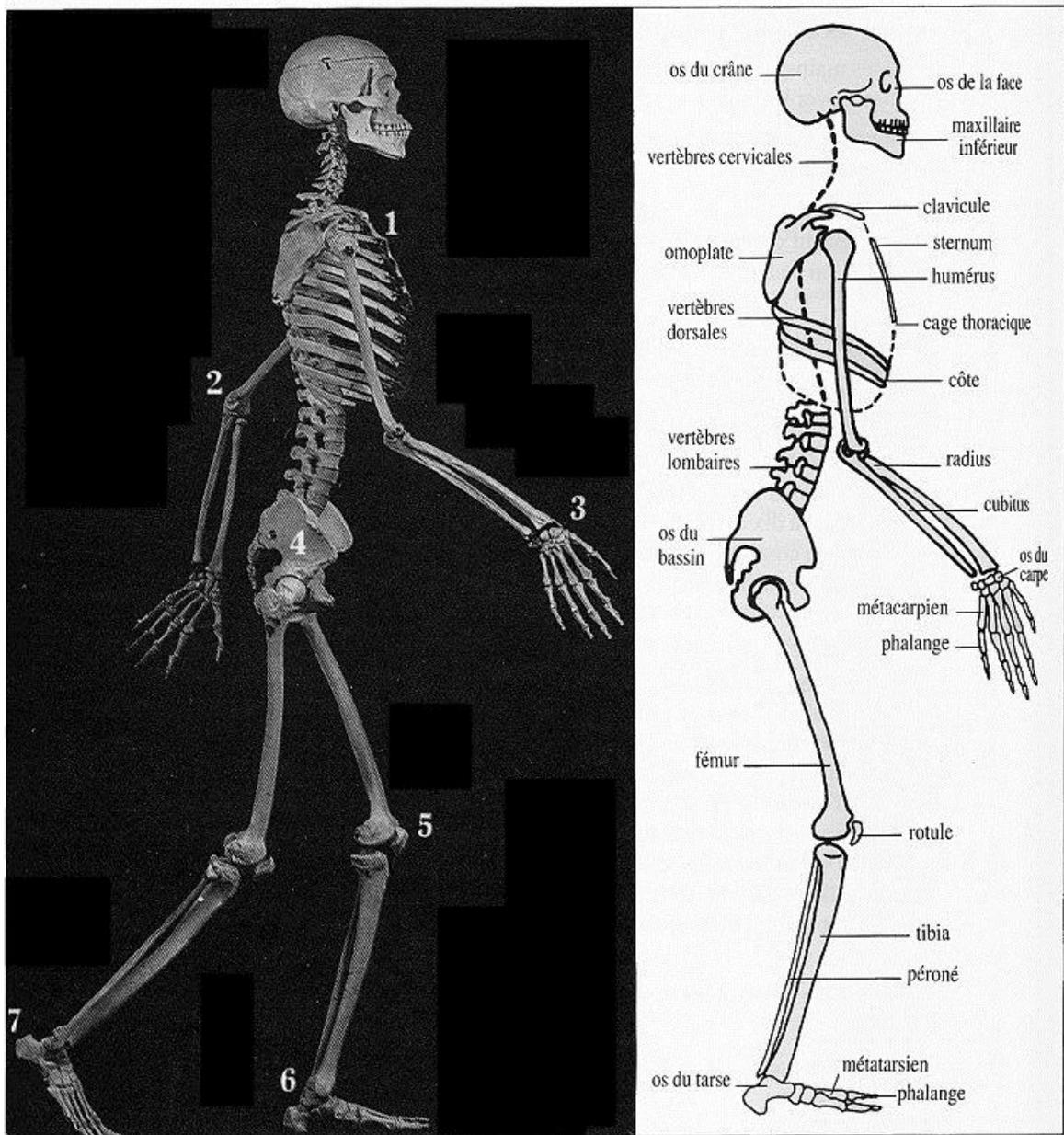
La locomotion permet à tout individu animal ou humain de se mouvoir, de se déplacer d'un point à un autre. Les animaux se déplacent pour :

- rechercher leur nourriture ;
- fuir un prédateur ou poursuivre une proie ;
- se défendre ou défendre leur territoire ;
- trouver un partenaire sexuel..

Se déplacer nécessite donc des mouvements de l'organisme concentrés essentiellement au niveau des membres supérieurs et inférieurs de l'animal et seulement inférieurs chez l'être humain, bipède.

1.1 – Des membres structurés en différents segments articulés

Le squelette, charpente du corps est constitué de pièces rigides : les **os**. Le squelette donne à l'organisme sa forme générale. Il est constitué de trois parties distinctes : **la tête, le tronc soutenu par la colonne vertébrale et les membres**.



Exemple du squelette humain constitué de 208 pièces rigides

Les membres des Vertébrés terrestres ou aériens, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères, sont établis sur un **même plan général** et ce plan est identique pour les membres inférieurs et pour les membres supérieurs. Chaque membre se compose toujours de deux parties, une partie **fixe ou ceinture** et une partie **mobile** qui lui est suspendue :

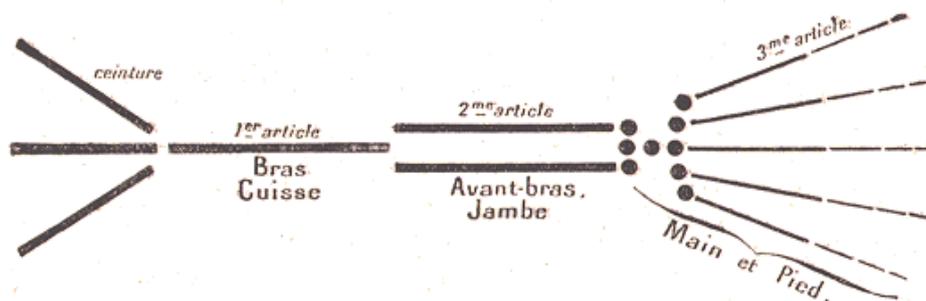


Schéma d'un membre de Vertébré

La ceinture fixe comprend typiquement trois pièces. La partie mobile qui lui est suspendue comprend elle-même trois **articles ou segments** successifs pouvant jouer l'un sur l'autre grâce à des **articulations**; ce sont, pour **le membre supérieur : le bras, l'avant-bras et la main; pour le membre inférieur, la cuisse, la jambe et le pied.**

Chez les vertébrés, les os constitutifs de ces différents segments s'organisent selon un schéma semblable et portent les mêmes noms quelle que soit l'espèce :

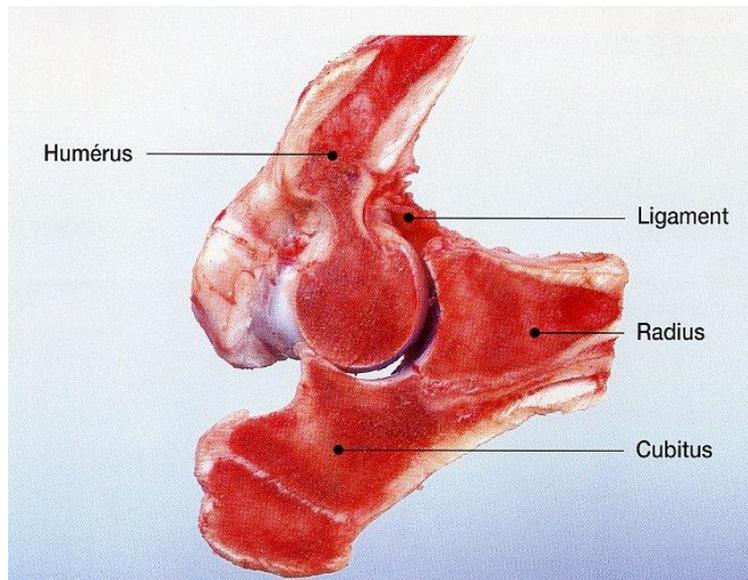
- **Membre supérieur :**

- **Ceinture scapulaire** (épaule) : **omoplate et clavicules** (quand elles existent)
- 1 os pour le bras, **l'humérus**
- 2 os principaux pour l'avant-bras, le **radius** et le **cubitus** et les **os du carpe** (poignet)
- Un ensemble d'os constituant la main : **os métacarpiens** et **phalanges**

- **Membre inférieur**

- **Ceinture pelvienne** : **os du bassin** (illions, pubis et ischions)
- 1 os pour la cuisse : le **fémur**
- 2 os principaux pour la jambe : le **tibia** et le **péroné** et les os du **tarse** (cheville)
- Un ensemble d'os constituant le pied : **os métatarsiens** et **phalanges**

1.2 – Les articulations



Coupe longitudinale de l'articulation du coude de veau.

On appelle **articulations**, les dispositifs qui unissent deux (ou plusieurs) os entre eux. Au niveau des membres, les articulations sont **mobiles**. Ils permettent des mouvements étendus dans tous les sens (hanche, épaule) ou des mouvements dans un seul plan (genou, coude, doigts).

Le schéma page suivante montre au niveau d'une articulation, la présence de **cartilage articulaire lisse** qui facilite les glissements, d'un liquide huileux (la

synovie) et des **ligaments élastiques** qui empêchent les deux os de se séparer.

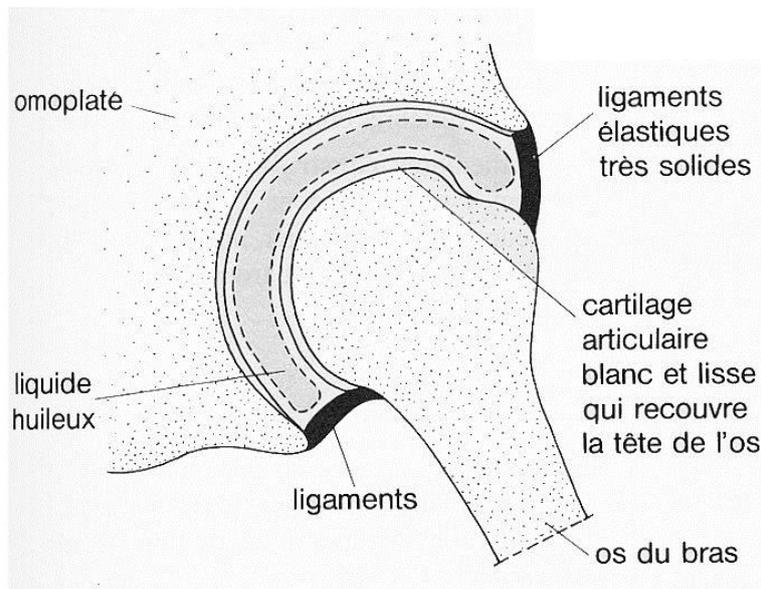


Schéma d'une articulation mobile

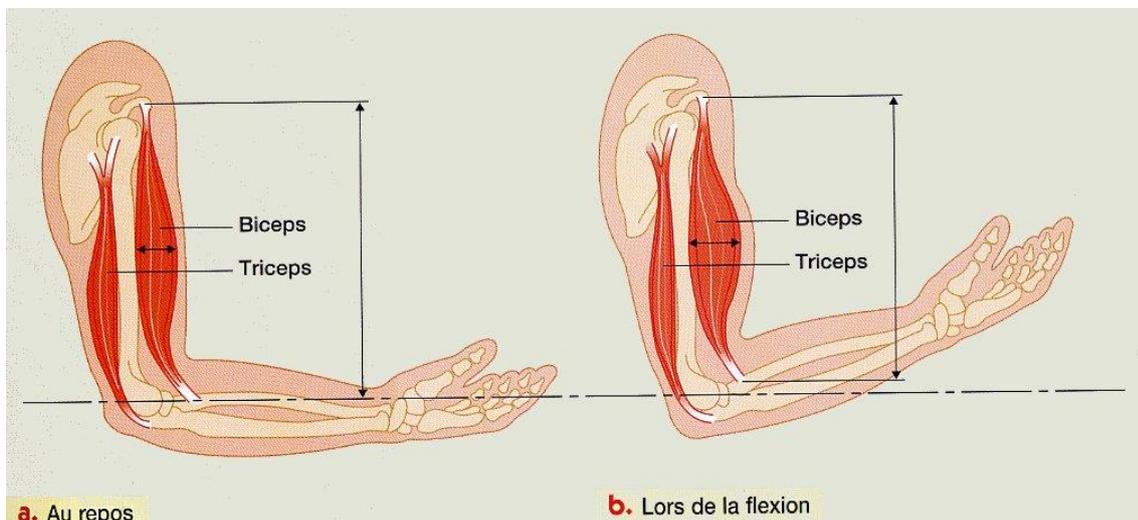
1.3 – Le rôle des muscles

Les os sont des organes vivants mais ils ne peuvent générer des mouvements par eux-mêmes. Les organes actifs du mouvement sont les muscles rattachés au squelette nommés pour cela **muscles squelettiques**.

Lorsqu'il est excité par le système nerveux moteur, un muscle **se contracte** c'est-à-dire **diminue de longueur**. Le mouvement qui en résulte dépend des points d'insertion de ce muscle sur le squelette.

Exercice 1 : les muscles antagonistes

Le schéma ci-dessous vous montre l'attache des muscles du bras entre l'épaule et le coude. Biceps et triceps sont deux muscles situés au même niveau mais de part et d'autre de l'humérus.



1 - Imaginez la contraction de chacun de ses deux muscles indépendamment de l'autre muscle. Quels mouvements cela génère-t-il au niveau de l'avant-bras ?

2 - Justifiez l'appellation de **muscles antagonistes** donnés au biceps et au triceps ?

Le mouvement d'un segment de membre autour d'une articulation nécessite **l'action coordonnée** de muscles antagonistes (l'un fléchisseur du membre, l'autre extenseur du membre). Quand l'un des muscles est contracté, l'autre doit être relâché. Cette coordination des muscles est la conséquence des messages moteurs provenant du système nerveux central (cerveau et moelle épinière), le muscle qui doit se contracter (en rapport au mouvement souhaité) reçoit un message **stimulateur** (ou **excitateur**) l'autre muscle un message **inhibiteur**.

1.4– Mouvements réflexes et motricité dirigée

Les mouvements élémentaires de type flexion ou extension d'un segment de membre sont des **mouvements réflexes**. Un mouvement réflexe est une réaction motrice involontaire, stéréotypée, prévisible, en réponse à une stimulation. Le réflexe est déclenché par un stimulus précis. Le message nerveux sensoriel créé s'articule avec un message nerveux moteur au niveau de la **moelle épinière** généralement. L'encéphale n'est pas nécessaire pour déclencher un mouvement réflexe de type flexion ou extension.

La motricité dirigée est la capacité que possède un organisme animal à réaliser un acte musculaire volontaire, c'est-à-dire qui s'effectue de manière consciente. La motricité dirigée ou volontaire s'oppose à un mouvement réflexe qui se fait inconsciemment. **Le centre de la motricité dirigée** se trouve dans l'encéphale : **cortex moteur** situé en avant de la scissure de Rolando (voir chapitre 1).

Les actes moteurs (mouvements, déplacements) qui s'observent dans les comportements animaux sont pour la plupart des actes moteurs volontaires. Partant du cortex moteur, les messages nerveux moteurs descendent le long de la moelle épinière et empruntent les voies motrices réflexes. Ainsi se trouvent coordonnée l'action des muscles antagonistes nécessaires aux mouvements de l'organisme.

Pour conclure, on peut dire que le squelette forme avec les muscles qui y sont rattachés l'appareil du mouvement. Chaque déplacement de l'organisme est une somme de mouvements élémentaires basés sur des flexions ou des extensions des segments des membres locomoteurs. Ces mouvements élémentaires sont sous la coordination du système nerveux moteur qui s'articule (chapitre1) avec le système nerveux sensoriel (perception de l'environnement).

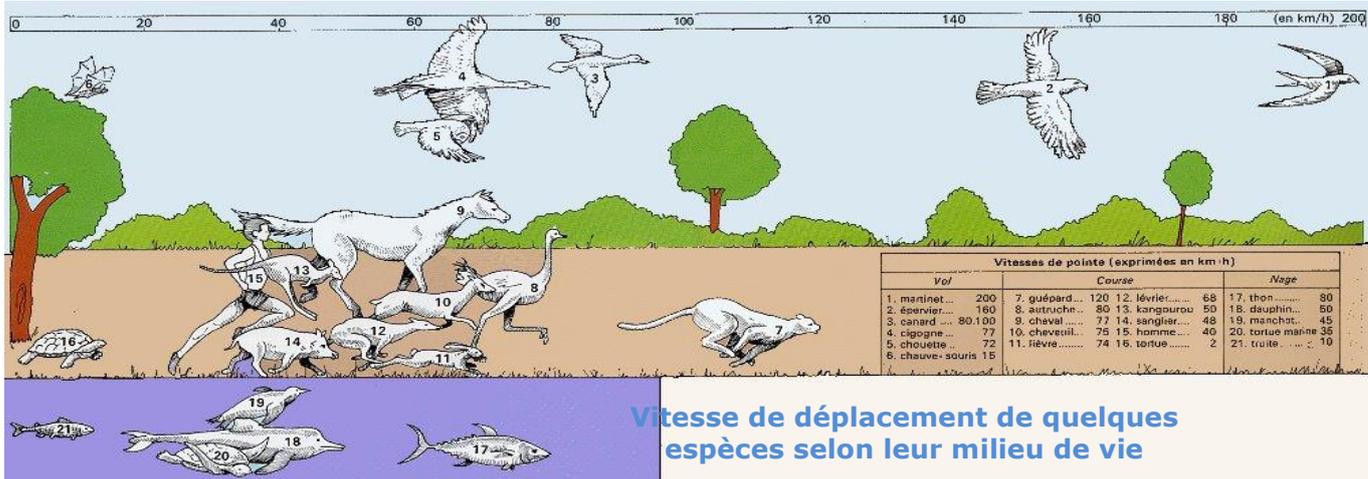
2 – Déplacements et milieux de vie

2.1- Explorer son milieu de vie

Un animal ne se déplace pas de la même manière dans l'eau, dans l'air ou sur le sol. Pour chacun de ses milieux, il existe aussi des variantes : dans l'air

certains oiseaux effectuent un vol plané, d'autres un vol battu ; sur le sol des animaux marchent, sautent ou courent.

Un animal peut généralement se déplacer dans plusieurs milieux mais il n'évolue avec aisance que dans un seul milieu. Ainsi un manchot est un oiseau incapable de voler. Il se dandine maladroitement sur terre mais se révèle être un excellent nageur.



Vitesse de déplacement de quelques espèces selon leur milieu de vie

2.2 – Les déplacements : quelques principes fondamentaux

Le tableau ci-dessous vous donne les principes de déplacement d'un animal sur un sol ferme, dans l'eau et dans l'air.

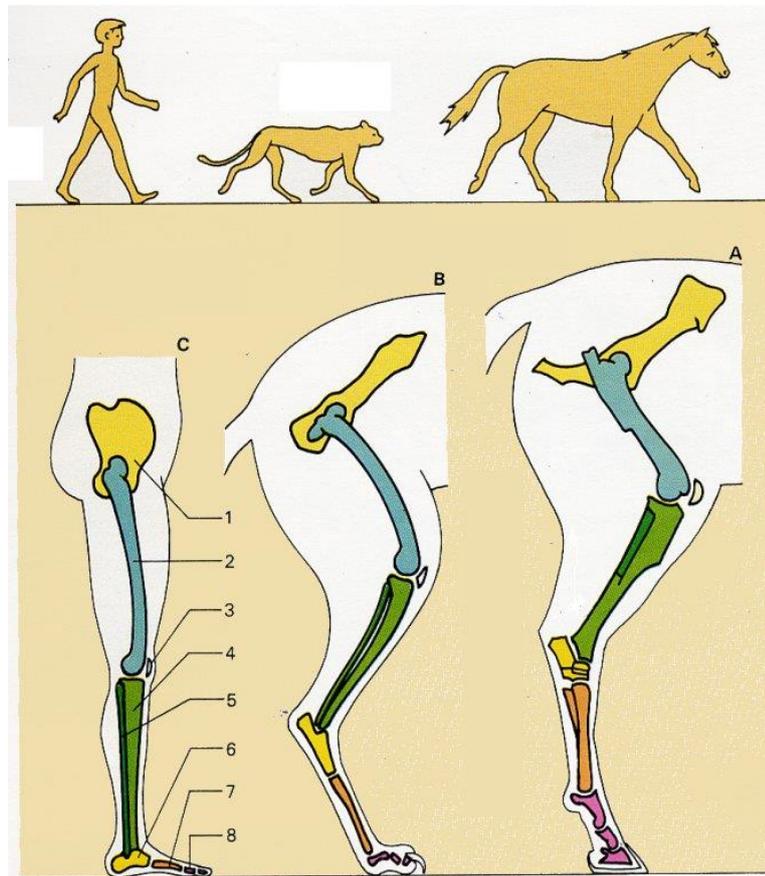
L'animal prend appui		Son mode de déplacement est...	Des forces s'opposent au déplacement	L'animal les réduit au maximum par...
sur...	par...			
une surface rigide : sol ou support solide quelconque	la majeure partie de la face ventrale de son corps	la reptation	<ul style="list-style-type: none"> Le frottement sur le sol (important en raison de la grande surface de contact) 	un contact intermittent de certaines parties du corps
	une surface de contact réduite : l'extrémité de béquilles articulées (2 ou 4 membres)	la marche, la course, le saut	<ul style="list-style-type: none"> le frottement sur le sol la pesanteur* la résistance de l'air (sensible seulement à grande vitesse) 	un contact non permanent avec le sol (l'animal propulse son corps en une série de « bonds » plus ou moins importants)
un fluide résistant : l'eau	des palettes soutenues par des baguettes rigides (membres aplatis ou palmés, nageoires)	la nage	<ul style="list-style-type: none"> la résistance de l'eau 	une forme hydrodynamique
un fluide peu résistant : l'air	de très larges palettes, légères, résistantes, imperméables à l'air (ailes)	le vol	<ul style="list-style-type: none"> la résistance de l'air la pesanteur 	une forme aérodynamique
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> exigences du milieu </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; margin-right: 5px;"></div> réponses de l'animal </div>		* Un animal qui marche dans l'eau en prenant appui sur le fond ou sur un support n'a plus à vaincre la pesanteur, mais la résistance de l'eau à l'avancement est beaucoup plus importante que celle de l'air.		

3 – Les différents modes de déplacement des espèces animales

3.1 - Se déplacer sur terre

Pour marcher ou courir, les animaux exercent une **poussée sur le sol** par deux ou quatre membres. Les membres des animaux excellents coureurs présentent des caractères communs (faible surface de contact avec le sol, membres longs et grêles et pourtant musculature très développés). Ces caractères favorisent un déplacement rapide. Chez les individus capables des meilleures performances (vitesse de pointe exceptionnelle, grande endurance), on peut observer que d'autres caractères viennent s'ajouter : un souffle puissant, un cœur volumineux... qui permettent d'assurer aux muscles, moteurs du mouvement, un ravitaillement accru en nutriments et en oxygène.

Exercice 2 : Plan d'organisation du membre inférieur de trois mammifères, le Cheval (A), le Guépard (B) et l'Homme (C)



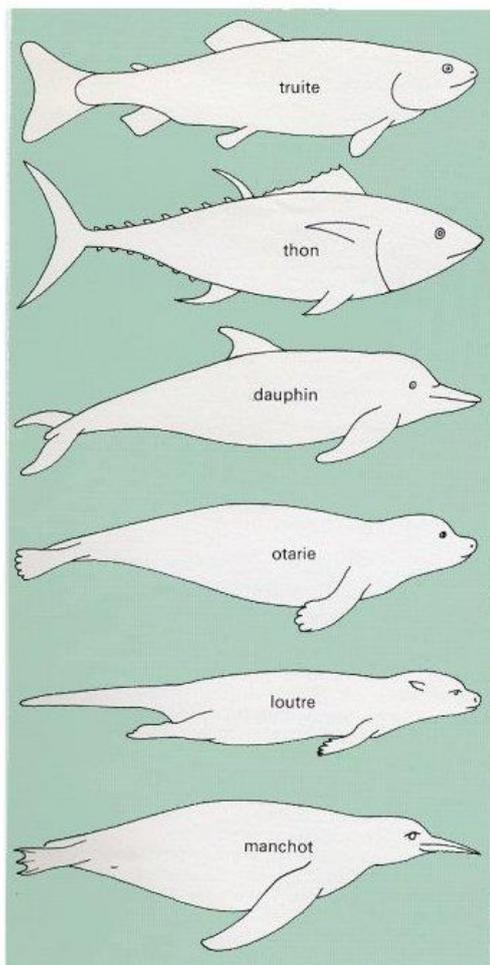
1 : bassin, 2 : Fémur, 3 : rotule ; 4 : tibia, 5 : péroné ; 6 : tarse ; 7 : métatarse, 8 : phalange

1 – Pourquoi dit-on que les membres de ces espèces animales ont le même plan d'organisation ?

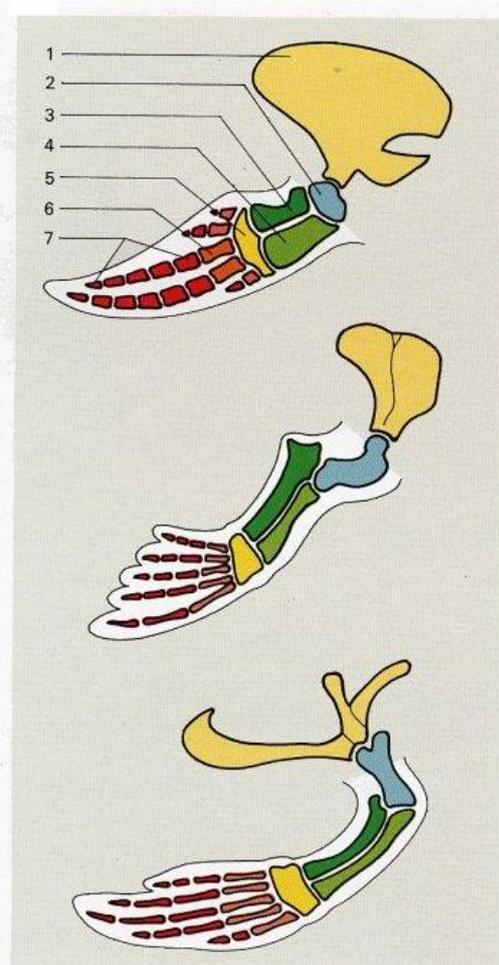
2 – Il y a cependant des différences, lesquelles ?

3.2 – Se déplacer dans l'eau

Il existe différentes façons de nager mais, dans tous les cas, l'animal **prend appui sur l'eau par une rame aplatie** (palmure entre les doigts (exemple de la Grenouille), membre transformé en nageoire (exemple du Phoque), repli de peau généralement soutenu par des baguettes rigides (nageoires des poissons)) ou **par toute la surface du corps qui ondule**. Dans tous les cas, une importante musculature explique la rapidité et la puissance des mouvements. Le schéma suivant montre que des espèces animales appartenant à des groupes différents mais qui vivent dans un même milieu, présentent un corps de forme comparable et possèdent des organes qui se ressemblent : ainsi le Dauphin et le Phoque (mammifères), le Manchot (oiseau), la Tortue marine (reptile) ont des membres inférieurs qui, tout en conservant l'organisation du squelette d'un membre de vertébré, sont en forme de nageoires. Il y a une **convergence de forme**.



Convergence de forme

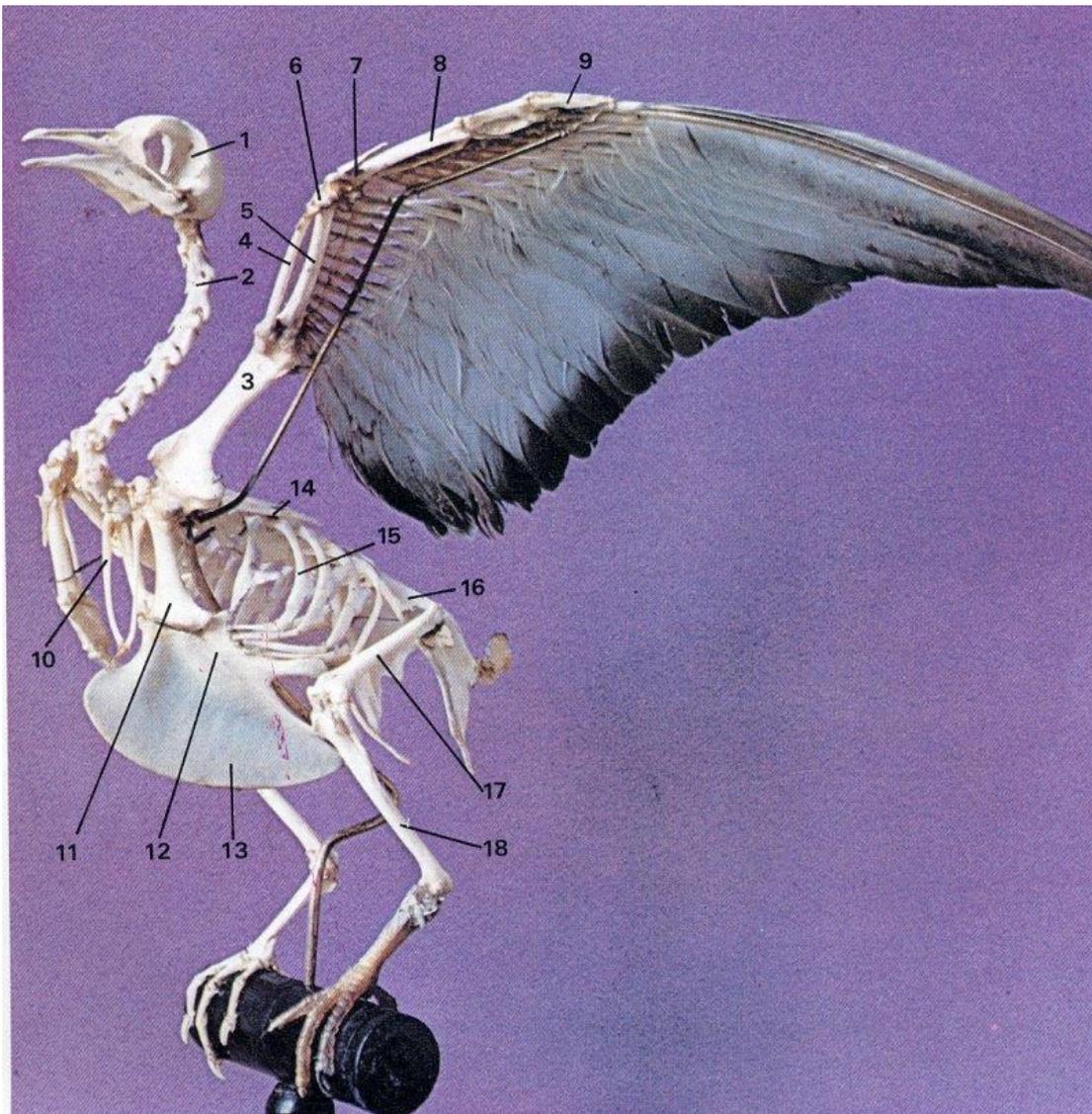


Membres supérieurs du Dauphin, de l'Otarie et de la Tortue

1 : omoplate, 2 : humérus, 3 : cubitus, 4 : radius, 5 : carpe, 6 : métacarpe, 7 : phalanges

3.3 – Se déplacer dans l'air

Le vol est un mode de locomotion qui permet des déplacements rapides dans le milieu aérien. Il constitue, pour les espèces animales capables de voler, un moyen de conquérir un milieu inexploité par les animaux terrestres et par les animaux aquatiques. Il leur permet de fuir tout prédateur incapable de voler, d'atteindre une source de nourriture ou des aires de repos d'accès difficile. Les vertébrés volent grâce à leurs membres supérieurs qui, transformés en **ailes**, leur permettent **de prendre appui sur l'air**.

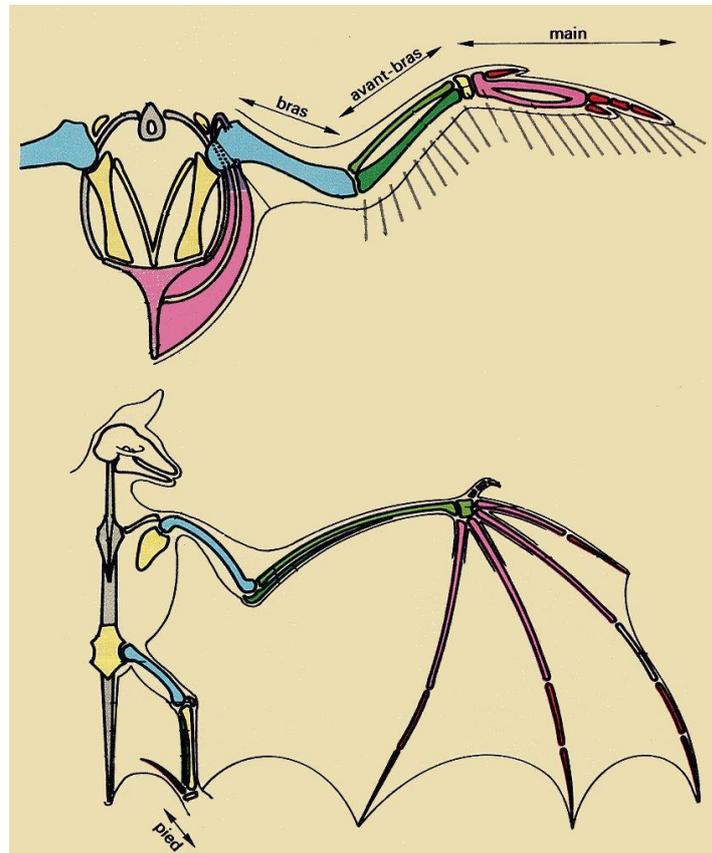


Le squelette d'un pigeon

1 : crâne, 2 : vertèbres du cou, 3 : humérus, 4 : radius, 5 : cubitus, 6 : carpe, 7 : pouce, 8 : métacarpe, 9 : phalanges, 10 : clavicules, 11 : os coracoïde, 12 : sternum ; 13 : bréchet, 14 : omoplate, 15 : côtes, 16 : bassin, 17 : fémur, 18 : tibia

Le squelette d'une aile d'oiseau et celui d'une aile de chauve-souris, apparemment très différents présentent en réalité **le même plan d'organisation** que tous les membres supérieurs de vertébrés. Une différence importante cependant. La surface portante de l'aile est constituée :

- par une expansion de la peau chez la chauve-souris ;
- par des organes très perfectionnés, **les plumes** chez les oiseaux.



Squelette comparée de l'aile d'un oiseau et d'une chauve-souris

CONCLUSION :

Les fonctions de relation constituent le moyen pour les espèces animales de **connaître le monde** qui les entoure et de **s'y adapter** par des comportements variés et spécifiques. Ce thème nous a permis également de traiter de **l'organisation du système nerveux** dans ses deux aspects : aspect sensoriel (perception de l'environnement) et aspect moteur (mouvements et déplacements).

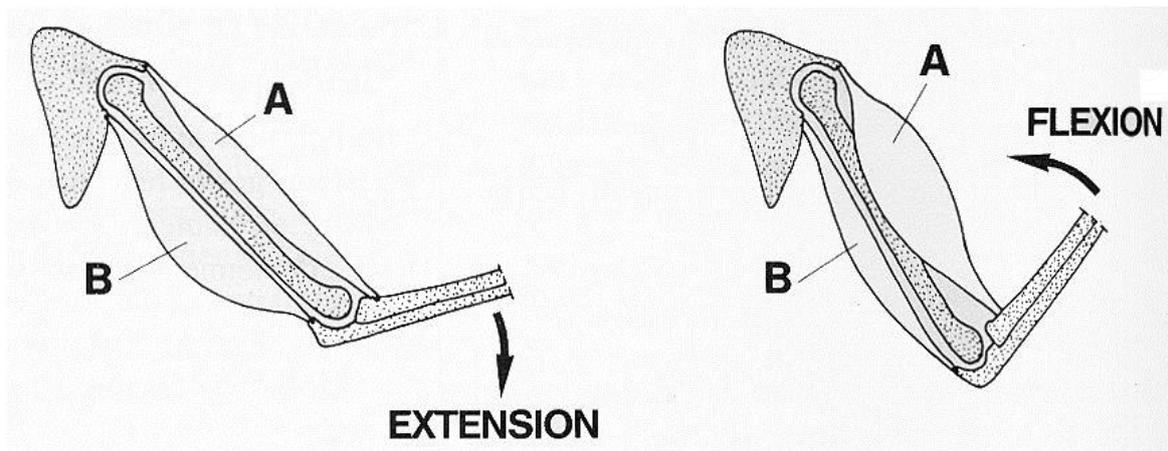
L'étude des fonctions de relation nous ramène à l'idée de parenté et **d'évolution des êtres vivants**.

La parenté des vertébrés s'exprime par exemple à travers **le même plan d'organisation** des membres et ceci quel que soit le mode de locomotion de l'animal. Au cours des temps, **une pression évolutive** sélectionne, affine, perfectionne progressivement les comportements des espèces animales dans les milieux terrestres, aquatiques, aériens où elles évoluent.

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice 1 : les muscles antagonistes

1 - La contraction du biceps entraîne son raccourcissement. Son point d'attache sur le coude permet alors une flexion de l'avant-bras par rapport au bras. Inversement, la contraction du triceps situé à l'arrière de l'humérus permet l'extension de l'avant-bras par rapport au bras.



A = biceps
B = triceps

2 - La contraction de ces deux muscles ont des effets contraires ou **antagonistes**, on qualifie alors ces muscles de **muscles antagonistes**.

Exercice 2 : Plan d'organisation du membre inférieur de trois mammifères

1 - On retrouve chez ces trois espèces animales un membre inférieur comprenant :

- une ceinture : le bassin
- un premier segment avec un os unique : le fémur
- un second segment avec deux os : tibia et péroné
- un troisième segment comprenant tarse, métatarse et phalanges
- des articulations mobiles entre ces segments

Le membre inférieur du Cheval, du Guépard et de l'Homme ont donc un même plan d'organisation.

2 - La marche de l'Homme se caractérise par un appui au sol de tout le pied qui se trouve donc dans une position perpendiculaire à tout le reste du membre. Toute la plante du pied reposant sur le sol, l'Homme est un **plantigrade**.

Chez le Guépard, le pied est relevé. Il touche le sol par l'extrémité des doigts. Le Guépard est **digitigrade** (adaptation à la course des félins). Enfin chez le Cheval, c'est seulement la dernière phalange des doigts, recouverte par un sabot

qui touche le sol : le Cheval est un **onguligrade** (adaptation à la course là encore).

A noter que le relèvement du pied chez le Guépard et le Cheval, son extension (le tarse en particulier) créé une configuration de la jambe et de la cuisse tout à fait différente de l'Homme. La jambe chez le Guépard et le Cheval s'organise autour des os du pied allongés et la cuisse autour du tibia et du péroné (qui se soude au tibia chez les onguligrades). Le fémur constituant l'os de la cuisse chez l'Homme est beaucoup plus court et plus trapu chez le Cheval et se retrouve à l'intérieur de l'abdomen.