

Atomistique

Appréhender les premières notions

Journée du Lycéen 2025

**Tutorat Santé Brestois
2024-2025**

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois © Toute diffusion et reproduction, totale ou partielle, de ce document est interdite



tutoratsantebrestois



Tutorat Santé Brestois



contact@tutoratbrest.fr



www.tutoratbrest.fr

Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le cours de l'année précédente qui peut être amené à être modifié dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

DEPUIS 2007

Sommaire

I. Composition de l'atome

- I. Particules élémentaires
- II. Définitions

II. Modèle quantique de l'atome monoélectronique

- I. Modèle de Bohr
- II. Modèle ondulatoire
 - A. Fonction d'ondes
 - B. Équations de Schrödinger
 - C. Formes des OA

III. Atomes polyélectroniques

- I. Approximations
- II. OA de l'atome polyélectronique
- III. Règles de remplissage
 - A. Règle de Hund
 - B. Règle de Klechkowski
- IV. Configuration électronique

IV. Propriétés périodiques

- I. Tableau périodique
- II. Énergies des orbitales de valence, d'ionisation et électronégativité



COMPOSITION DE L'ATOME



Compositions de l'atome - Définitions

Rappels des bases scientifiques du lycée :

Particule élémentaire	Charge élémentaire (= $ 1,62 \cdot 10^{-19} $ C)	Masse (en g)
Proton	+	$1,6723 \cdot 10^{-24}$
Neutron		$1,6747 \cdot 10^{-24}$
Electron	-	$9,108 \cdot 10^{-28}$



Compositions de l'atome - Définitions

- **ISOTOPES** : Atomes du même élément (= même nombre de protons) mais ayant un nombre de neutrons différents. Peuvent être stables ou non. Propriétés chimiques identiques, mais physiques différentes.
- **NUCLÉIDE** : Combinaison possible de Z et A pour un atome ${}_Z^AX$.
- **ÉNERGIE NUCLÉAIRE (ou défaut de masse)** : Permet la cohésion du noyau malgré les charges + qui repoussent les protons les uns des autres.

		A	16	17	18
		Z	8	8	8
éléments ↑ nombre de protons Z	13	14	15		
	7 N	7 N	7 N		
	12	13	14		
	6 C	6 C	6 C		
	A - Z	nombre de neutrons isotopes (soses) →			

UNITÉ ATOMIQUE ou DALTON : $1/12^{\text{ème}}$ de la masse atomique de ^{12}C
 $1 \text{ Da} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$



Compositions de l'atome - Définitions

MASSE MOLAIRES ATOMIQUES ISOTOPIQUES A_M : Masse d'une mole d'un isotope de l'élément X.

$$A(^{14}\text{C}) = 14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$A(^{12}\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

MASSE MOLAIRES ATOMIQUES MOYENNES M_x : Masse moyenne d'une mole d'un élément en prenant en compte sa répartition isotopique naturelle.

Répartition isotopique du Carbone : $^{12}\text{C} = 98,93 \%$ $^{13}\text{C} = 1,07 \%$ $^{14}\text{C} = \text{Traces}$

MASSE MOLAIRES MOLÉCULAIRES MOYENNES M_M : Masse moyenne d'une mole de molécules (somme des masses molaires atomiques moyennes de chacun des atomes).

$$\begin{aligned} M_{\text{H}} &= 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} & M_{\text{C}} &= 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ \Rightarrow M_{\text{C}_2\text{H}_6} &= 6 \cdot M_{\text{H}} + 2 \cdot M_{\text{C}} \\ \Rightarrow M_{\text{C}_2\text{H}_6} &= 30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$



Compositions de l'atome - Définitions

Deux premières périodes du tableau à savoir !

1	¹ H 1 hydrogène 1,0							⁴ He 2 hélium 4,0
2	⁷ Li 3 lithium 6,9	⁹ Be 4 béryllium 9,0	¹¹ B 5 bore 10,8	¹² C 6 carbone 12,0	¹⁴ N 7 azote 14,0	¹⁶ O 8 oxygène 16,0	¹⁹ F 9 fluor 19,0	²⁰ Ne 10 néon 20,2

Plein de moyens mnémotechniques :

Lili **B**écha **B**ien **C**hez **N**otre **O**ncle **F**erdinand-**N**estor



MODÈLES QUANTIQUES DE L'ATOME MONOÉLECTRONIQUE



Atome monoélectronique - Modèle de Bohr

Le rayonnement monochromatique correspond à un flux de particules (les **photons**). Il ne peut échanger de l'énergie avec la matière que par **quanta d'énergie !**

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

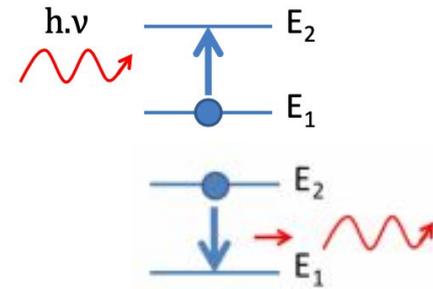
E : énergie
h : constante de planck
c : célérité

λ : longueur
d'onde ν :
fréquence

$h \cdot \nu$: correspond à **1 quantum d'énergie**

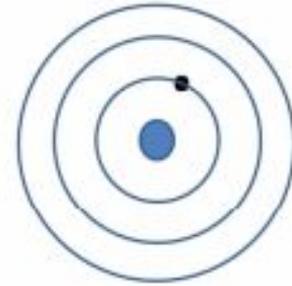
Un électron passe d'un niveau E_1 à un niveau supérieur d'énergie E_2 en **absorbant un photon d'énergie $h\nu$** .

A contrario, il redescend d'un niveau E_2 à un niveau E_1 en **émettant un même photon d'énergie $h\nu$** .



Atome monoélectronique - Modèle de Bohr

- Électrons placés sur des orbitales bien définies et le noyau est considéré comme immobile au centre de l'atome.
 - A l'état fondamental E_F les électrons sont situées sur l'orbitale la plus basse en énergie afin d'être le plus stable possible.
-



LIMITES DU MODÈLE DE BOHR :

Principe d'incertitude d'Heisenberg

Pour une particule de masse faible (électron par exemple), il est **impossible** de déterminer **simultanément** et avec précision sa **vitesse** et sa **position**

Atome monoélectronique - Modèle ondulatoire

Fonction d'ondes :

Une fonction d'onde $\Psi(x,y,z,t)$ décrit la **position** d'un électron sur son orbite à un **instant t**.

- Pour simplifier, une fonction d'onde indépendante du temps (onde dite stationnaire) est utilisée. Cela permet d'intégrer le principe d'incertitude d'Heisenberg au modèle.

**Seul le carré de la fonction d'onde a un sens physique :
probabilité de présence de l'électron.**



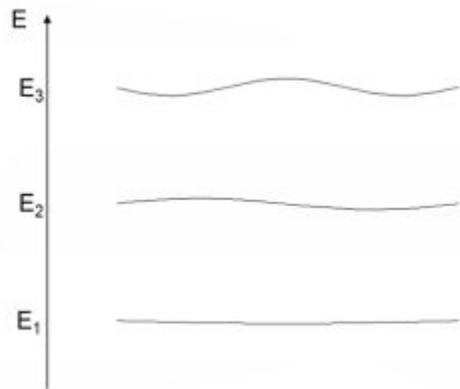
Atome monoélectronique - Modèle ondulatoire

Équations de Schrödinger :

L'équation de Schrödinger **permet de relier les caractéristiques corpusculaires et ondulatoires** de l'électron au sein de l'atome.

Sa résolution conduit à un ensemble de solutions (ensemble de fonctions d'onde) appelées **fonctions propres** ou **orbitales atomiques (OA)**.

Chaque fonction propre, ou OA, a une énergie : c'est la valeur propre. Si plusieurs OA ont la même valeur propre, elles sont dites **dégénérées**.



Analogie avec la corde vibrante

Atome monoélectronique - Modèle ondulatoire

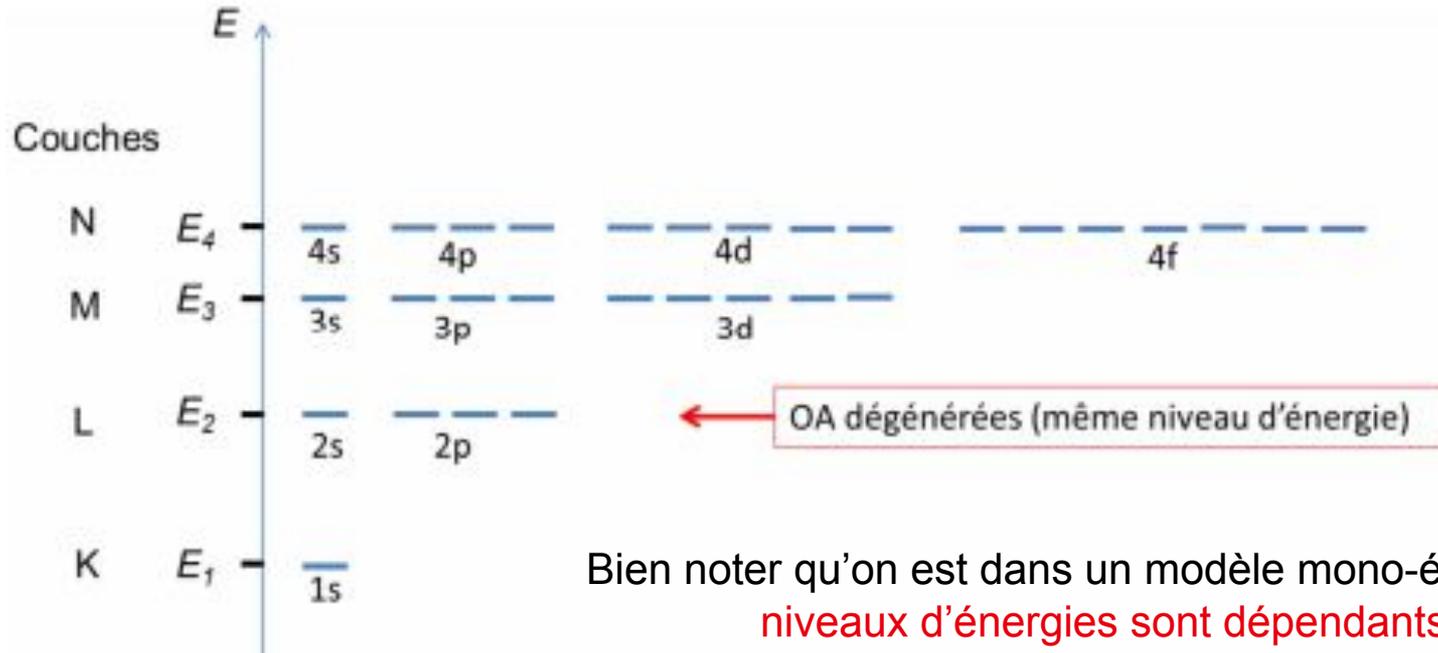
Chaque électron est décrit par une suite de **3 nombres quantiques** correspondant aux solutions de l'équation de Schrödinger.

Couche	n	l	m	E_n	$\Psi_{n,l,m}$	O.A.
K	1	0	0	E_1	$\Psi_{1,0,0}$	1s
	2	0	0		E_2	$\Psi_{2,0,0}$
L	2	1	-1	$\Psi_{2,1,-1}$		2p
	2	1	0	$\Psi_{2,1,0}$		2p
	2	1	1	$\Psi_{2,1,1}$		2p
M	3	0	0	E_3	$\Psi_{3,0,0}$	3s
	3	1	-1		$\Psi_{3,1,-1}$	3p
	3	1	0		$\Psi_{3,1,0}$	3p
	3	1	1		$\Psi_{3,1,1}$	3p
	3	2	-2		$\Psi_{3,2,-2}$	3d
	3	2	-1		$\Psi_{3,2,-1}$	3d
	3	2	0		$\Psi_{3,2,0}$	3d
	3	2	1		$\Psi_{3,2,1}$	3d
	3	2	2		$\Psi_{3,2,2}$	3d

l	0	1	2	3
lettre	s	p	d	f

Atome monoélectronique - Modèle ondulatoire

Équations de Schrödinger :

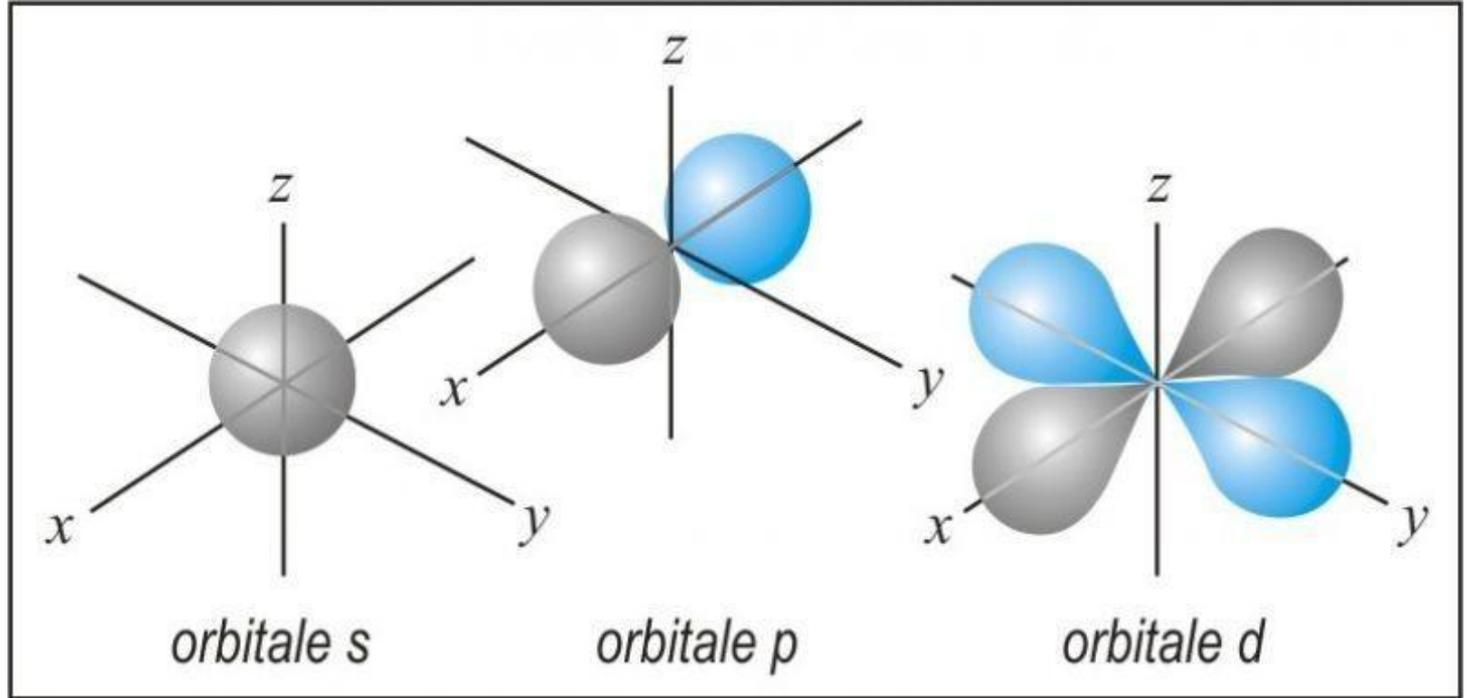


Bien noter qu'on est dans un modèle mono-électronique, les niveaux d'énergies sont dépendants de n .

Atome monoélectronique - Modèle ondulatoire

s = **s**phérique

p = évolue dans
un **p**lan nodal



ATOME POLYÉLECTRONIQUE

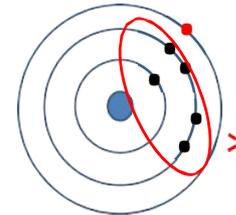


Atome polyélectronique - Approximations

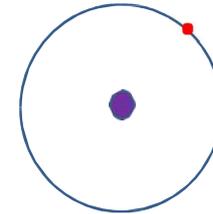
- Pour les atomes **monoélectroniques**, la résolution de l'équation de Schrödinger se faisait **sans approximation**, ce qui est impossible pour l'atome polyélectronique.

On utilise alors **l'approximation monoélectronique ou orbitale**.

- On considère les électrons mobiles les uns après les autres.
On définit ainsi une **constante d'écran** et un **noyau fictif**.



Ces électrons forment un écran entre l'électron rouge et le noyau.



On définit un noyau fictif de N° atomique Z^* tel que

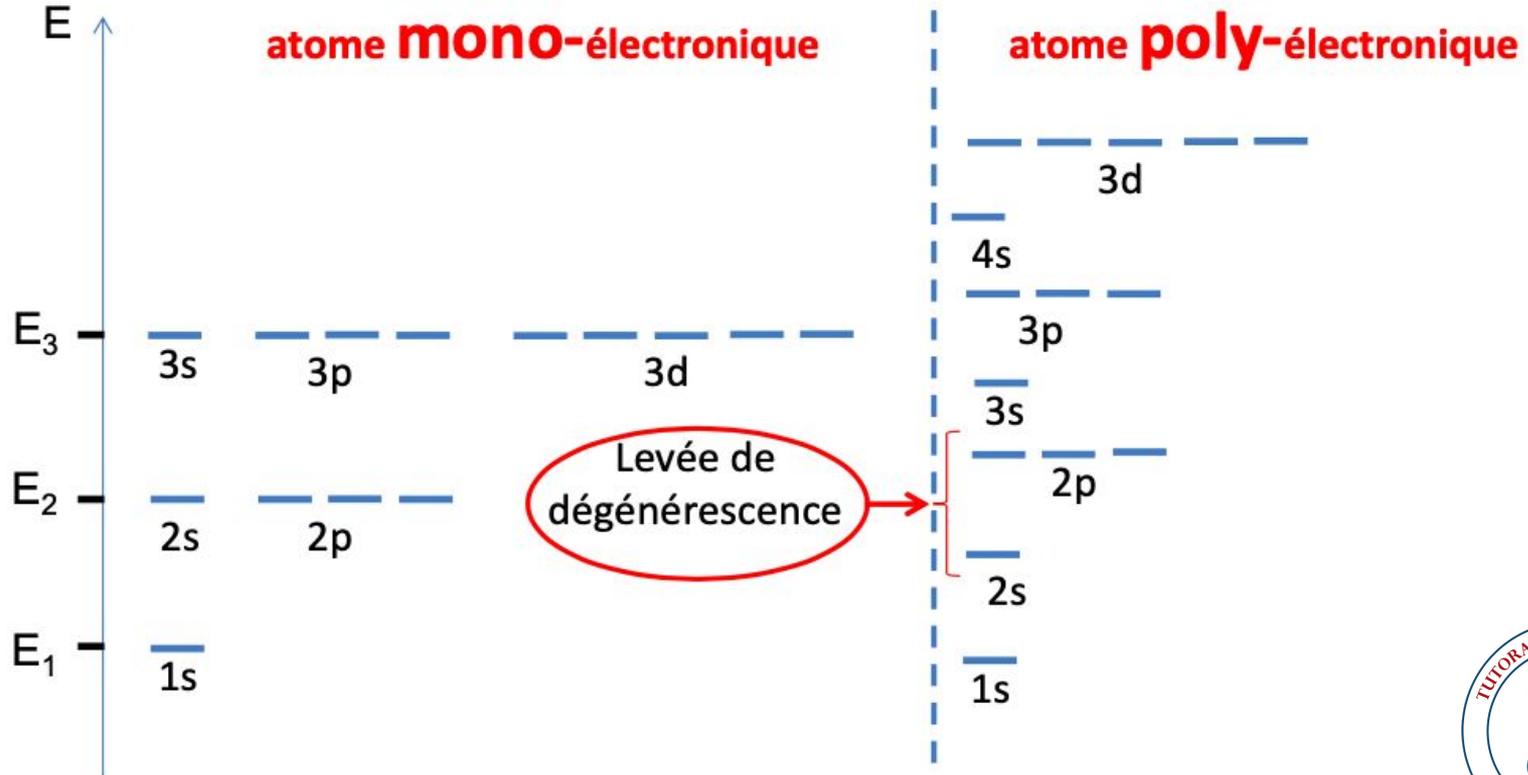
$$Z^* = Z - \sigma$$



Constante d'écran

Rmq : L'énergie des OA dépendra de **n** et de **l**.
La forme des OA est conservée.

Atome polyélectronique - OA

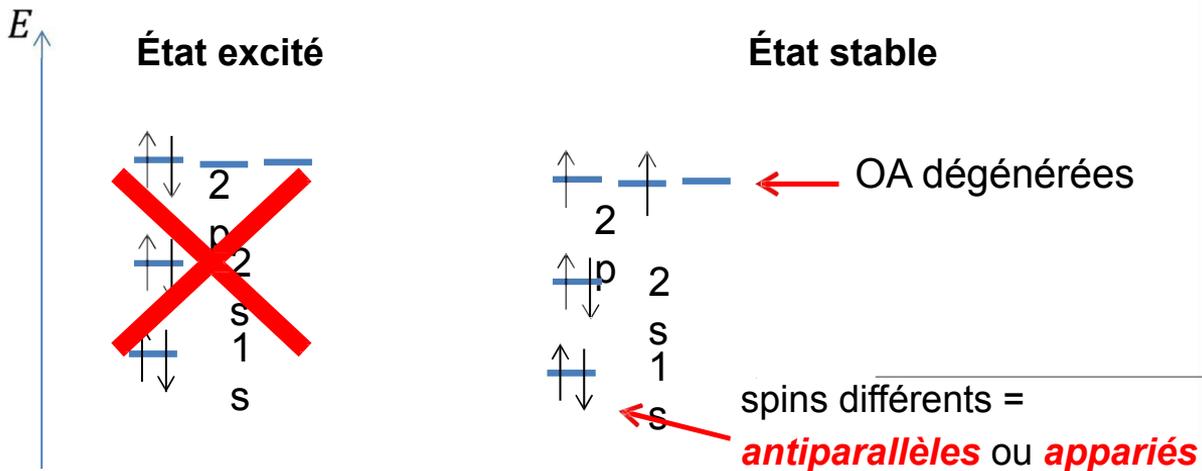


Atome polyélectronique - Remplissage

Principe de stabilité : A l' E_F (*État Fondamental*), l'état le plus stable, il y a remplissage par **ordre croissant des OA** (énergies données par les règles de Klechkowski).

→ 1 OA peut accueillir **2 électrons de spin différents** car les électrons ne peuvent pas avoir 4 nombres quantiques identiques (n, l, m et s) = principe d'exclusion de Pauli.

Règle de Hund : Pour les OA dégénérées, la configuration électronique la plus stable est celle où les e^- de même spin occupent le maximum d'OA.



Atome polyélectronique - Remplissage

Règle de Klechkowski :

- Elle donne l'ordre croissant d'énergie.
- A l'état fondamental, on classe par **(n+l) croissant**.
- Si égalité entre **(n + l)**, on remplit par **n croissant**.

Moyen mnémotechnique :

	l				
	0	1	2	3	
n	1	1s			
	2	2s	2p		
	3	3s	3p	3d	
	4	4s	4p	4d	4f
	5	5s	5p	5d	5f
	6	6s	6p	6d	6f



Atome polyélectronique - Configuration électronique

Exercice : Faire les configurations électroniques des atomes suivants

${}_{16}\text{S}$



${}_{30}\text{Zn}$



${}_{38}\text{Sr}$



PROPRIÉTÉS PÉRIODIQUES



Propriétés périodiques - Familles tableau

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.00794																	2 He 4.0026
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.9898	12 Mg 24.305											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.9332	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.63	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.293
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57-71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.084	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [210]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [269]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Uut [286]	114 Fl [289]	115 Uup [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]

Propriétés périodiques - Familles tableau

Alcalins (ex : Li)	1 ^{ère} colonne (sauf H !!) -> réducteurs
	<u>Configuration électronique</u> : ns^1
Alcalino-terreux (ex : Be)	2 ^{ème} colonne -> réducteurs
	<u>Configuration électronique</u> : ns^2
Halogènes (ex : F)	17 ^{ème} colonne -> oxydants
	<u>Configuration électronique</u> : ns^2np^5
Gaz rares (ex : He, Ne)	18 ^{ème} colonne -> peu réactifs
	<u>Configuration électronique</u> : ns^2np^6 (sauf ${}_2\text{He} : ns^2$)

Pourquoi certaines familles ont-elles un caractère réducteur ou oxydant? C'est pour avoir une couche électronique externe complète comme les gaz rares.



Propriétés périodiques - Evolution énergies

${}^1_1\text{H}$ 1s -13,6	← E ↗						${}^2_2\text{He}$ 1s -39 eV
${}^3_3\text{Li}$ 2s -6 eV	${}^4_4\text{Be}$ 2s -13 eV	${}^5_5\text{B}$ 2p -23 eV	${}^6_6\text{C}$ 2p -36 eV	${}^7_7\text{N}$ 2p -52 eV	${}^8_8\text{O}$ 2p -70 eV	${}^9_9\text{F}$ 2p -92 eV	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ 2p -116 eV
${}^{11}_{11}\text{Na}$ 3s -7 eV	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ 3s -12 eV	${}^{13}_{13}\text{Al}$ 3p -18 eV	${}^{14}_{14}\text{Si}$ 3p -26 eV	${}^{15}_{15}\text{P}$ 3p -35 eV	${}^{16}_{16}\text{S}$ 3p -45 eV	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 3p -56 eV	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ 3p -69 eV
${}^{19}_{19}\text{K}$ 4s -4 eV	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ 4s -7 eV	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ 4p -21 eV	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ 4p -27 eV	${}^{33}_{33}\text{As}$ 4p -34 eV	${}^{34}_{34}\text{Se}$ 4p -41 eV	${}^{35}_{35}\text{Br}$ 4p -49 eV	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ 4p -58 eV

Evolution de
l'énergie des OA de
valence

- Énergie des OA de valence** : + l'énergie est ↗, + l'attraction des e^- par le noyau ↘
 Ainsi, on arrachera plus facilement un e^- pour avoir un K^+ que pour avoir un F^+ .
Représente l'attractivité du noyau pour son e^- le plus distant.

Propriétés périodiques - Evolution énergies

${}^1_1\text{H}$ 13,6	$\xrightarrow{\text{EI} \nearrow}$							${}^2_2\text{He}$ 24,6 eV
${}^3_3\text{Li}$ 5,4 eV	${}^4_4\text{Be}$ 9,3 eV	${}^5_5\text{B}$ 8,3 eV	${}^6_6\text{C}$ 11,3 eV	${}^7_7\text{N}$ 14,5 eV	${}^8_8\text{O}$ 13,6 eV	${}^9_9\text{F}$ 17,4 eV	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ 21,6 eV	
${}^{11}_{11}\text{Na}$ 5,1 eV	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ 7,6 eV	${}^{13}_{13}\text{Al}$ 6,0 eV	${}^{14}_{14}\text{Si}$ 8,2 eV	${}^{15}_{15}\text{P}$ 10,5 eV	${}^{16}_{16}\text{S}$ 10,4 eV	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 13,0 eV	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ 15,8 eV	
${}^{19}_{19}\text{K}$ 4,2 eV	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ 6,1 eV	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ 6,0 eV	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ 7,9 eV	${}^{33}_{33}\text{As}$ 9,8 eV	${}^{34}_{34}\text{Se}$ 9,8 eV	${}^{35}_{35}\text{Br}$ 11,8 eV	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ 14,0 eV	

\uparrow EI \nearrow

Evolution de
l'énergie d'ionisation

- **Énergie d'ionisation** = Représente la facilité / difficulté pour former le premier cation de l'élément (K^+ pour K).



Propriétés périodiques - Evolution énergies

${}^1_1\text{H}$ 2,1	$\chi \nearrow$						${}^2_2\text{He}$
${}^3_3\text{Li}$ 1,0	${}^4_4\text{Be}$ 1,5	${}^5_5\text{B}$ 2,0	${}^6_6\text{C}$ 2,5	${}^7_7\text{N}$ 3	${}^8_8\text{O}$ 3,5	${}^9_9\text{F}$ 4	${}^{10}_{10}\text{Ne}$
${}^{11}_{11}\text{Na}$ 0,9	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ 1,2	${}^{13}_{13}\text{Al}$ 1,5	${}^{14}_{14}\text{Si}$ 1,8	${}^{15}_{15}\text{P}$ 2,1	${}^{16}_{16}\text{S}$ 2,5	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 3,0	${}^{18}_{18}\text{Ar}$
${}^{19}_{19}\text{K}$ 0,8	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ 1,0	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ 1,6	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ 1,8	${}^{33}_{33}\text{As}$ 2,0	${}^{34}_{34}\text{Se}$ 2,4	${}^{35}_{35}\text{Br}$ 2,8	${}^{36}_{36}\text{Kr}$

Electronegativité de Pauling en $\text{eV}^{1/2}$

Evolution de
l'électronégativité

- **Electronegativité** = capacité d'un atome à **attirer les e^- de ses liaisons**.
(F est le + électronégatif de tous les éléments)



Propriétés périodiques - Evolution énergies

Définitions

- **Rayon atomique** = rayon de l'OA de valence
- **Rayon ionique** = rayon anion > neutre > cation

${}^1_1\text{H}$ 0,53 $Z^*=1$							${}^2_2\text{He}$ 0,31 $Z^*=1,7$
${}^3_3\text{Li}$ 1,63 $Z^*=1,3$	${}^4_4\text{Be}$ 1,09 $Z^*=1,95$	${}^5_5\text{B}$ 0,82 $Z^*=2,6$	${}^6_6\text{C}$ 0,65 $Z^*=3,25$	${}^7_7\text{N}$ 0,55 $Z^*=3,9$	${}^8_8\text{O}$ 0,45 $Z^*=4,55$	${}^9_9\text{F}$ 0,41 $Z^*=5,2$	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ 0,36 $Z^*=5,85$
${}^{11}_{11}\text{Na}$ 2,17 $Z^*=2,2$	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ 1,68 $Z^*=2,85$	${}^{13}_{13}\text{Al}$ 1,37 $Z^*=3,5$	${}^{14}_{14}\text{Si}$ 1,15 $Z^*=4,15$	${}^{15}_{15}\text{P}$ 1,00 $Z^*=4,8$	${}^{16}_{16}\text{S}$ 0,88 $Z^*=5,45$	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 0,78 $Z^*=6,1$	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ 0,71 $Z^*=6,75$
${}^{19}_{19}\text{K}$ 3,32 $Z^*=2,2$	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ 2,56 $Z^*=2,85$	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ 1,46 $Z^*=5$	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ 1,29 $Z^*=5,65$	${}^{33}_{33}\text{As}$ 1,16 $Z^*=6,3$	${}^{34}_{34}\text{Se}$ 1,05 $Z^*=6,9$	${}^{35}_{35}\text{Br}$ 0,96 $Z^*=7,6$	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ 0,88 $Z^*=8,25$

Pour s'entraîner - QCM

QCM 1 - A propos de la composition de l'atome, cochez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il existe 3 particules élémentaires : les électrons, les protons et les nucléons.
- B) Les particules élémentaires sont situées dans le noyau.
- C) Un atome se caractérise par son nombre de protons.
- D) Un élément chimique peut être neutre ou chargé.
- E) Toutes les propositions précédentes sont fausses.



Pour s'entraîner - QCM

QCM 1:

Réponse : **CD**

- A) **FAUX.** Les trois particules élémentaires sont les **électrons, les protons et les neutrons**. Les nucléons regroupent les neutrons et les protons.
- B) **FAUX.** Les électrons ne sont pas dans le noyau, ils "gravitent" autour. Par contre, les nucléons sont dans le noyau.
- C) **VRAI.** De même, un atome se caractérise par son nombre d'électrons car **nb d'électrons = nb de protons**.
- D) **VRAI.** S'il est neutre, c'est un atome. S'il est chargé, c'est un ion.
- E) **FAUX.**



C'est fini <3

BON COURAGE A TOUS



Sommaire

V. Molécules

- I. Différentes liaisons existantes
- II. Représentation de Lewis
- III. Degrés d'oxydation et valence des éléments
- IV. Théorie VSEPR
- V. Quelques rappels



MOLÉCULES



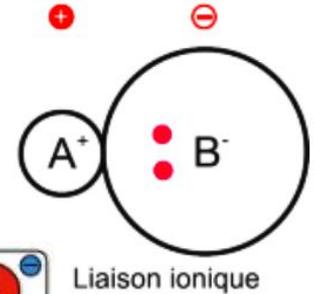
Molécules - Liaisons existantes

Liaisons fortes

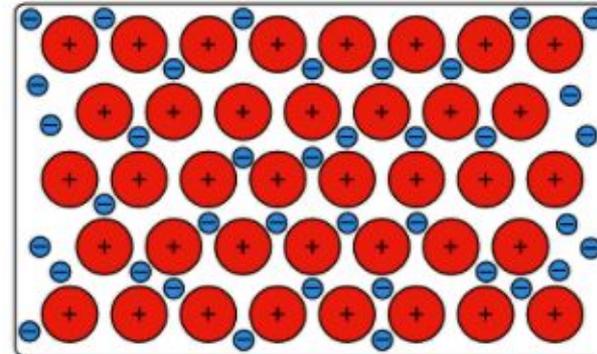
Liaisons covalentes : partage d'e- de valence entre 2 atomes.



Liaisons ioniques : interactions coulombiennes entre ions de charges opposées.



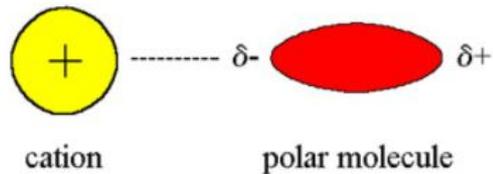
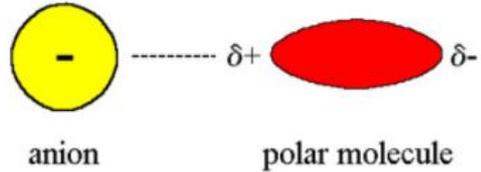
Liaisons métalliques : Noyaux chargés + qui "baignent" dans une "mer" d'e⁻.
Nécessite d'avoir une multitude d'atomes.



Molécules - Liaisons existantes

Liaisons faibles

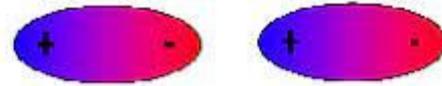
Interactions ion-dipôle



Interactions de Van der Waals :

interactions dipôle-dipôle + forces de London

Attraction



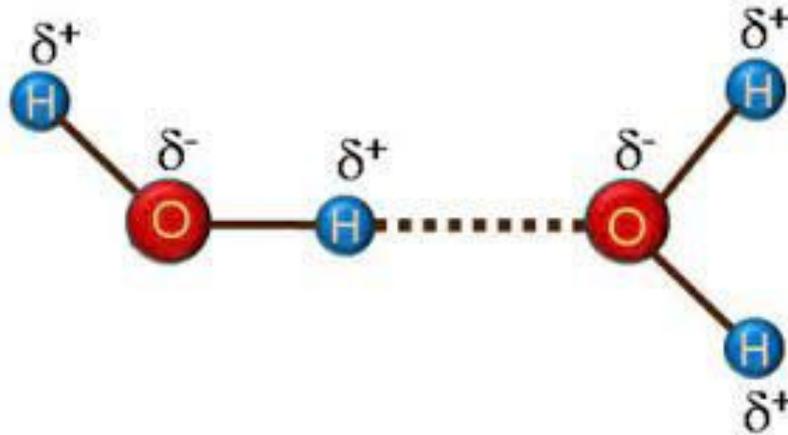
Repulsion



Molécules - Liaisons existantes

Liaisons faibles

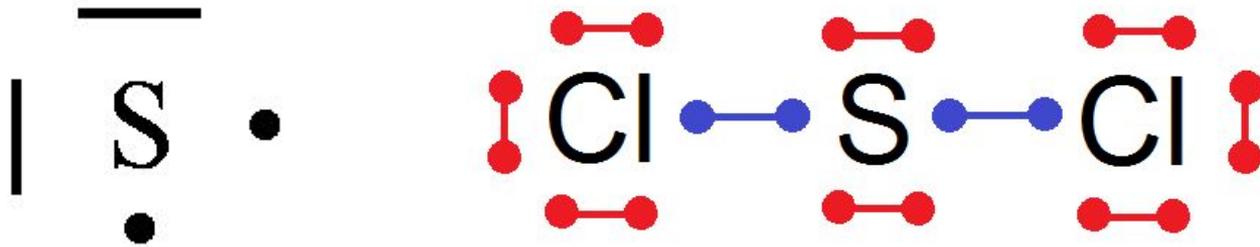
Liaisons hydrogènes : cas particulier de l'interaction dipôle-dipôle dans laquelle la liaison polarisée est principalement O-H ou N-H. C'est la + forte des interactions faibles.



Molécules - Représentation de Lewis

Consiste à faire figurer le (ou les) atome(s) et ses/leurs e- de valence.

- **Règle du duet** (pour H) : l'atome cherche à s'entourer de 2 e- pour compléter sa couche de valence.
- **Règle de l'octet** : l'atome cherche à s'entourer de 8 e- pour compléter sa couche de valence.



Rq : impossible d'avoir + de 2 et 8 e- de valence pour la 1^{ère} et la 2^{ème} période, contrairement à la 3^{ème} et les suivantes.



Molécules - Représentation de Lewis

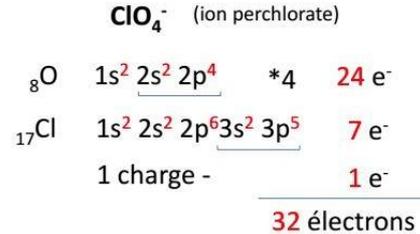
Etapas :

1. Faire la Σ des e^- de valence en tenant compte de la charge de la molécule.
2. Placer l'atome le - électronégatif au centre.
3. Placer les e^- de valence restant.
4. Vérifier le respect de la règle de l'octet pour les atomes de la 2^{ème} période.
5. Déterminer les charges formelles* et proposer la structure avec le moins de charges formelles.

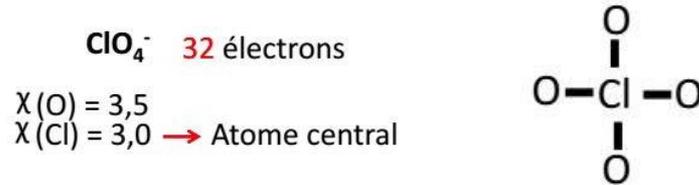
**Charge formelle = nb e^- de valence – nb e^- appartenant à l'élément*

Molécules - Représentation de Lewis

1) Faire la Σ des e- de valence en tenant compte de la charge de la molécule.

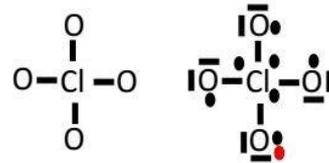


2) Placer l'atome le - électronégatif au centre.



- 4e⁻ du Cl sont utilisés pour former les 4 liaisons Cl-O
- 1e⁻ de chaque O pour former les 4 liaisons Cl-O

3) Placer les e- de valence restant.

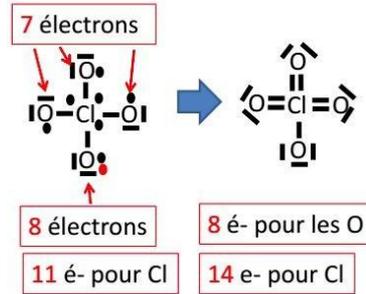


On ajoute un e⁻ en rouge à cause de la charge négative du ClO_4^-

Molécules - Représentation de Lewis

4) Vérifier le respect de la règle de l'octet pour les atomes de la 2^{ème} période.

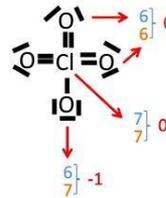
Ces 3 O ne respectent pas la règle de l'octet car liés à seulement 7e-.



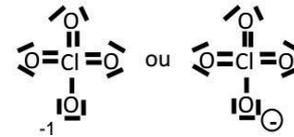
La règle de l'octet est respectée par tous les atomes. (Cl est lié à 14 e- mais ce n'est pas grave car il appartient à la 3^{ème} période).

5) Déterminer les charges formelles et proposer la structure avec le moins de charges formelles.

ClO_4^- 32 électrons

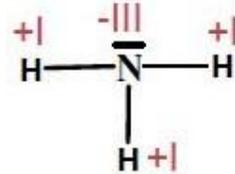


Notations



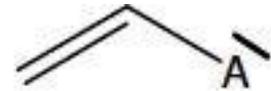
Molécules - Degré d'oxydation et valence

- **Nb d'oxydation** : charge formelle de l'atome en attribuant tous les e^- de liaison à l'atome le + électronégatif.

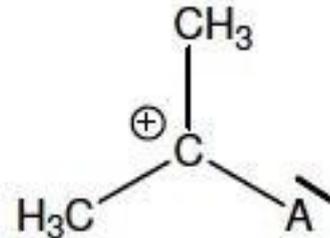


$$\chi(\text{N}) > \chi(\text{H})$$

- **Valence** : nb de liaisons que peut former un élément (au-delà de la 2^{ème} période, un élément peut avoir plusieurs valences possibles). Ci-dessus, le N a une valence de 3.



- **Système conjugué** : doublet non-liant séparé par une simple liaison d'une double liaison ou d'une lacune électronique (la présence d'un système conjugué permet la délocalisation des charges formelles sur plusieurs atomes).



Molécules - Théorie VSEPR

Géométrie VSEPR = géométrie la plus stable des molécules ou des ions possédant un atome central.

Notation **A**X_mE_n avec :

- **A** = atome central
- **m** = nb d'atomes liés à A
- **n** = nb de doublets libres portés par A



Molécules - Théorie VSEPR

m + n	m	n	géométrie	angle
2	2	0	linéaire	180°
3	3	0	triangulaire	120°
3	2	1	coudée ou en V	120°
4	4	0	tétraédrique	109,5°
4	3	1	pyramide à base triangulaire	109,5°
4	2	2	coudée	109,5°
5	5	0	bipyramide trigonale	90° et 120°
5	4	1	bascule	90° et 120°
5	3	2	en T	90°
5	2	3	linéaire	180°
6	6	0	hexagonale	90°
6	5	1	pyramide	90°
6	4	2	carré	90°

Retenir que le CO_2 (AX_2E_0) a une géométrie linéaire et que l' H_2O (AX_2E_2) a une géométrie coudée

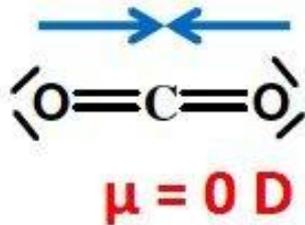


Molécules - Quelques rappels

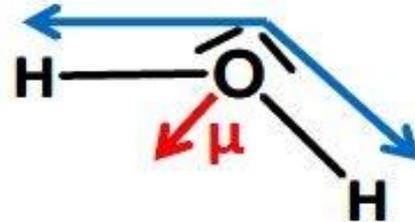
Polarité des molécules

Une différence d'électronégativité des éléments entraîne une **répartition inégale** des électrons et l'apparition de **charges partielles**. Le **moment dipolaire** de la liaison est caractérisé par un vecteur.

molécules apolaires



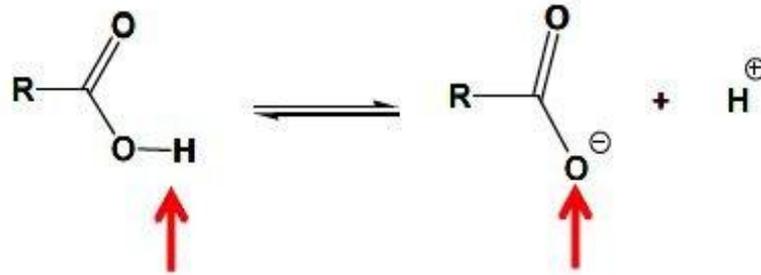
molécules polaires



Molécules - Quelques rappels

Acides et bases

- Selon Brönsted : l'acide cède un H^+ / la base accepte un H^+

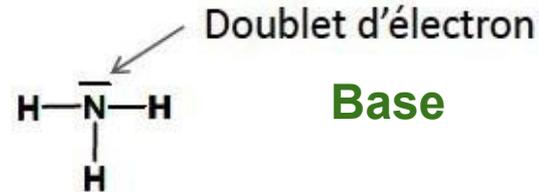
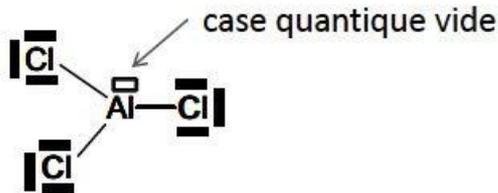


Acide de Brönsted

Base de Brönsted

- Selon Lewis : l'acide accepte un doublet d' e^- / la base donne un doublet d' e^-

Acide



Base



Arthrologie du Membre supérieur

Journée du Lycéen 2025
Anatomie

Inspiré du cours du Professeur Lefevre

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois © Toute diffusion et reproduction,
totale ou partielle, de ce document est interdite



Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le **cours de l'année précédente** qui peut être **amené à être modifié** dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

Have fun ;)

Sommaire

I. Introduction

II. L'épaule

- I. Articulation gléno-humérale
- II. Articulation acromio-claviculaire
- III. Articulation sterno-costo-claviculaire
- IV. Articulation scapulo-thoracique
- V. Bourse séreuse sous-acromio-deltoïdienne
- VI. Anatomie fonctionnelle de l'épaule

III. Le coude

- I. Les surfaces articulaires
- II. Articulation radio-ulnaire proximale
- III. Anatomie fonctionnelle

IV. Le poignet

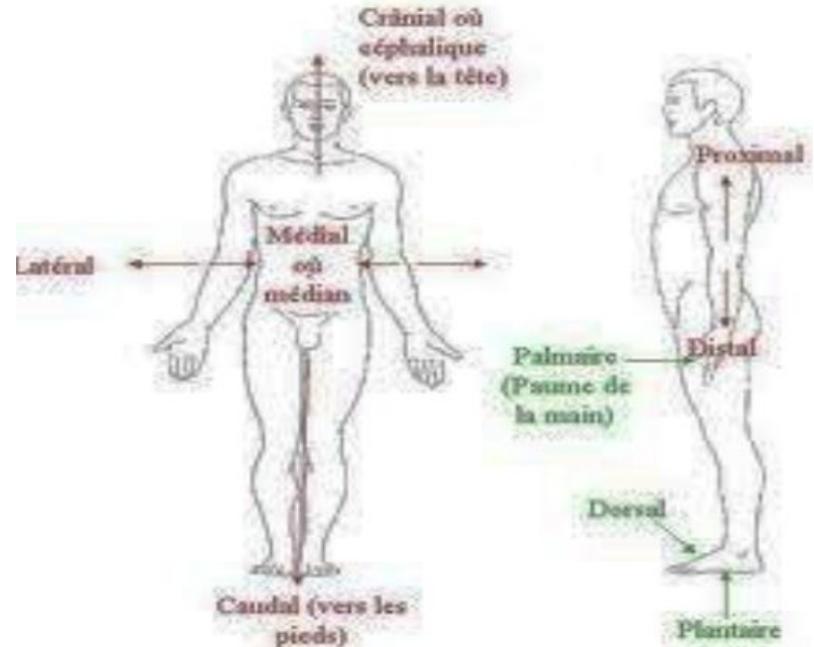
- I. L'articulation radio ulnaire-distale
- II. Les articulations intercarpiennes
- III. Anatomie fonctionnelle du poignet

Introduction

Position anatomique de référence :

Il a fallu adopter une position anatomique de référence afin de décrire les rapports entre les éléments d'une façon universelle.

- Debout
- Les membres supérieurs verticaux et pendants le long du corps,
- Avant-bras et main en supination
- Les membres inférieurs tendus,
- Pieds en très légère rotation externe
- Pénis au repos pour l'homme



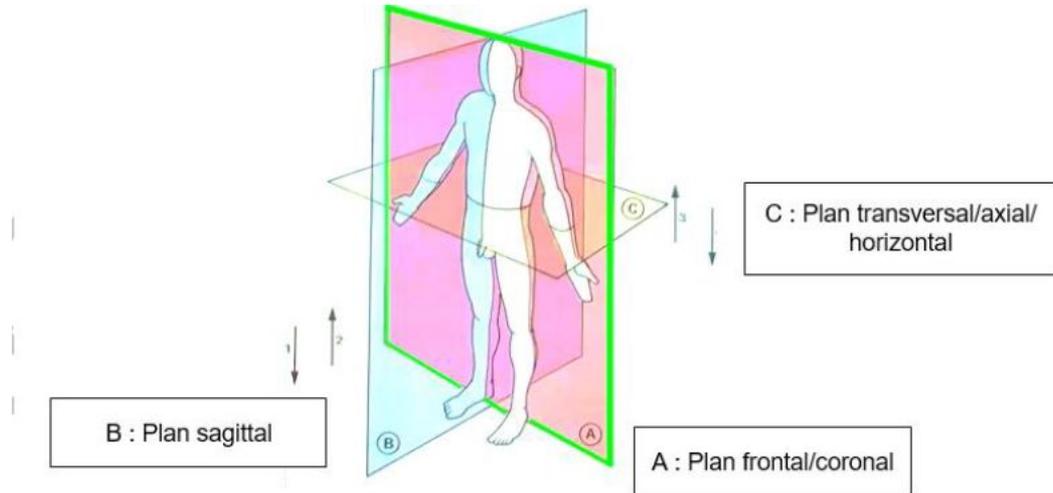
Introduction

Plans anatomiques :

3 plans de référence :

- Le plan **sagittal** est vertical, d'avant en arrière
- Le plan **frontal/coronal** est vertical, de gauche à droite
- Le plan **transversal/axial/horizontal**

NB : Le plan sagittal médian est le plan de symétrie du corps



Introduction

Une articulation correspond à l'**union de 2 ou plusieurs pièces osseuses ou cartilagineuses**.

Nous retrouvons parmi les articulations :

- l'articulations **simple** : unit **2** pièces osseuses ou cartilagineuses.

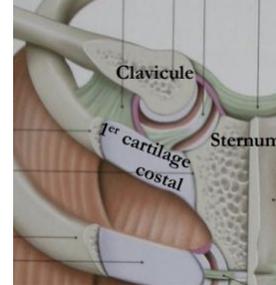
Exemple : articulation gléno-humérale

- l'articulation **composée** : unit **plus de 2 os** entre eux.

Exemple : articulation sterno-costo-claviculaire

- le **complexe articulaire** : c'est l'ensemble des **articulations d'une région**.

Exemple : l'épaule, le coude, le poignet



Introduction

Nous distinguons également plusieurs types d'articulations selon leur structure :

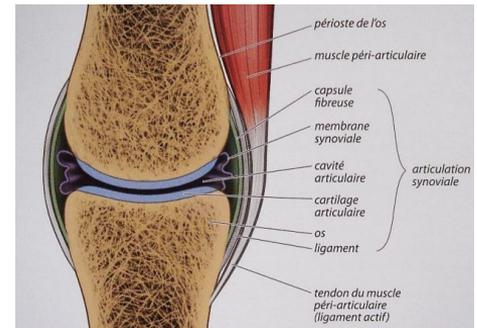
- Les articulations **fibreuses** : elles ne possèdent **pas ou très peu** de mobilité.

Rôle = absorption des chocs et contraintes.

- Les articulations **cartilagineuses** : elles possèdent une mobilité **réduite**.
- Les articulations **synoviales** : elles possèdent une **très grande** mobilité.

Elles possèdent :

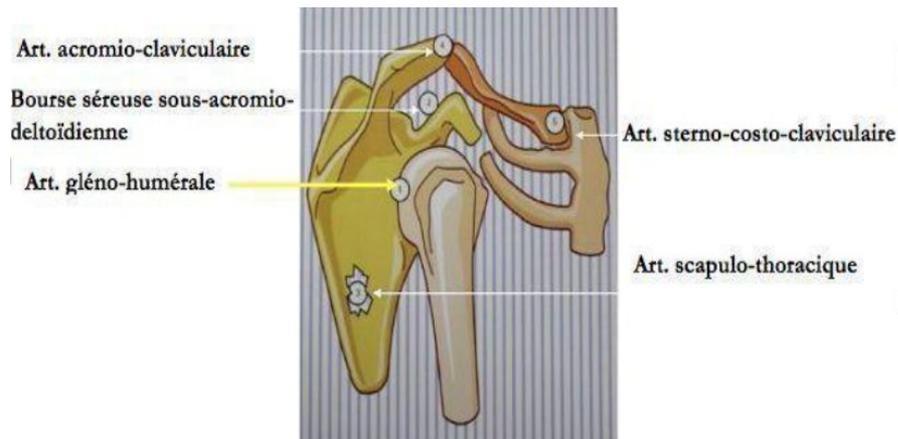
- une **cavité articulaire** avec la **synovie**,
- une **capsule articulaire** : partie fibreuse



L'épaule

Complexe articulaire comprenant **5 articulations** :

- Gléno-humérale (= scapulo-humérale)
- Acromio-claviculaire
- Sterno-costoclaviculaire
- Scapulo-thoracique
- Bourse séreuse sous-acromio-delloïdienne



L'épaule

Articulation gléno-humérale

L'articulation gléno-humérale est **sphérique** et **synoviale** □ très mobile.

Elle a pour surface articulaire la **tête de l'humérus** (convexe) et la **glène de la scapula** (légèrement concave).

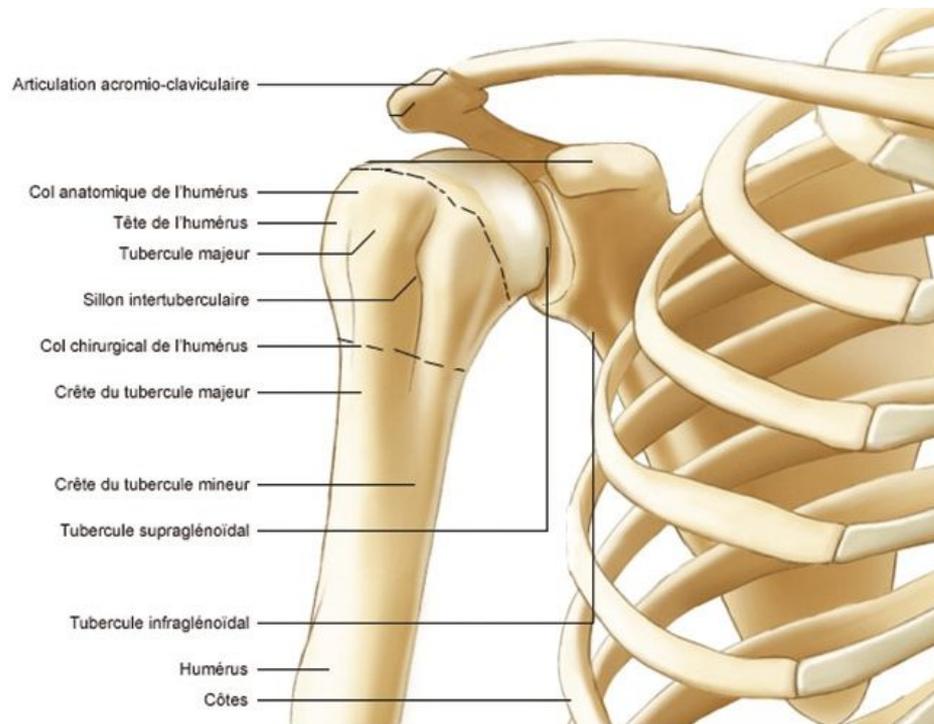


L'épaule

Articulation gléno-humérale

Surfaces articulaires de cette articulation :

- Tête de l'humérus : de Haut en Bas :
 - une demi sphère convexe
 - col anatomique
 - massif des tubérosités
 - col chirurgical



L'épaule

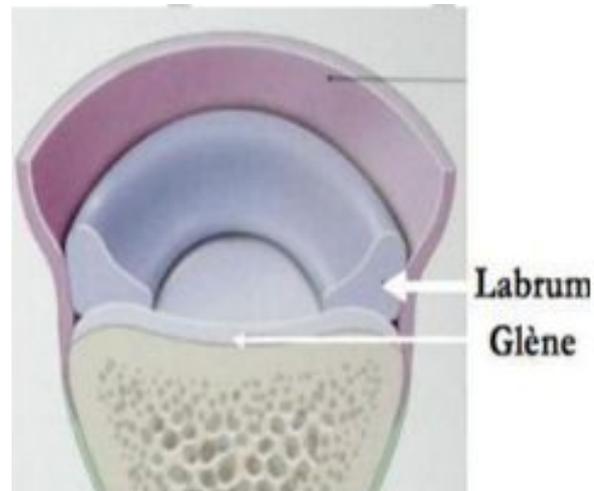
Articulation gléno-humérale

Surfaces articulaires de cette articulation :

- Glène de la scapula :

La glène de la scapula n'est pas très creuse donc la tête de l'humérus (sphère) n'y adhère pas bien. Cela rend l'articulation assez instable.

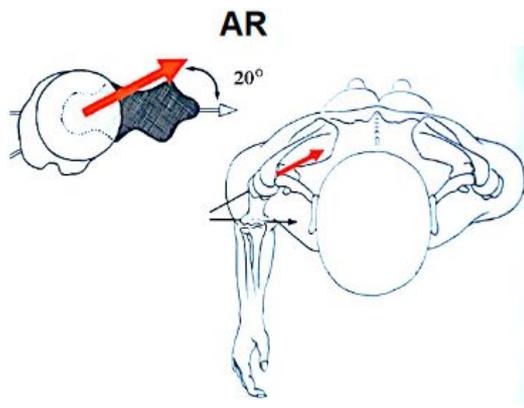
Pour y remédier, la gène de la scapula est doublée d'un labrum qui augmente la concavité de la gène (qui est donc plus creuse). Cela permet d'augmenter la surface de contact avec la tête humérale. Ainsi, la tête humérale adhère beaucoup mieux à la gène.



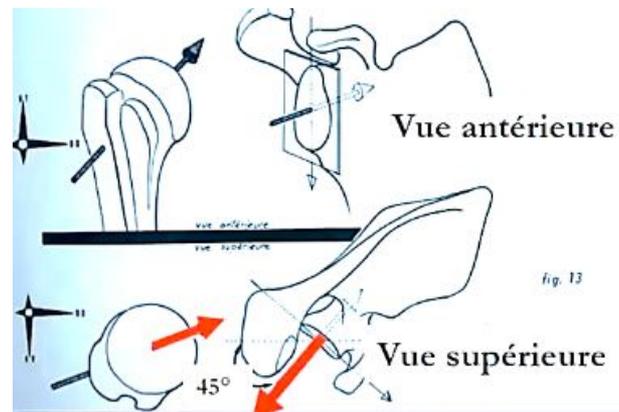
L'épaule

Articulation gléno-humérale

Orientations des surfaces articulaires :



Orientations de la tête humérale :
RETROVERSION
« la tête est en AR et en DD »



Orientations de la glène de la scapula :
ANTEVERSION
« La glène regarde en AV et en DH »

L'épaule

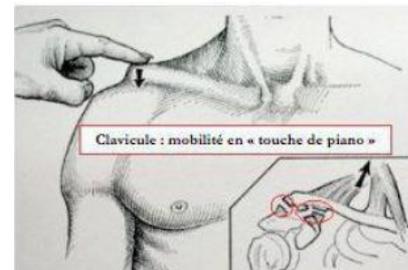
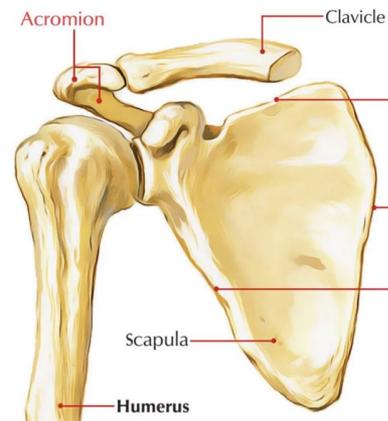
Articulation acromio-claviculaire

C'est une articulation **synoviale plane**.

Elle oppose **l'acromion** et la **clavicule** : qui sont 2 surfaces convexes, cela ne confère pas une grande stabilité à l'articulation.

Pour rendre l'articulation plus congruente (= plus stable), il existe un fibrocartilage entre l'acromion et la clavicule.

Luxation acromio claviculaire : C'est une rupture des ligaments de l'articulation. La clavicule, qui n'est plus en contact avec l'acromion, remonte par la traction des muscles du cou → Mobilité en « touche de piano ».



L'épaule

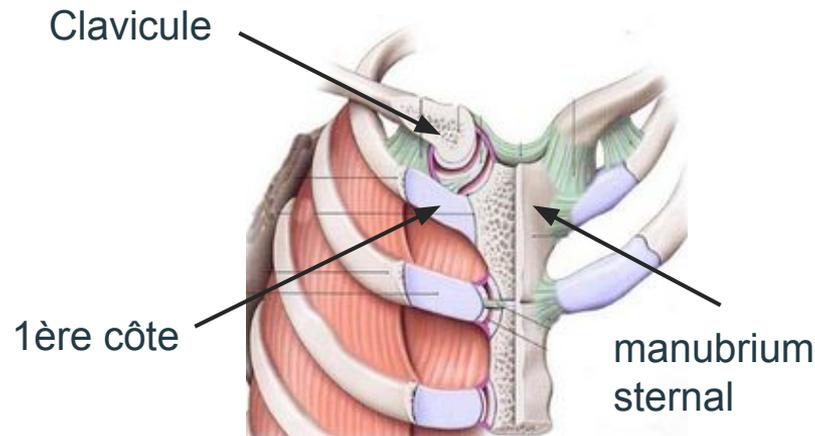
Articulation sterno-costo-claviculaire

Surfaces articulaires de cette articulation :

- extrémité médiale de la clavicule,
- première côte,
- manubrium sternal.

La **clavicule** joue un rôle important au niveau de cette articulation :

- Elle maintient une **distance entre les deux extrémités**.
- Elle est le symbole de la **puissance de l'épaule**.
- Sa rupture entraîne un rapprochement du moignon de l'épaule et un chevauchement des fragments.
- Elle est raccourcie en cas de fracture.



L'épaule

Articulation scapulo-thoracique

C'est une fausse articulation = **une syssarcose** (= *pas de cartilage, pas de synoviale, pas de capsule*).

On l'appelle quand même articulation car elle permet le **glissement** de la scapula sur la paroi thoracique.

Le glissement va se faire grâce aux structures **musculaires et graisseuses** qui constituent cette articulation.

L'articulation scapulo thoracique permet de faire basculer la scapula et ainsi l'élévation du bras.

Le muscle dentelé antérieur est entouré de part et d'autre part de graisse et la graisse a pour rôle de favoriser le déplacement de la scapula sur le thorax.

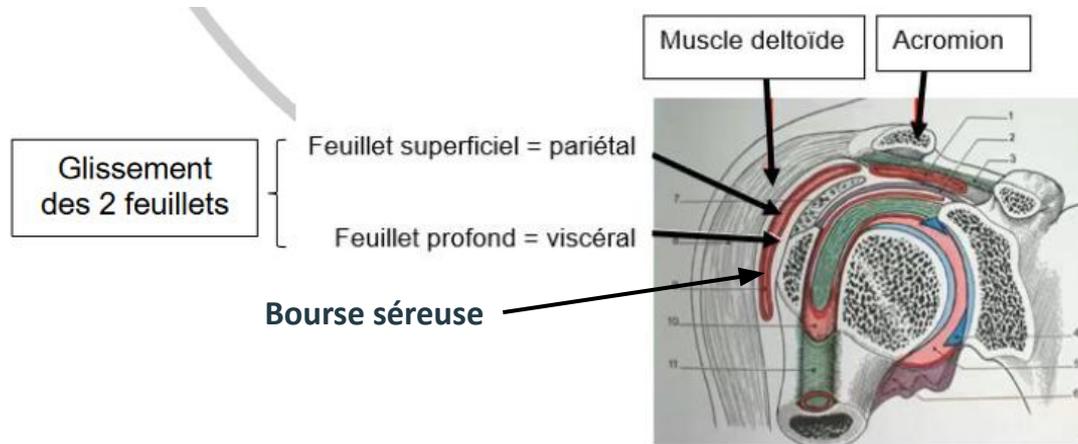
Cette articulation fait basculer la scapula (comme une sonnette) et va donc permettre l'élévation du bras.

L'épaule

Bourse séreuse sous-acromio-deltoïdienne

La bourse séreuse est une bourse à double feuillet délimitant un espace virtuel = **plan de glissement**

La bourse est constituée de 2 feuillets : le feuillet pariétal, superficiel et le feuillet viscéral, profond.



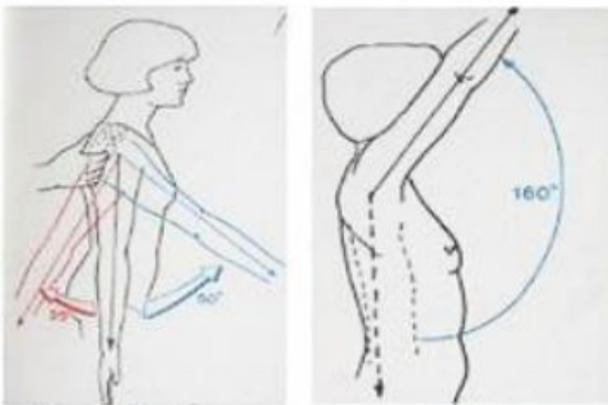
L'épaule

Anatomie fonctionnelle de l'épaule

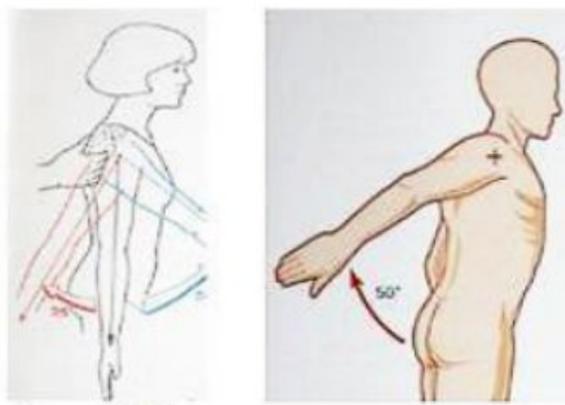
Il existe les mouvements élémentaires et les mouvements complexes.

- Mouvements élémentaires : dans le plan sagittal (d'avant en arrière)

Flexion = antépulsion



Extension = rétropulsion



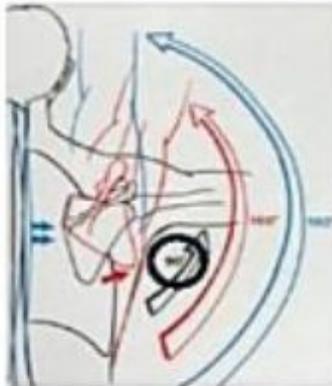
L'épaule

Anatomie fonctionnelle de l'épaule

Il existe les mouvements élémentaires et les mouvements complexes.

- Mouvements élémentaires : dans le plan frontal (de gauche à droite)

Abduction



Adduction ... + antépulsion



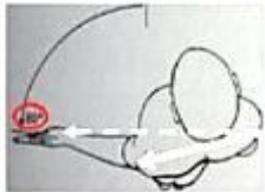
L'épaule

Anatomie fonctionnelle de l'épaule

Il existe les mouvements élémentaires et les mouvements complexes.

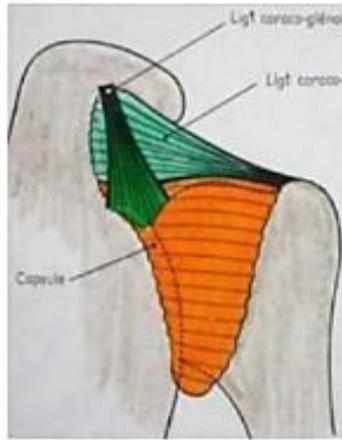
- Mouvements élémentaires : dans le plan horizontal (rotations)

Rotation latérale -



Nombreux freins ligamentaires

Rotation médiale ++



Peu de freins ligamentaires

27

L'épaule

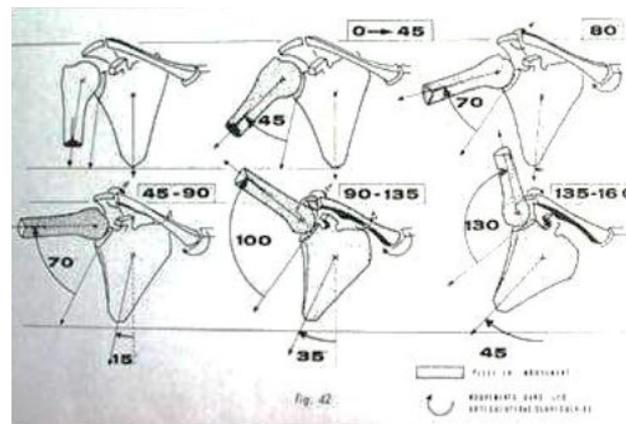
Anatomie fonctionnelle de l'épaule

Il existe les mouvements élémentaires et les mouvements complexes.

- Mouvements complexes : **Circumduction** = balayage dans l'espace du membre supérieur.

Pour garantir la mobilité complète de l'épaule, **les 5 articulations doivent être intactes**, plus l'amplitude d'un mouvement augmente, plus le nombre d'articulations mises en jeu augmente aussi.

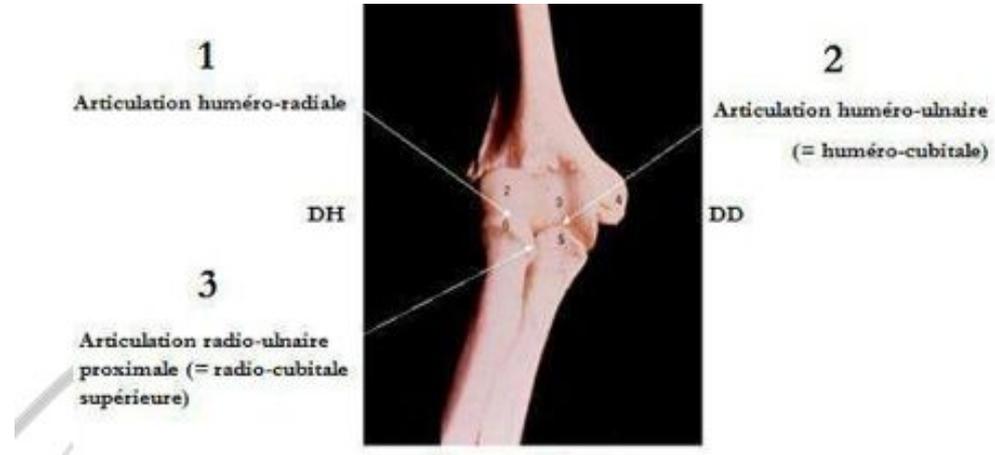
Les muscles sont très sollicités lors des mouvements de l'épaule, ce qui explique la fréquence des tendinites de l'épaule.



Le coude

Complexe articulaire comprenant **3 articulations** :

- Huméro-ulnaire
- Huméro-radiale
- Radio-ulnaire proximale



Le coude a un effet de compas : réglage du positionnement de la main dans l'espace précis.

Le coude

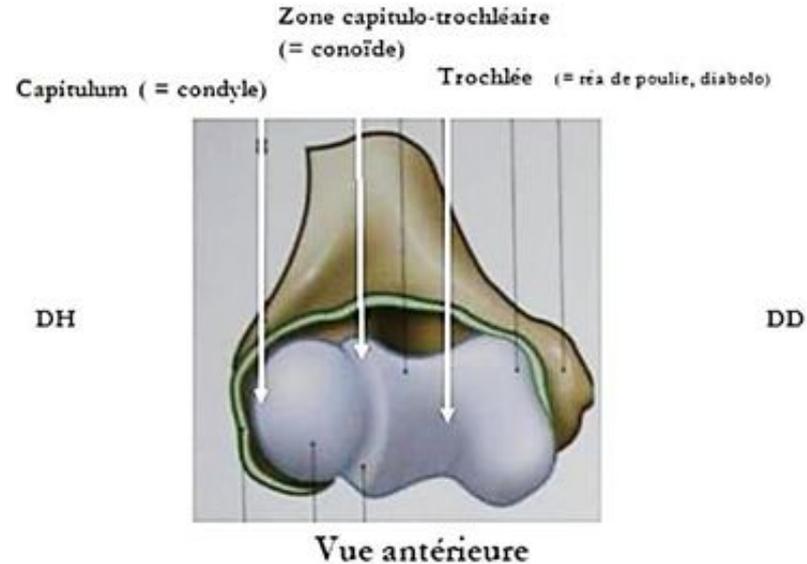
Les surfaces articulaires

- Extrémité distale de l'humérus :

3 zones de DH en DD :

- Capitulum (capit = tête)
- Zone capitulo – trochléaire
- Trochlée, en forme de diabolo ou de poulie.

Son axe est : **oblique en bas et en dedans**
(= en haut et en dehors)



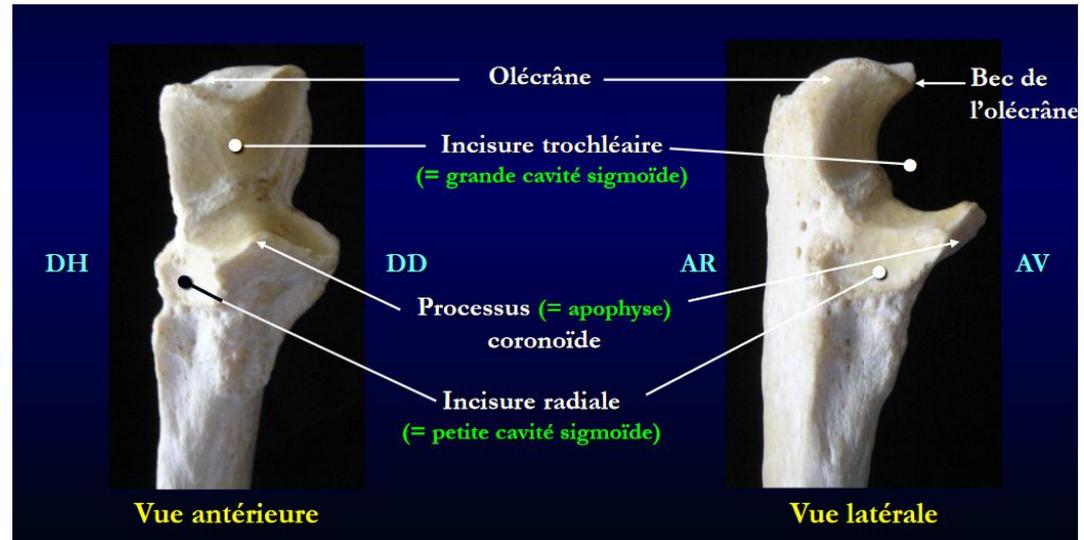
Le coude

Les surfaces articulaires

- Extrémité proximale de l'ulna

Composée de HT en BS :

- Bec olécranien
- Cavité creuse ou incisure trochléaire qui reçoit la trochlée
- Incisure radiale

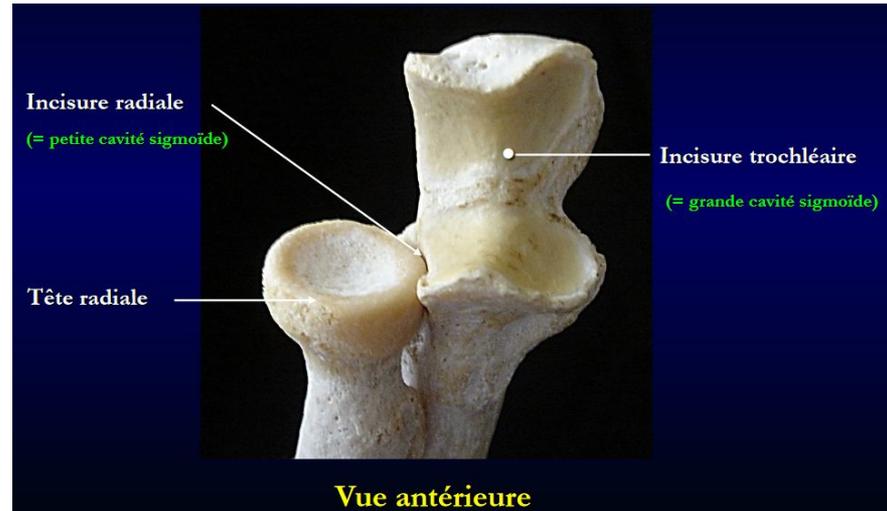


Le coude

Les surfaces articulaires

- Extrémité proximale du radius

Constituée d'une **tête** et d'un **col**. Le col est une zone plus mince et plus fragile.

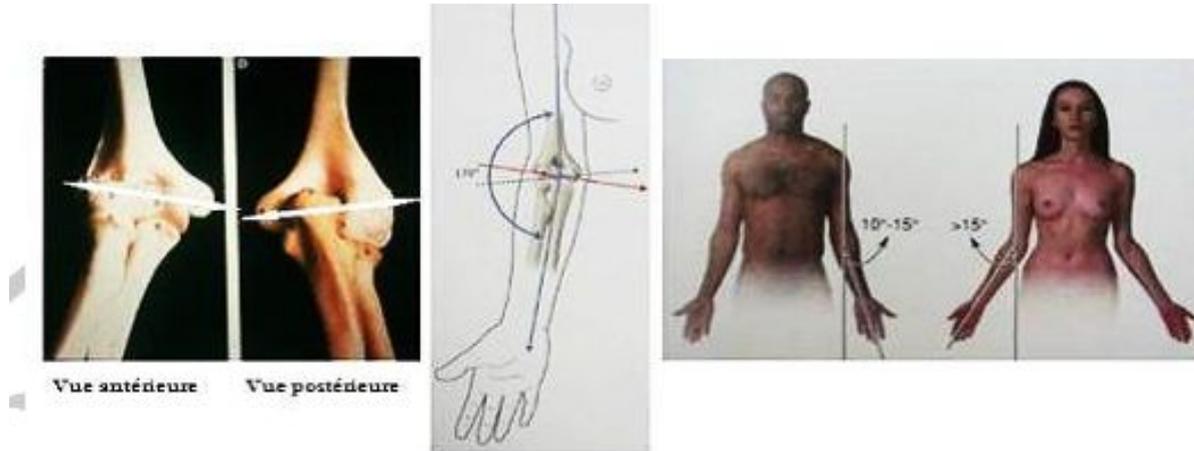


Le coude

Articulation radio - ulnaire proximale

Le valgus physiologique du coude est l'inclinaison de l'axe de l'avant-bras par rapport à celui du bras.

Il est de 10-15° chez l'homme et > 15° chez la femme.



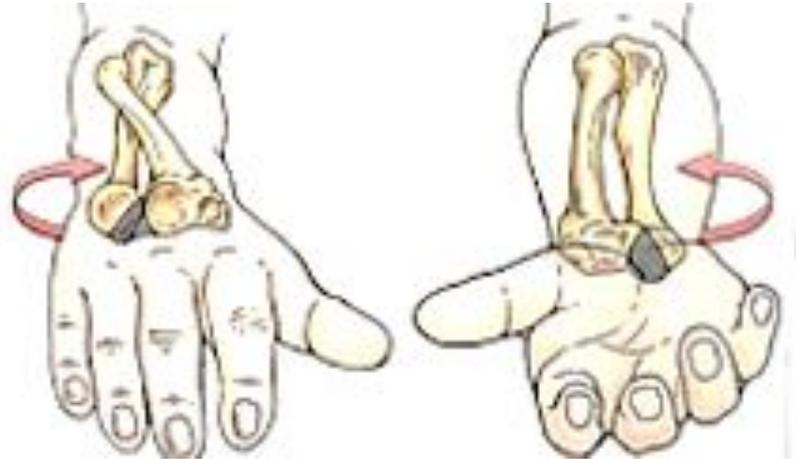
Le coude

Anatomie fonctionnelle

Le coude à deux fonctions :



Flexion/Extension



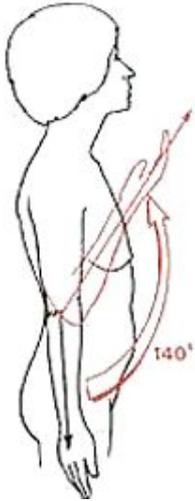
Pronation/Supination

Le coude

Anatomie fonctionnelle

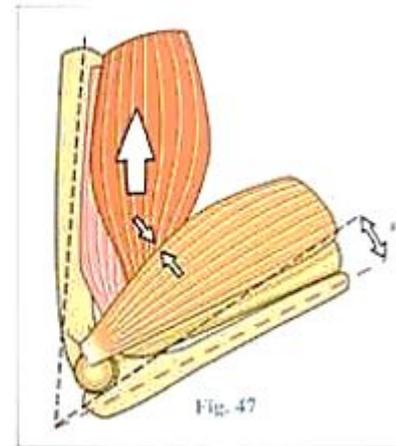
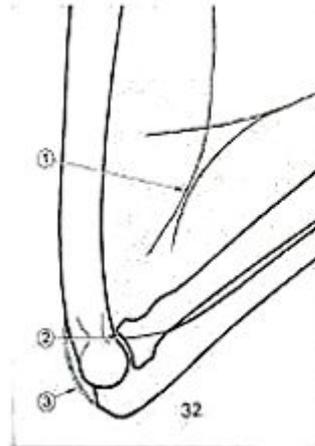
Flexion-Extension:

La flexion est limitée par les masses musculaires, les os et les capsules.



Flexion : 140-150°

Extension : 0-10°



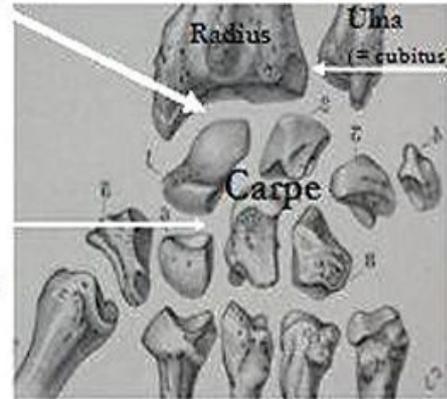
Le poignet

Complexe articulaire comprenant **3 articulations** :

- Radio-carpienne
- Radio-ulnaire distale
- Médio-carpiennes

1
Articulation radio-carpienne

3
Articulation médio-carpienne
= intra-carpienne



2
Articulation
radio-ulnaire distale

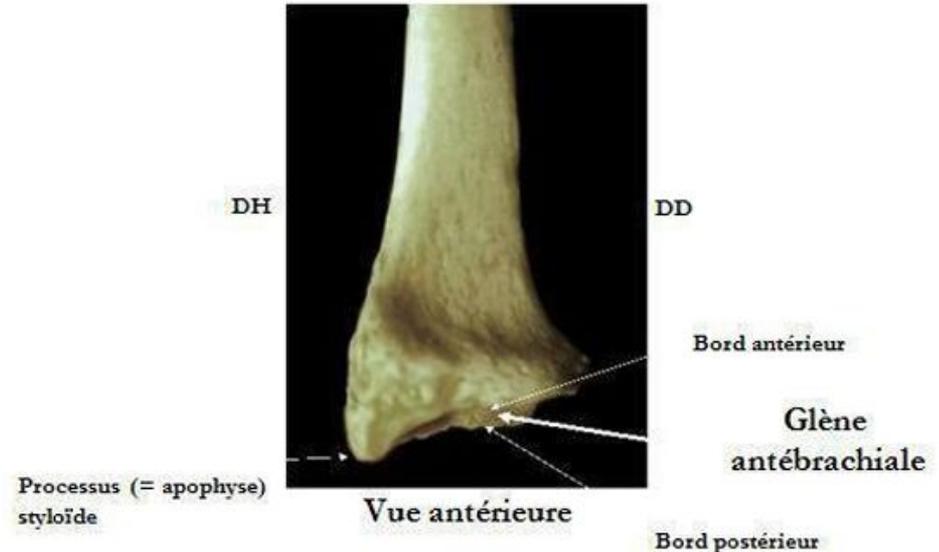
Le poignet

L'articulation radio ulnaire-distale

- Extrémité distale du radius :

De DH en DD, on trouve :

- Processus styloïde
- Surface articulaire carpienne du radius sur le bord médial
- L'incisure ulnaire du radius



La surface articulaire carpienne regarde en bas, en avant, et en dedans

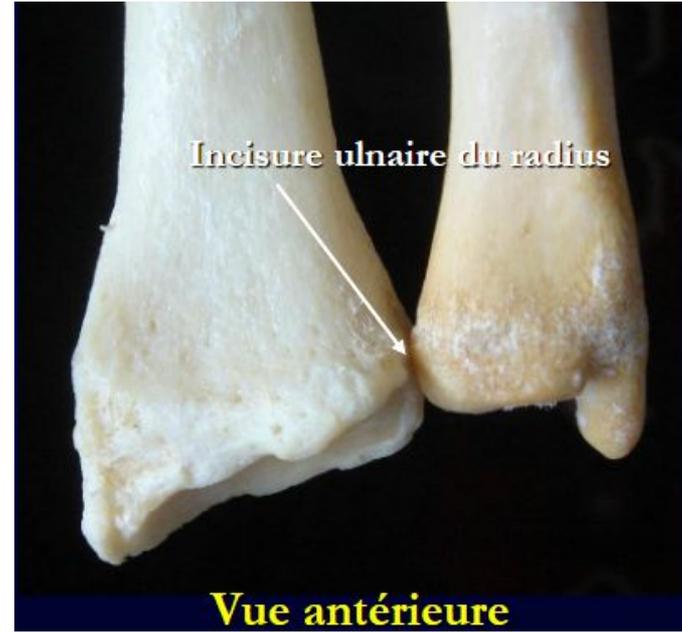
Le poignet

L'articulation radio ulnaire-distale

- Extrémité distale de l'ulna :

Cylindrique et recouverte de cartilage, excentrée et latéralisée.

On y trouve également un processus (= apophyse) styloïde médialement à l'ulna. La tête de l'ulna s'articule avec le radius en DH.



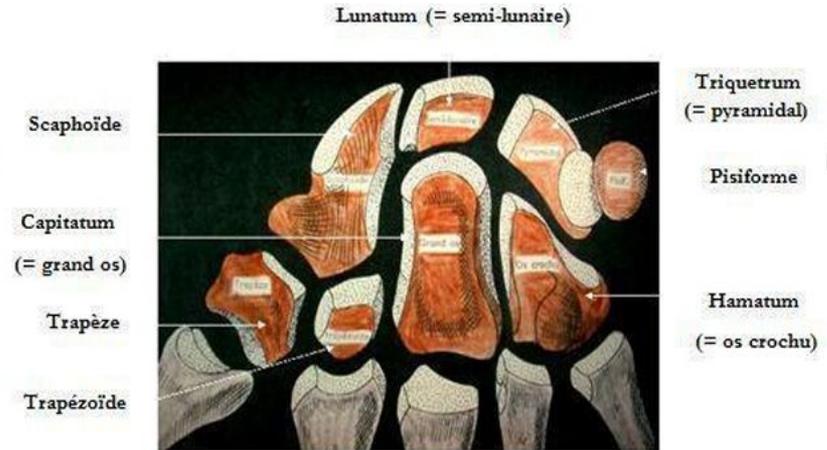
Le poignet

Les articulations intercarpiennes

- Os du carpe (ossature du poignet) :

Ils sont répartis en 2 rangées :

- Rangée supérieure composée, de DH en DD du **Scaphoïde, Lunatum, Triquetrum et Pisiforme**
- Rangée inférieure composée, de DH en DD du **Trapèze, Trapézoïde, Capitatium et Hamatum**



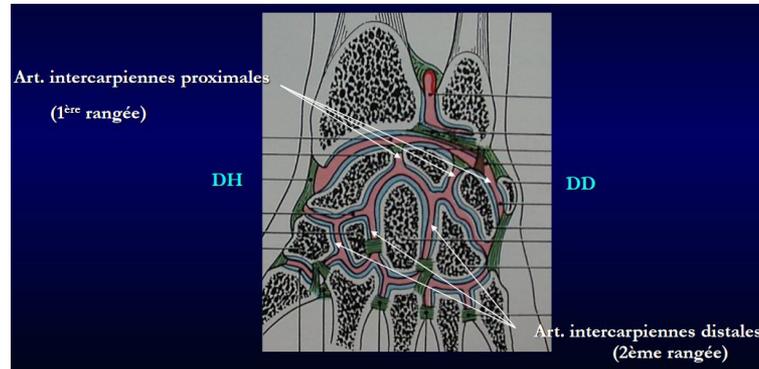
Le poignet

Les articulations intercarpiennes

- Articulations intercarpiennes

Ce sont les articulations entre les os du carpe de même rangée :

- les articulations intercarpiennes proximales (entre les os de la rangée supérieure)
- les articulations intercarpiennes distales (rangée inférieure)



Le poignet

Anatomie fonctionnelle

- Mouvements élémentaires :

- **Inclinaison ulnaire** = adduction : 40° grande amplitude
- **Inclinaison radiale** = abduction : 15° faible amplitude



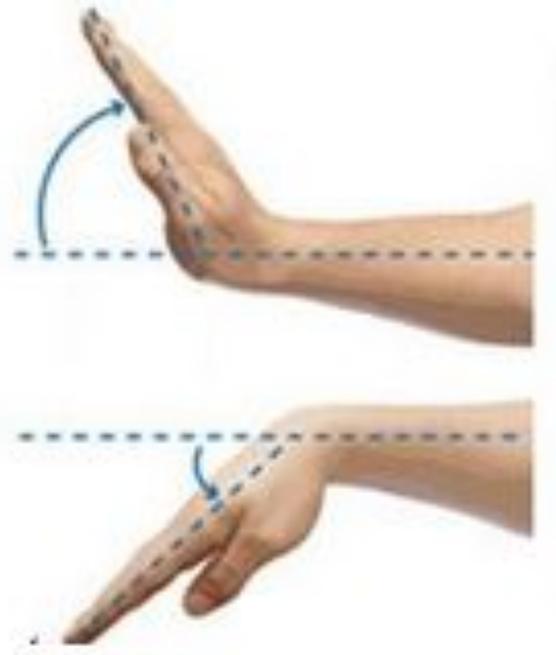
Le poignet

Anatomie fonctionnelle

- Mouvements élémentaires :

- Flexion **dorsale** = extension : 50-90°

- Flexion **palmaire** = flexion : 80°

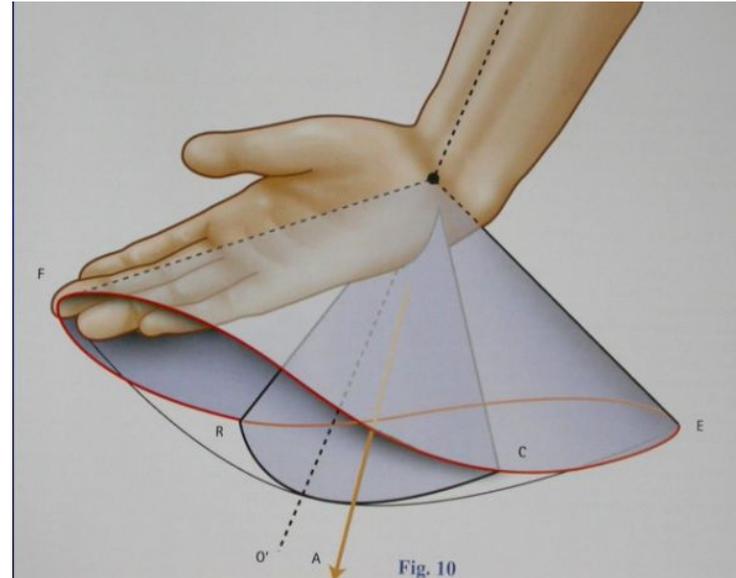


Le poignet

Anatomie fonctionnelle

- Mouvements complexes :

Circumduction = balayage de la main dans l'espace

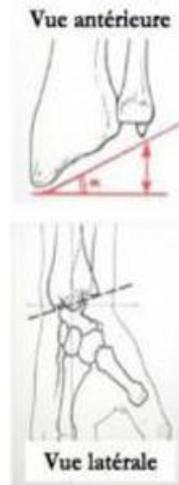


Le poignet

Anatomie fonctionnelle

- Fracture du poignet :

La fracture du poignet est la fracture la plus fréquente.



Chute sur le poignet
en extension



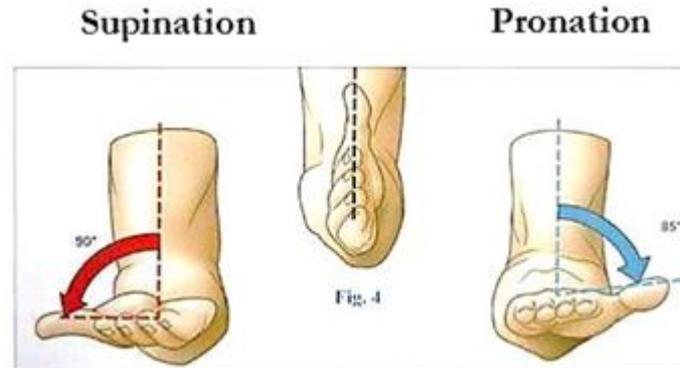
Le poignet

Anatomie fonctionnelle

- Pronosupination

Ce mouvement met en jeu le coude, le poignet et l'avant bras => Rotation de la main autour de son axe qui correspond au 3ème doigt

- **Pronation** : rotation médiale de la main : paume vers le sol
- **Supination** : rotation latérale de la main : paume vers le ciel



QCM

QCM 1 :

- A) L'articulation composée correspond à l'union de 2 ou plusieurs pièces osseuses ou cartilagineuses.
- B) Les articulations synoviales ne possèdent aucune mobilité.
- C) L'épaule est un complexe articulaire comprenant 5 articulations.
- D) Dans le plan sagittal, l'épaule permet de réaliser des mouvements de flexion et d'extension.

QCM

QCM 1 : Correction

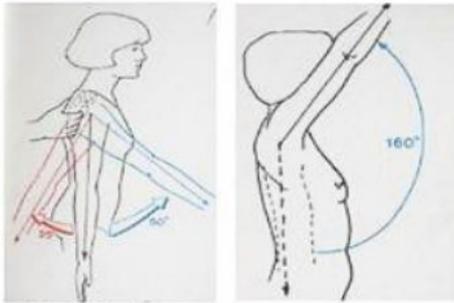
- A) **FAUX**, une articulation composée est une articulation qui unit plus de 2 os entre eux. Une articulation simple unit seulement 2 os (ou cartilages) entre eux.
- B) **FAUX**, une **articulation synoviale** est dotée d'une **très grande mobilité**. L'articulation **fibreuse** ne possède **pas ou peu de mobilité** et l'articulation **cartilagineuse** possède une **mobilité réduite**.
- C) **VRAI**, l'épaule comporte **5 articulations** :
- Gléno-humérale (= scapulo-humérale)
 - Acromio-claviculaire
 - Sterno-costoclaviculaire
 - Scapulo-thoracique
 - Bourse séreuse sous-acromio-delloïdienne

QCM

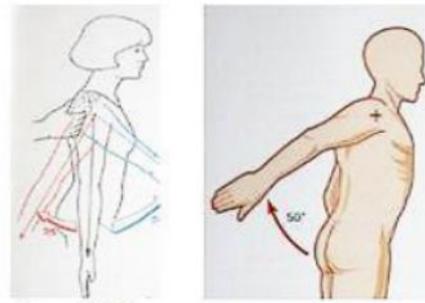
QCM 1 : Correction

D) **VRAI**, dans le plan sagittal (d'AV en AR), les mouvements possibles sont la flexion (antépulsion) et l'extension (rétropulsion).

Flexion = antépulsion



Extension = rétropulsion



QCM

QCM 2 :

- A) Le valgus physiologique du coude est supérieur chez la femme.
- B) A la fin du mouvement de supination, la paume de la main regarde vers le haut.
- C) Le trapézoïde fait partie de la rangée supérieure des os du carpe.
- D) Le mouvement de pronosupination met en jeu à la fois, le coude, le poignet et l'avant bras.

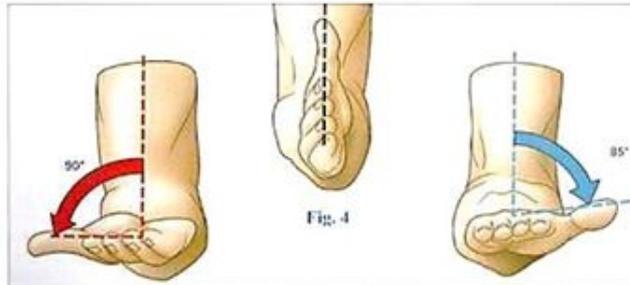
QCM

QCM 2 : Correction

- A) **VRAI**, Le valgus physiologique est l'inclinaison de l'axe de l'avant-bras par rapport à celui du bras. Il est de 10-15° chez l'homme et > 15° chez la femme.
- B) **VRAI**, le mouvement de supination correspond à une rotation latérale de la main.

Supination

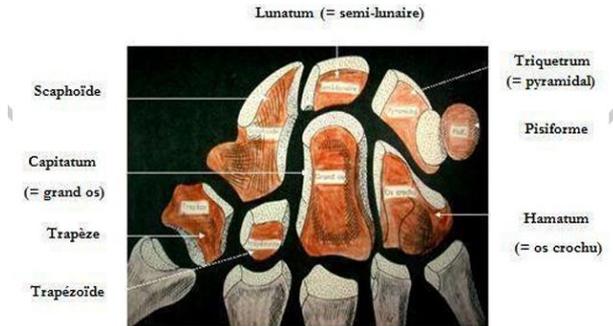
Pronation



QCM

QCM 2 : Correction

- C) **FAUX**, le trapézoïde fait partie de la rangée distale du carpe (rangée inférieure), avec, le trapèze, le capitatum et hamatum.



- D) **VRAI**, ce mouvement met en jeu le coude, le poignet et l'avant bras, il correspond à la rotation de la main autour de son axe qui correspond au 3ème doigt.

Biophysique cardiaque

Appréhender les premières notions

Journée du Lycéen 2025

**Tutorat Santé Brestois
2024-2025**

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois © Toute diffusion et reproduction, totale ou partielle, de ce document est interdite



tutoratsantebrestois



Tutorat Santé Brestois



contact@tutoratbrest.fr



www.tutoratbrest.fr

Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le cours de l'année précédente qui peut être amené à être modifié dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

DEPUIS 2007

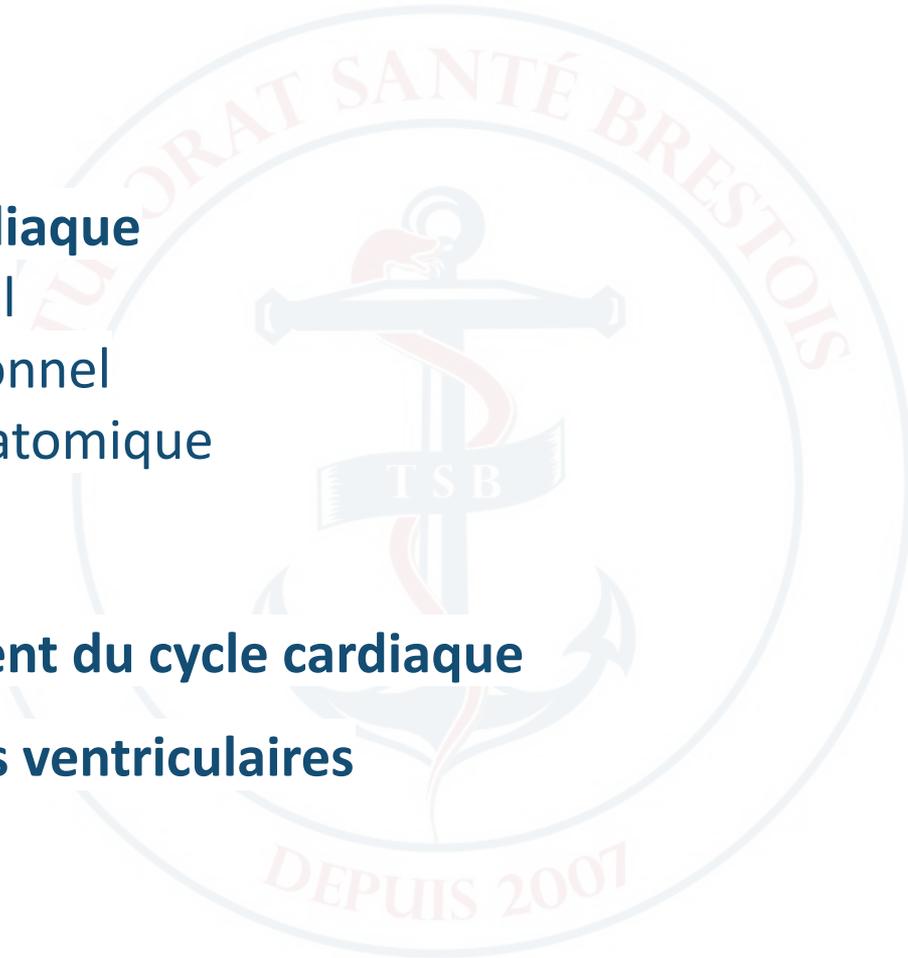
Sommaire

I - Anatomie Cardiaque

1. Schéma général
2. Schéma fonctionnel
3. Description anatomique
4. Généralités

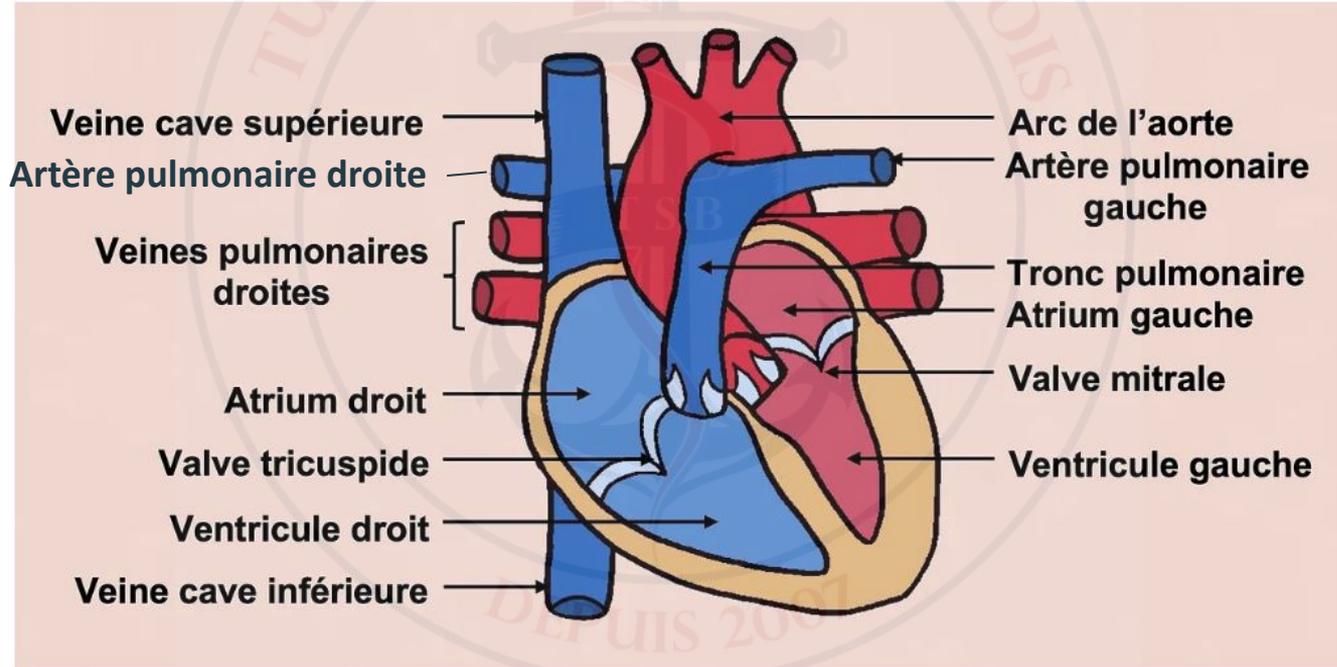
II - Fonctionnement du cycle cardiaque

III - Performances ventriculaires



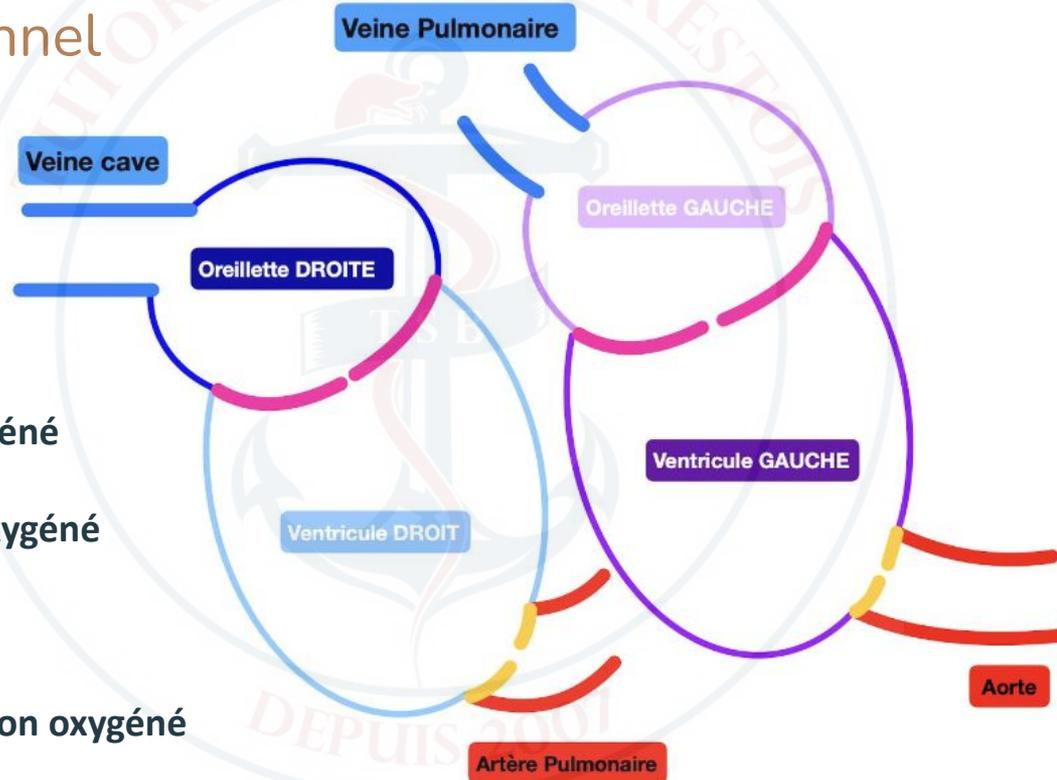
Anatomie cardiaque

Schéma général



Anatomie cardiaque

Schémas fonctionnel



Veine cave → sang **non oxygéné**

Veine pulmonaire → sang **oxygéné**

Aorte → sang **oxygéné**

Artère pulmonaire → sang **non oxygéné**

Anatomie cardiaque

Descriptions du coeur

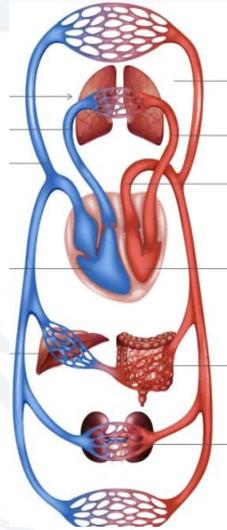
Pompe DROITE ("Pulmonaire") :

2 espaces :

- Chambre **d'admission** : Oreillette D.
- Chambre **d'éjection** : Ventricule D.

2 valves :

- Valve **d'admission** : Valve Tricuspide.
- Valve **d'éjection** : Valve Pulmonaire.



Pompe GAUCHE ("Systémique") :

2 espaces :

- Chambre **d'admission** : Oreillette G.
- Chambre **d'éjection** : Ventricule G.

2 valves :

- Valve **d'admission** : Valve Mitrale.
- Valve **d'éjection** : Valve Aortique.

Anatomie cardiaque

Coeur Droit

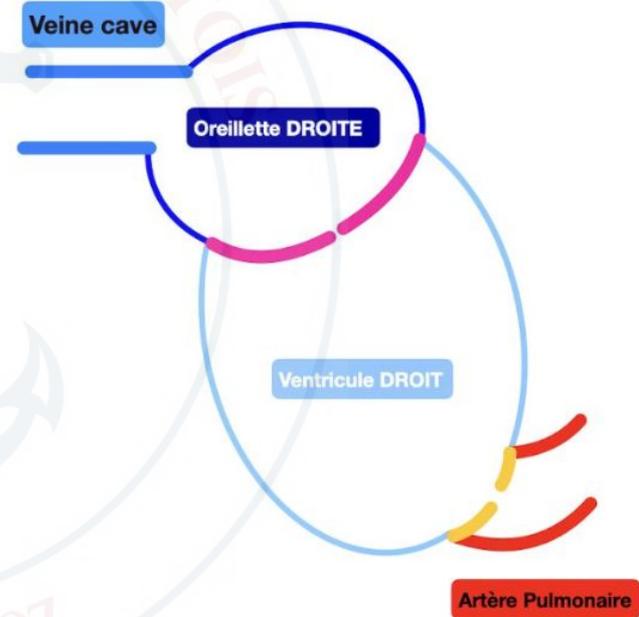
Pompe DROITE (“Pulmonaire”) :

2 espaces :

- Chambre **d’admission** : Oreillette D.
- Chambre **d’éjection** : **Ventricule D.**

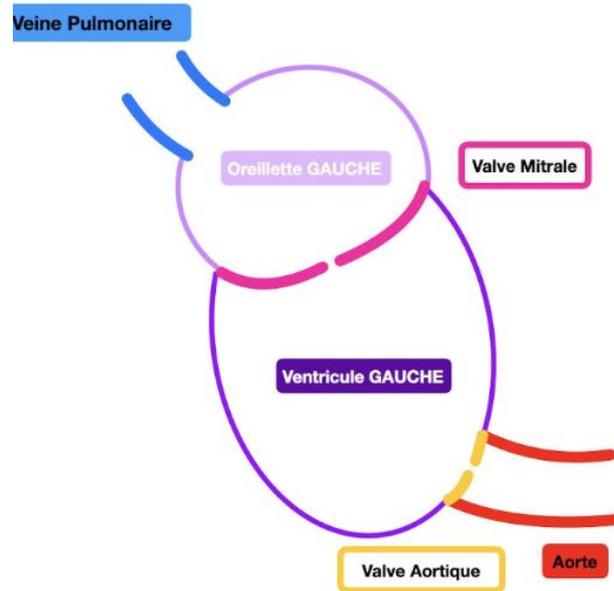
2 valves :

- Valve **d’admission** : **Valve Tricuspide.**
- Valve **d’éjection** : **Valve Pulmonaire.**



Anatomie cardiaque

Coeur Gauche



Pompe GAUCHE ("Systémique") :

2 espaces :

- Chambre **d'admission** : Oreillette G.
- Chambre **d'éjection** : Ventricule G.

2 valves :

- Valve **d'admission** : Valve Mitrale.
- Valve **d'éjection** : Valve Aortique.

Anatomie cardiaque

Généralités

2 pompes.

- Elles n'ont **pas la même masse musculaire**, la pompe GAUCHE éjecte du sang pour le corps entier → Masse musculaire + **importante** → **+ de puissance (circulation systémique)**.
- La **PRÉ-charge** : Pression à l'entrée de la pompe, est **la même** de chaque côté → **1 kPa**.
- La **POST-charge** : Pression à la sortie de la pompe, est **beaucoup plus importante** pour la pompe GAUCHE (fois 5).
 - Pulmonaire → **2,6 kPa**,
 - Systémique → **13 kPa**.
- Le volume de sang éjecté est **le même +++**.

Sommaire

I - Anatomie Cardiaque

II - Fonctionnement du cycle cardiaque

1. Généralités

2. Fonctionnement valvulaire

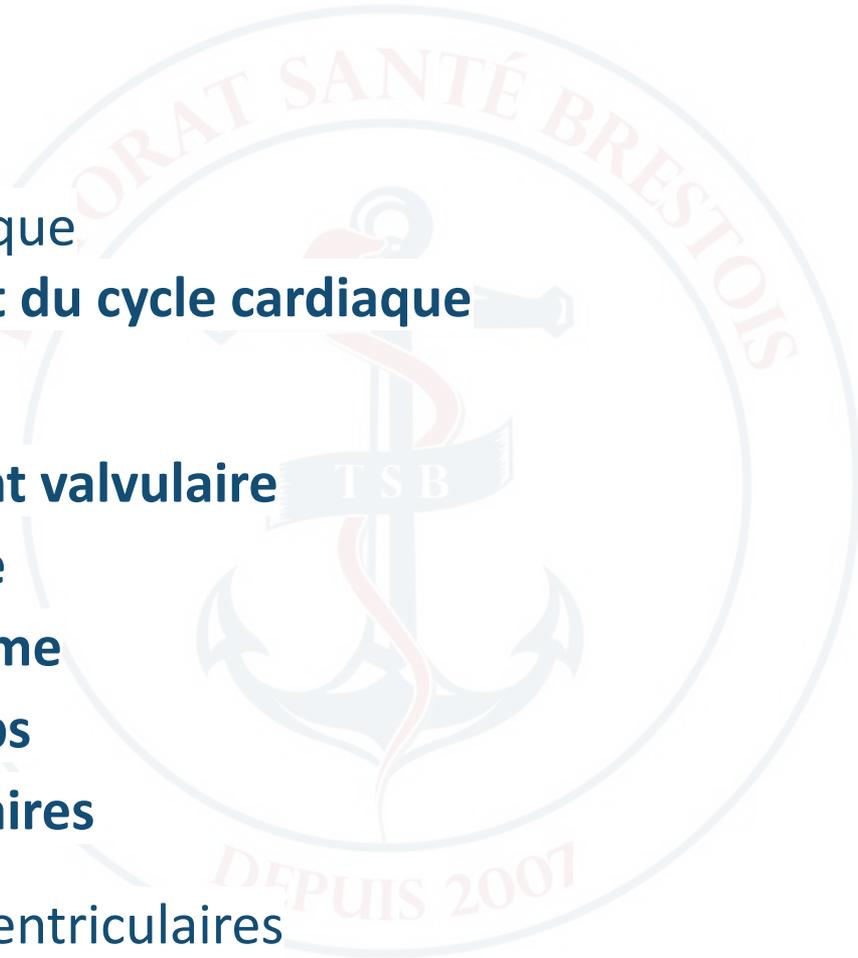
3. Cycle cardiaque

4. Pression - Volume

5. Pression - Temps

6. Souffles valvulaires

III - Performances ventriculaires

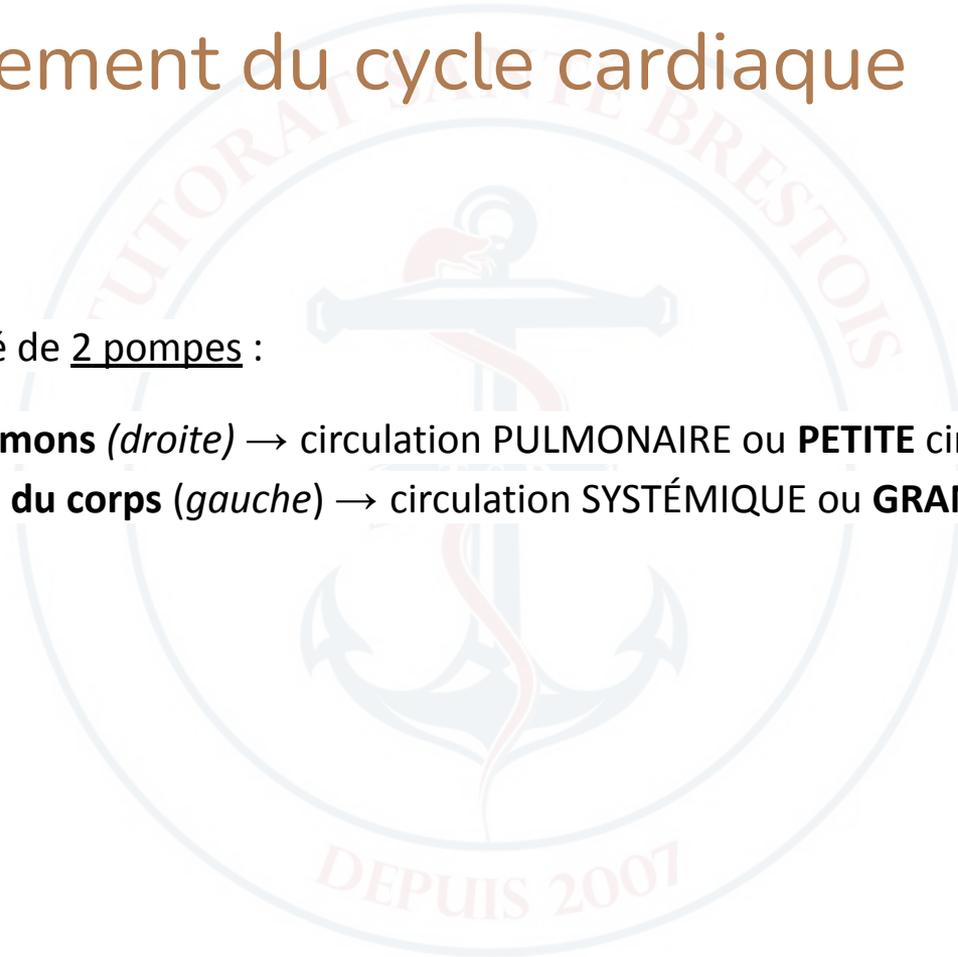


Fonctionnement du cycle cardiaque

Généralités

Le coeur est composé de 2 pompes :

- **pour les poumons** (*droite*) → circulation PULMONAIRE ou **PETITE** circulation.
- **pour le reste du corps** (*gauche*) → circulation SYSTÉMIQUE ou **GRANDE** circulation.



Fonctionnement du cycle cardiaque

Généralités

Le coeur est composé de 2 pompes :

- **pour les poumons** (*droite*) → circulation PULMONAIRE ou **PETITE** circulation.
- **pour le reste du corps** (*gauche*) → circulation SYSTÉMIQUE ou **GRANDE** circulation

Elles sont positionnées **EN SÉRIE** : le sang passe dans une pompe puis dans l'autre.
Elles ont un fonctionnement **pulsatile** → phase d'activité puis phase de repos (cyclique).

Elles sont **INDÉPENDANTES**.

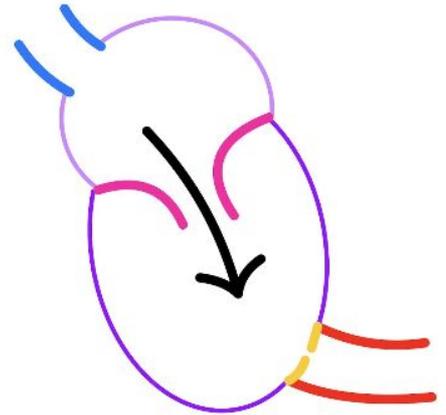
Elles se **contractent en même temps** → maintient du **débit constant**.

Fonctionnement du cycle cardiaque

Fonctionnement valvulaire

Valves **ANTI-reflux** donc **UN SEUL SENS** possible.

L'ouverture ou la fermeture des valves est uniquement due à la **PRESSION**. → **Différences de PRESSION** entre les cavités/artères.

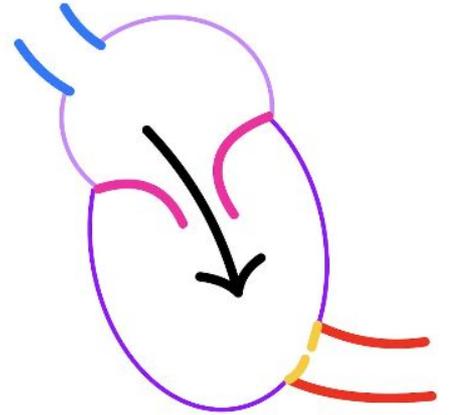


Fonctionnement du cycle cardiaque

Fonctionnement valvulaire

L'ouverture ou la fermeture des valves est uniquement due à la **PRESSION**.

- Remplissage **VD** : $P_A > P_{VD}$
→ Ouverture **valve** ?

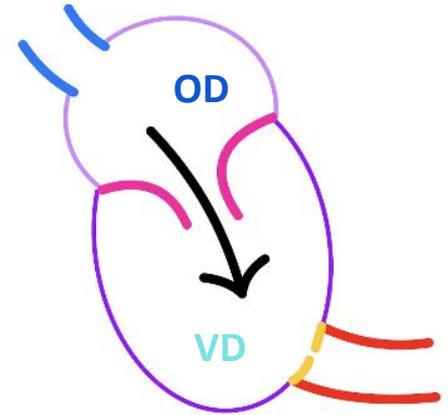


Fonctionnement du cycle cardiaque

Fonctionnement valvulaire

L'ouverture ou la fermeture des valves est uniquement due à la PRESSION.

- Remplissage **VD** : $P_{OD} > P_{VD}$.
→ Ouverture **valve TRICUSPIDE**.
- Remplissage **Artère Pulmonaire** : $P_{?} > P_{?}$
→ Ouverture ?

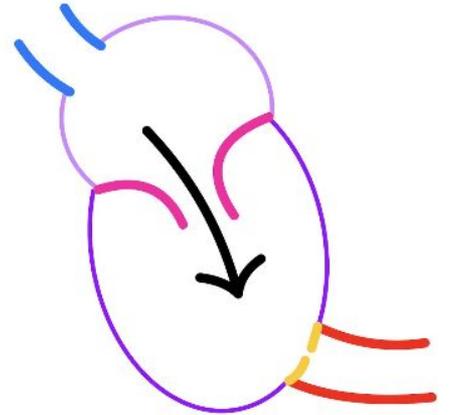


Fonctionnement du cycle cardiaque

Fonctionnement valvulaire

L'ouverture ou la fermeture des valves est uniquement due à la **PRESSION**.

- Remplissage **VD** : $P_{OD} > P_{VD}$.
→ Ouverture **Valve TRICUSPIDE**.
- Remplissage **Artère Pulmonaire** : $P_{VD} > P_{Artère\ pulmonaire}$.
→ Ouverture **Valve PULMONAIRE**.
- Remplissage **VG** : $P_{?} > P_{?}$
→ Ouverture **Valve ?**
- Remplissage **Aorte** : $P_{?} > P_{?}$
→ Ouverture **Valve ?**



Fonctionnement du cycle cardiaque

Fonctionnement valvulaire

L'ouverture ou la fermeture des valves est uniquement due à la **PRESSION**.

- Remplissage **VD** : P **OD** > P **VD**.
→ Ouverture **valve TRICUSPIDE**.
- Remplissage **Artère Pulmonaire** : P **VD** > P **Artère pulmonaire**.
→ Ouverture **valve PULMONAIRE**.
- Remplissage **VG** : P **OG** > P **VG**.
→ Ouverture **valve MITRALE**.
- Remplissage **Aorte** : P **VG** > P **Aorte**.
→ Ouverture **valve AORTIQUE**.

Fonctionnement du cycle cardiaque

Cycle cardiaque

La Systole :

- **Contraction ISO-volumétrique :**
 - Pression **augmente**,
 - Volume **reste identique**.
- **Éjection :**
 - Pression **augmente**,
 - Volume **diminue**.

COURTE ($\frac{1}{3}$).

La Diastole :

- **Relaxation ISO-volumétrique :**
 - Pression **diminue**,
 - Volume **reste identique**.
- **Admission :**
 - Pression **augmente**,
 - Volume **augmente**.

LONGUE ($\frac{2}{3}$).

Fonctionnement du cycle cardiaque

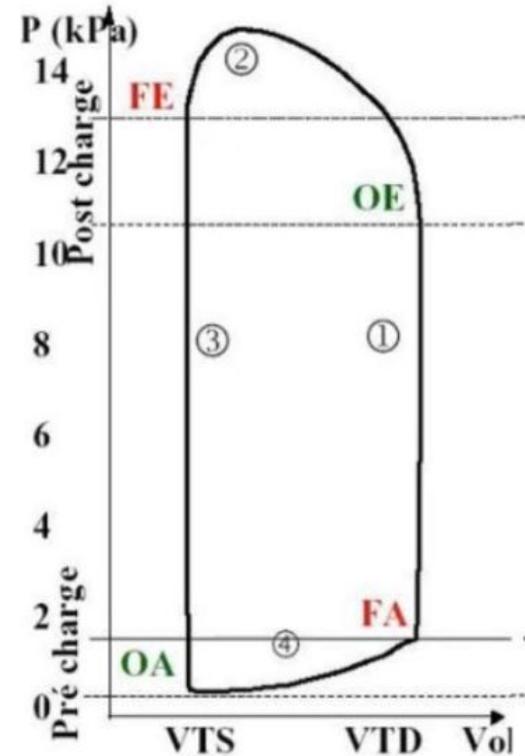
Lien Pression et Volume

SYSTOLE :

1. Contraction ISO-Volumétrique → OE.
2. Éjection → FE.

DIASTOLE :

3. Relaxation ISO-Volumétrique → OA.
4. Remplissage → FA.



Fonctionnement du cycle cardiaque

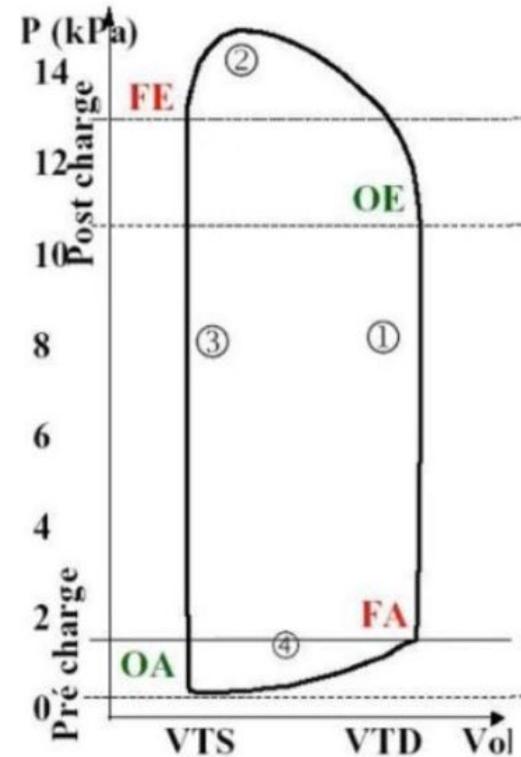
Lien Pression et Volume

Volumes :

- Volume d'éjection systolique ou VES.

→ Identique dans le coeur G/D +++.

$$\text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS}$$



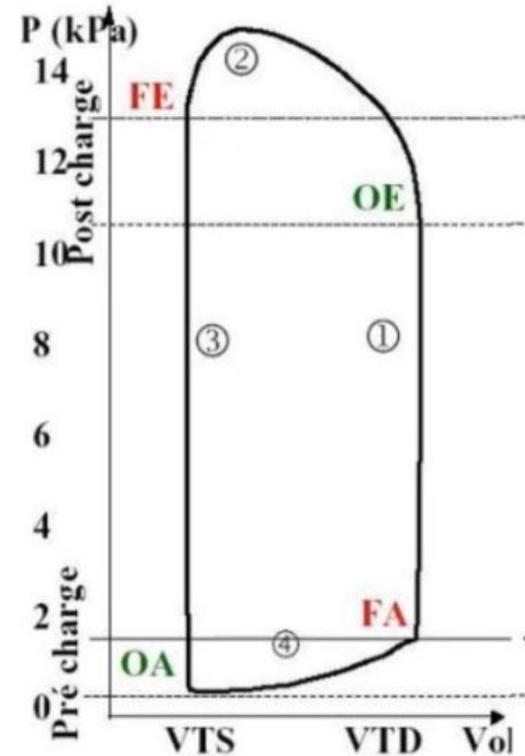
Fonctionnement du cycle cardiaque

Lien Pression et Volume

Volumes :

- **Volume d'éjection systolique** ou **VES**.
→ **Identique dans le coeur G/D ++.**
- **Volume télé-diastolique** ou **VTD**.
→ Fin de **diastole** → **Volume après remplissage.**
→ Volume maximum.

$$\text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS}$$



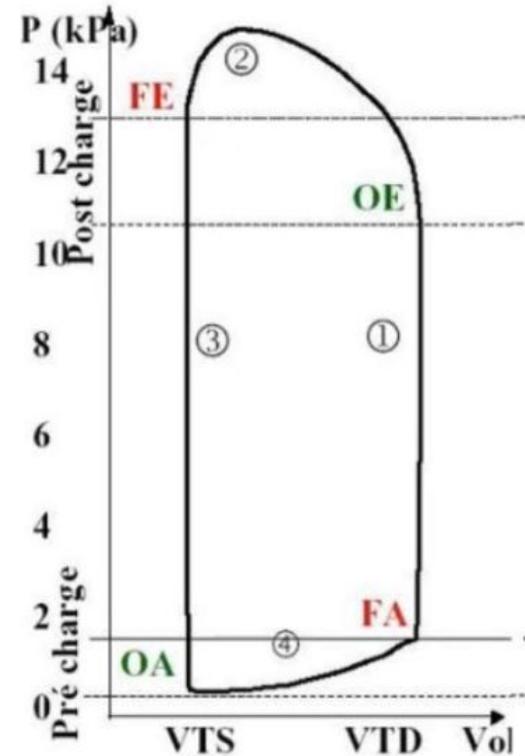
Fonctionnement du cycle cardiaque

Lien Pression et Volume

Volumes :

- **Volume d'éjection systolique** ou **VES**.
→ **Identique dans le coeur G/D ++.**
- **Volume télé-diastolique** ou **VTD**.
→ Fin de **diastole** → **Volume après remplissage.**
→ Volume maximum.
- **Volume télé-systolique** ou **VTS**.
→ Fin de **systole** → **Volume après éjection.**
→ Volume minimum/résiduel.

$$\text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS}$$



Fonctionnement du cycle cardiaque

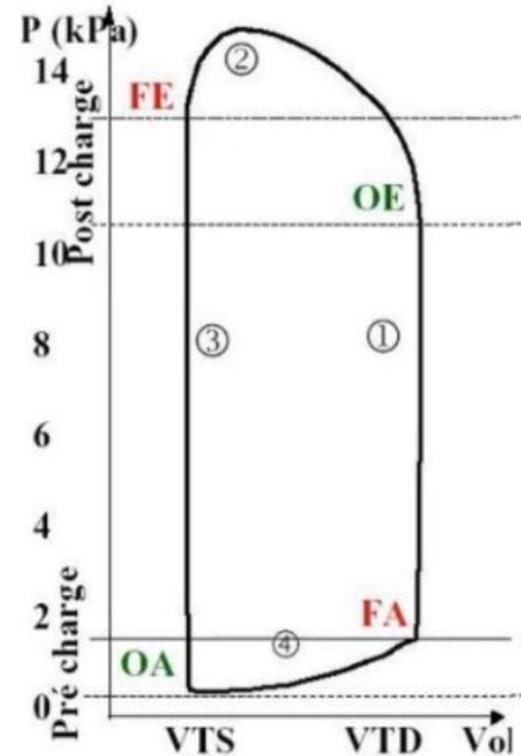
Lien Pression et Volume

Volumes :

Le coeur ne se vide jamais complètement.

$$VES = VTD - VTS$$

PAS de phase à pression constante.

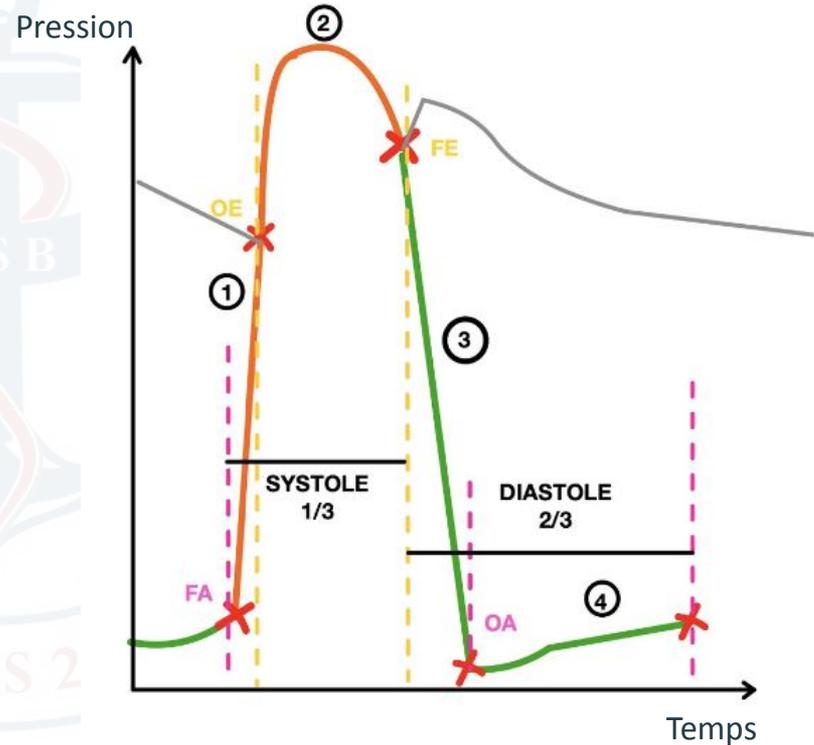


Fonctionnement du cycle cardiaque

Lien Pression et Temps

- **Systole** est moins longue : $\frac{1}{3}$ du temps.
- **Diastole** est plus longue : $\frac{2}{3}$ du temps.

NB : Superposable à la courbe Pression-Volume.



Fonctionnement du cycle cardiaque

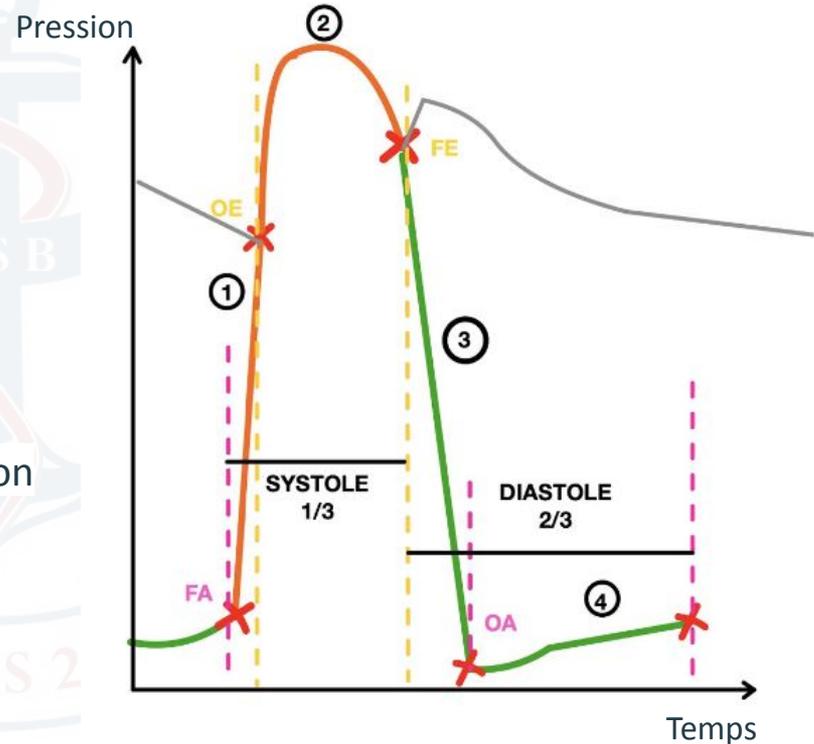
Lien Pression et Temps

- **Systole** est moins longue : $\frac{1}{3}$ du temps.
- **Diastole** est plus longue : $\frac{2}{3}$ du temps.

En gris la pression artérielle → identique à la pression du coeur entre **OE et FE (éjection)**.

Seul moment (quand valve ouverte) que la pression est identique dans les deux compartiments.

NB : Superposable à la courbe Pression-Volume.



Fonctionnement du cycle cardiaque

Lien Pression et Temps - Auscultation

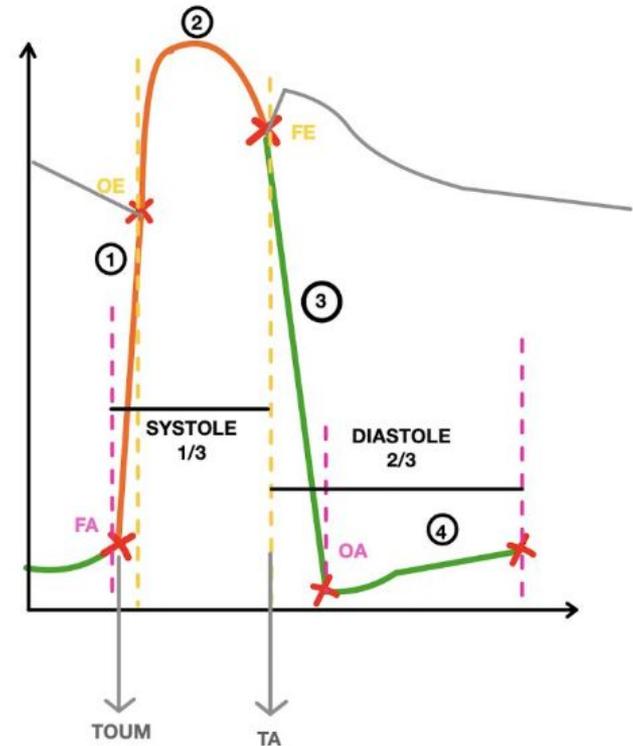
- **Systole** est moins longue : $\frac{1}{3}$ du temps.
- **Diastole** est plus longue : $\frac{2}{3}$ du temps.

On entend 2 bruits lors de l'auscultation (= **fermeture des valves**) :

→ 4 valves mais **2 VA** se ferment puis les **2 VE** se ferment.

→ Les valves se ferment **en même temps**.

→ On sent le **battement du coeur lorsqu'on prend le pouls** (sang qui passe), ce qui est différent de l'**auscultation** où on écoute la **fermeture des valves d'admission et d'éjection**.



Fonctionnement du cycle cardiaque

Lien Pression et Temps - Auscultation

- **Systole** est moins longue : $\frac{1}{3}$ du temps.
- **Diastole** est plus longue : $\frac{2}{3}$ du temps.

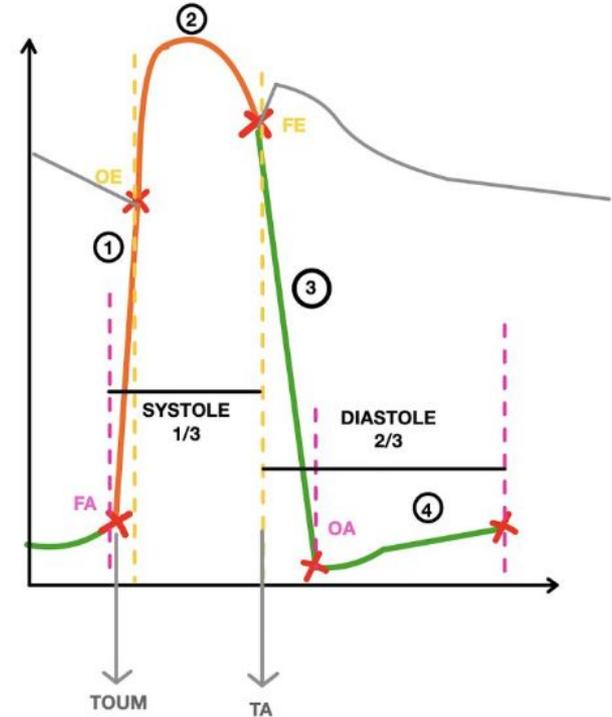
On entend 2 bruits lors de l'auscultation :

→ 4 valves mais **2 VA** se ferment puis les **2 VE** se ferment.

→ Les valves se ferment **en même temps**.

- "TOUM" puis court silence → **FA**.
- "TA" puis long silence → **FE**.

puis TOUM ...

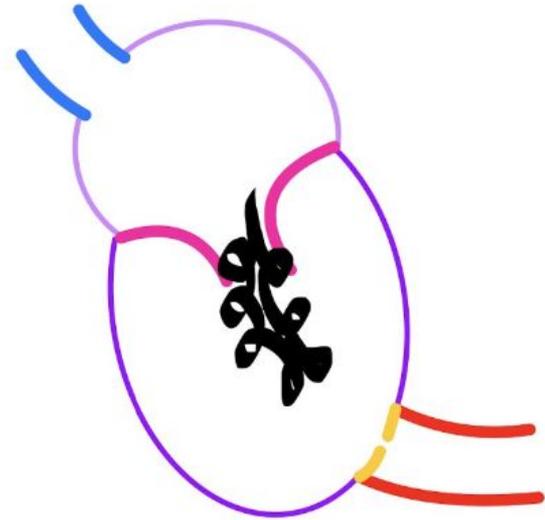


Fonctionnement du cycle cardiaque

Souffles valvulaires

Pathologie : Bruits non-réguliers / anormaux dus à un **rétrécissement** (= mal ouverte) ou une **insuffisance/fuite** valvulaire (= mal fermée).

- Souffles **vasculaires** → Vaisseaux.
- Souffles **valvulaires** → Valves.
 - Écoulement du sang anarchique.
 - Vitesse augmente.



Fonctionnement du cycle cardiaque

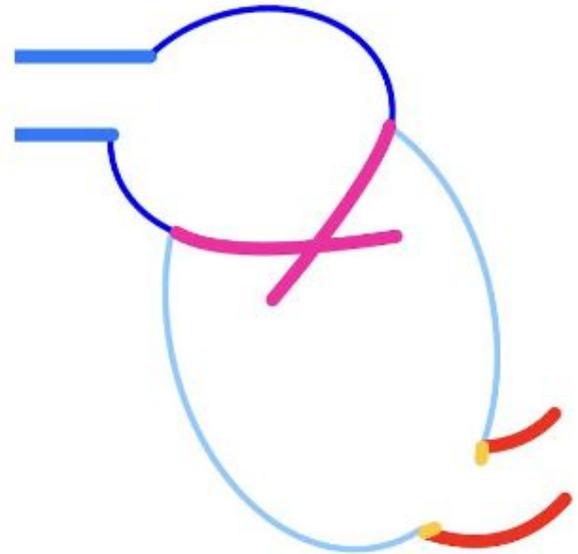
Souffles valvulaires - Coeur Droit

Pathologie : Bruits non-réguliers / anormaux dus à un **rétrécissement** (= mal ouverte) ou une **insuffisance/fuite** valvulaire (= mal fermée).

SYSTOLE :

Normal :

- Ouverture **valve pulmonaire**.
- Fermeture **valve tricuspide**.



Fonctionnement du cycle cardiaque

Souffles valvulaires - Coeur Droit

Pathologie : Bruits non-réguliers / anormaux dus à un **rétrécissement** (= mal ouverte) ou une **insuffisance/fuite** valvulaire (= mal fermée).

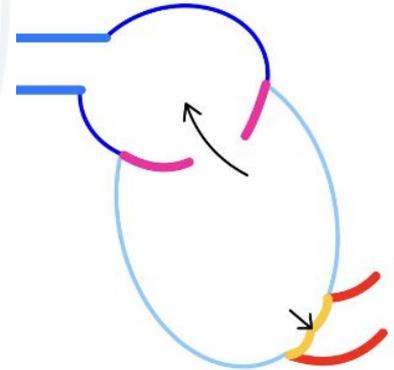
SYSTOLE :

Normal :

- Ouverture **valve pulmonaire**.
- Fermeture **valve tricuspide**.

Souffle SYSTOLIQUE :

- **Fermeture** valve pulmonaire → **Rétrécissement valve pulmonaire**.
- **Ouverture** valve tricuspide → **Insuffisance valve tricuspide**.



Fonctionnement du cycle cardiaque

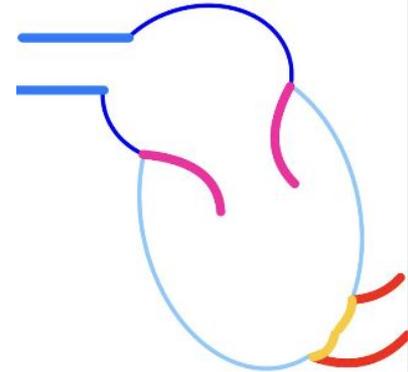
Souffles valvulaires - Coeur Droit

Pathologie : Bruits non-réguliers / anormaux dus à un **rétrécissement** (= mal ouverte) ou une **insuffisance/fuite** valvulaire (= mal fermée).

DIASTOLE :

Normal :

- Ouverture **valve tricuspide**.
- Fermeture **valve pulmonaire**.



Fonctionnement du cycle cardiaque

Souffles valvulaires - Coeur Droit

Pathologie : Bruits non-réguliers / anormaux dus à un **rétrécissement** (= mal ouverte) ou une **insuffisance/fuite** valvulaire (= mal fermée).

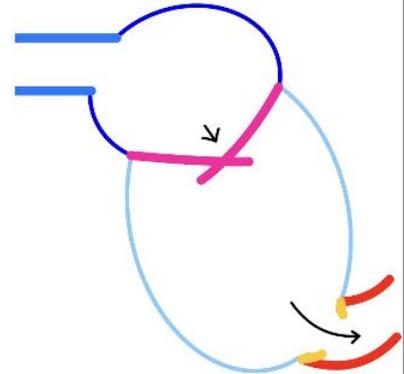
DIASTOLE :

Normal :

- Ouverture **valve tricuspide**.
- Fermeture **valve pulmonaire**

Souffle DIASTOLIQUE :

- **Fermeture** valve tricuspide → **Rétrécissement valve tricuspide**.
- **Ouverture** valve pulmonaire → **Insuffisance valve pulmonaire**.



Sommaire

I - Anatomie cardiaque

II - Fonctionnement du cycle cardiaque

III - Performances ventriculaires

- 1. Généralités**
- 2. Définitions**

Performances ventriculaires

Généralités

La **performance ventriculaire** : assurer un **DÉBIT** circulatoire et des **PRESSIONS** suffisantes afin de répondre aux besoins de l'organisme avec un **RENDEMENT MAXIMAL**.

$$Q = VES \times FC$$

Avec :

Q : Le débit,

VES : Le volume d'éjection systolique,

FC : La fréquence cardiaque.

Performances ventriculaires

Généralités

La **performance ventriculaire** : assurer un **DÉBIT** circulatoire et des **PRESSIONS** suffisantes afin de répondre aux besoins de l'organisme avec un **RENDEMENT MAXIMAL**.

$$Q = VES \times FC$$

Altération :

Si le **VES n'est pas suffisant**, on **augmente la FC** pour permettre un **débit constant**. Mais au prix d'une **augmentation du travail cardiaque**.

Débit normal = 6L/min

Performances ventriculaires

Définitions

Compliance = distension **passive** du coeur en **DIASTOLE** → capacité de **remplissage**.

Insuffisance diastolique = **altération de la compliance** → Le ventricule gauche est incapable de se relaxer, se laisser distendre pendant la diastole.

Contractilité = contraction **active** du coeur en **SYSTOLE** → capacité d'**éjection**

Insuffisance systolique = **altération de la contractilité** → Le coeur ne parvient pas à se contracter normalement, qui ne permet pas d'éjecter le sang correctement.

Performances ventriculaires

Définitions

Précharge = retour veineux, avant le coeur.

Lorsqu'il y a une altération de la précharge, le volume de sang que le coeur éjecte (volume d'éjection systolique) augmente.

Postcharge = entrée artérielle, après le coeur.

Lorsqu'il y a une altération de la postcharge, le volume de sang que le coeur éjecte (volume d'éjection systolique) diminue.

Pour s'entraîner

QCM

A propos de la biophysique cardiaque, cochez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le coeur est constitué de deux pompes : l'une pour la circulation pulmonaire et l'une pour la circulation systémique. Elles fonctionnent en parallèle.
- B) L'ouverture et la fermeture des valves sont uniquement dues à des différences de pression dans les cavités, de part et d'autre des valves cardiaques.
- C) Les valves d'admission sont la valve mitrale au niveau du coeur droit et la valve tricuspide au niveau du coeur gauche.
- D) Le sang ne se déplace que si la pression dans le compartiment où il va est supérieure à celui où il est.
- E) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

Pour s'entraîner

QCM

Réponse : **B**

A) **FAUX.** Le cœur est constitué de la circulation pulmonaire (dédiée aux poumons) et de la circulation systémique (dédiée au reste du corps). Ces deux circulations fonctionnent **EN SÉRIE**.

B) **VRAI.** Le sang ne se déplace que si la pression dans le compartiment où il se trouve est **supérieure** à celle dans le compartiment où il va (la pression qui s'exerce sur la valve permet de la "pousser" et de l'ouvrir).

C) **FAUX.** Les valves d'admission sont la **valve tricuspide** au niveau du **cœur droit** et la **valve mitrale** au niveau du **cœur gauche**.
Mnémono : **MIT**terrand (homme poli que de **GAUCHE**) donc **MIT**rale : valve d'admission du **cœur GAUCHE**. **TRIB**ord (**DROITE** pour les marins) donc **TRIC**uspide : valve d'admission du **cœur DROIT**.

D) **FAUX.** Le sang ne se déplace que si la pression dans le compartiment où il va est **INFÉRIEURE** à celui où il est.

Exemple : le sang se déplacera du ventricule droit vers l'artère pulmonaire uniquement si la pression dans l'artère pulmonaire est inférieure à celle dans le ventricule droit.

E) **FAUX.**

FIN !

MERCI POUR VOTRE ÉCOUTE !