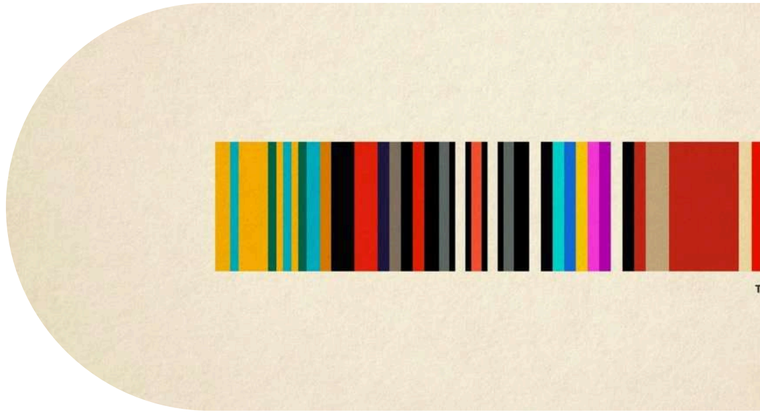
TAHERNIE




# ROOM ON BIOPH'IRE






Tut'Ambiances

Biophysique 2026/20227 - Pr Humbert

# MODE DE MESURE : MANOMETRE

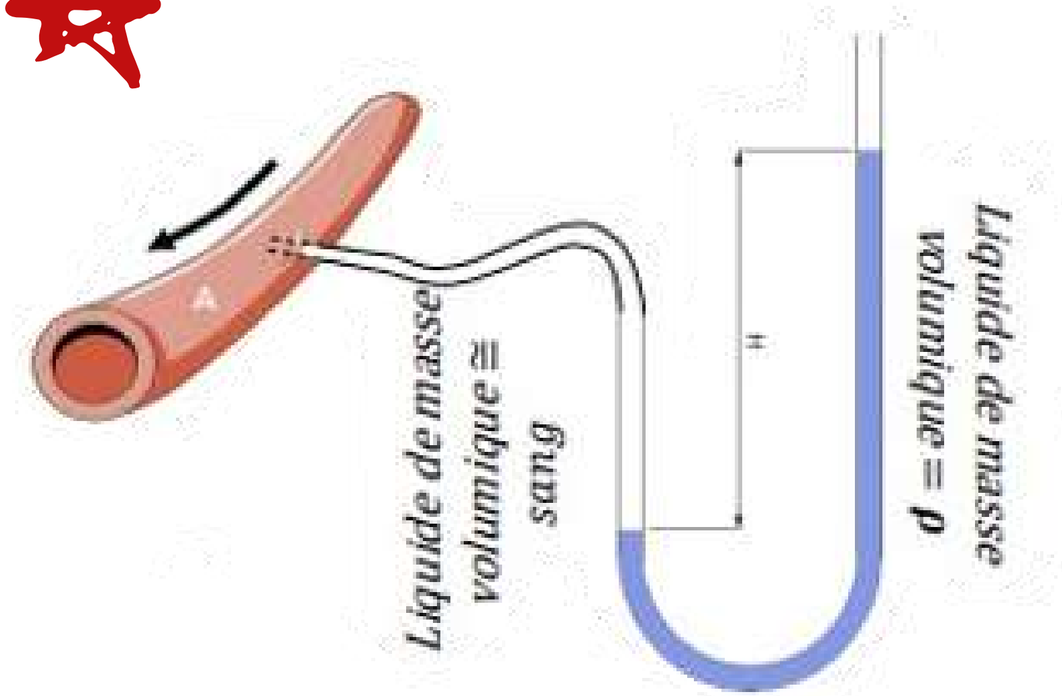




On peut avoir **plusieurs unités** de pression et cela dépendra du mode de mesure !

On peut faire cette mesure au niveau d'une artère et grâce à un **manomètre à colonnes liquides**, on va avoir accès à la pression grâce à la **différence de hauteur entre les deux colonnes** et grâce à cette **formule** :

$$P = \rho g h \Rightarrow h = \frac{P}{\rho g}$$






# 2 UNITES :



## Le Milimètre de Mercure

C’est l’unité qui est utilisée pour mesurer la **Pression Artérielle PA** → 1 mmHg = 133 Pa (= 400/3 Pa, pratique pour les calculs)




## Le Centimètre d’Eau

On utilisera cette unité pour mesurer la **Pression Veineuse Centrale PVC** → 1 cmH2O = 98 Pa



| | Eau $H_2O$ | Mercure $Hg$ |
|---|---|---|
| $\rho\ (kg.m^{-3})$ | $1.10^3$ | $13{,}6.10^3$ |



# CES UNITES EN PRATIQUE



Le <u>milimètre de mercure mmHg</u> : on l'utilisera pour la **pression artériel PA**

Notre **PA Moyenne** est égale à **13 kPa**, on peut donc calculer cette pression en Milimètre de Mercure mmHg :

**$h = P/\rho g = 13.10^3/13{,}6.10^3 \times 9{,}8 = 97$ mmHg**

Le <u>centimètre d'Eau cmH2O</u> : on l'utilisera pour la **pression veineuse centrale PVC**

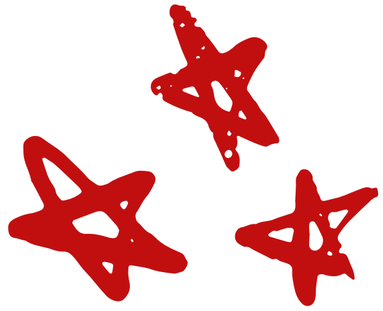
Notre **PVC** est inférieure ou égale à **1 kPa**, on peut donc calculer cette pression en Centimètre d'Eau cmH2O :

**$h = P/\rho g = 1.10^3/1.10^3 \times 9{,}8 = 10$ cmH2O**

**Astuce :**

Pour passer de Pa à mmHg, divisez par 133

Pour passer de kPa à mmHg, multipliez par 7,5



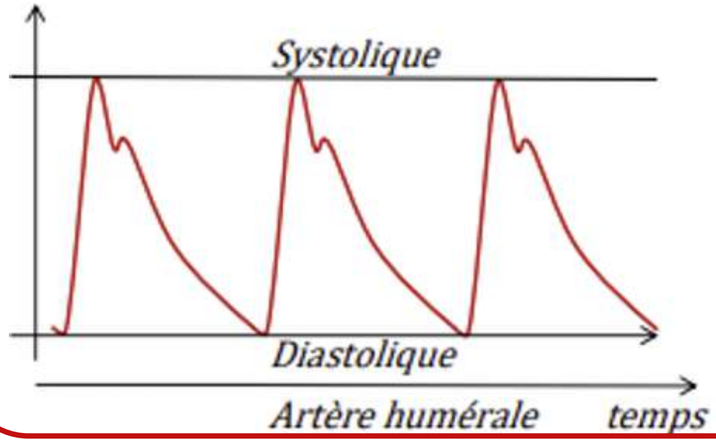


# LA PRESSION ARTERIELLE




**PA** La pression artérielle PA est la **pression** du sang **produite dans les artères par le cœur**.
Sa valeur moyenne est égale à **98 mmHg = 13 kPa**

Cette pression artérielle est déterminée par le coeur, donc elle est **changeante**. Elle va varier au cours du **cycle cardiaque** et donc elle évolue entre un **minimum diastolique** et un **maximum systolique**.




Cette pression artérielle moyenne, c'est enfaite la **pression latérale** que nous décrit notre cher **Bernoulli**





# EN FONCTION DE LA POSITION

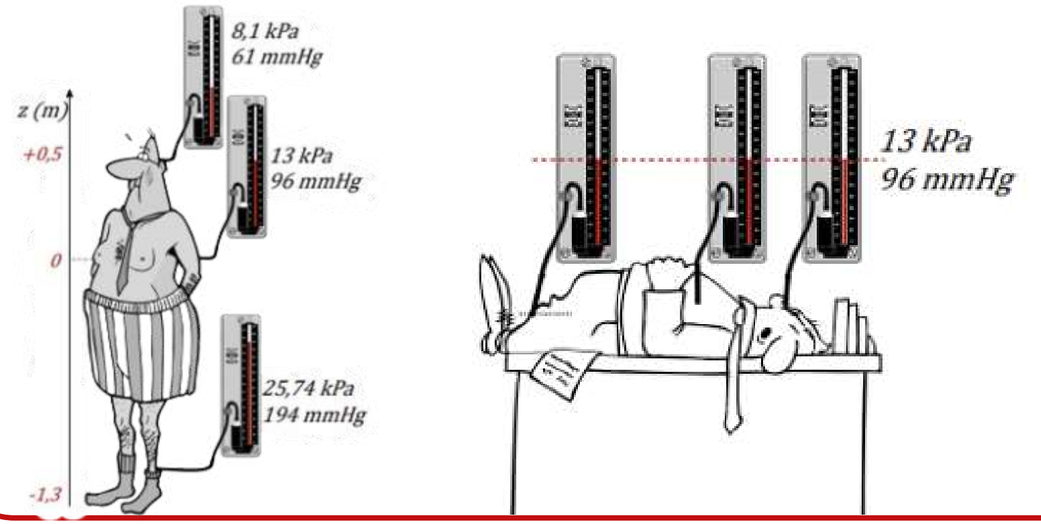
En fonction de la position, la PA sera différente. On considère, quelle que soit la position, que le niveau 0 correspond au niveau du cœur.

<u>En position début</u> :

- On a **PA + ρgh = 13 kPa = PA(0),** donc on soustrait ρgh à notre PA(0) pour obtenir la PA, sachant que notre PA(0) = 13 kPa.

Pour la **tête** : PA(+0,5) = $13.10^3 - (10^3 \times 9,8 \times 0,5) = 13.10^3 - 4,9.10^3 =$ **8,1 kPa = 61 mmHg**

Pour les **pieds** : PA(-1,3) = $13.10^3 + (10^3 \times 9,8 \times 1,3) = 13.10^3 + 12,74.10^3 =$ **25,74 kPa = 194 mmHg**




<u>En position allongée</u> :

- **Pas de différence de hauteur** avec le cœur
- On aura : **PATête = PAcœur = PAPieds**

# AUSCULTATION ET SOUFFLE

Rappel : Un écoulement **laminaire** sera **silencieux** à l'auscultation et un écoulement **turbulent** sera lui **bruyant**, avec la perception d'un **souffle**.

Un souffle apparaît **si Re = ρdv/η > 10 000**

On aura alors :

- ***d* diminue si *v* augmente** (principe de continuité du débit)
- Dans le cas où *d* varie de manière isolé, on aura Re qui diminue si *d* diminue.
- On peut réécrire Re en fonction de Q

**Re = ρ.d.v/η ⇒ ρ.4Q/η.π.d**

Ainsi, quand ***d* diminue, Re augmente donc le risque de turbulence aussi**.

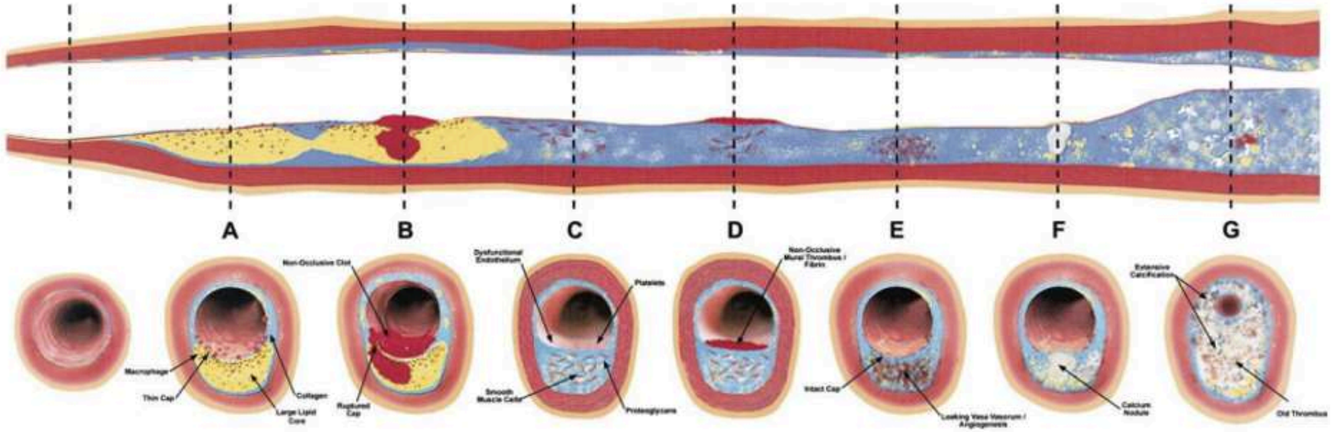
| | | |
|---|---|---|
| **Causes LÉSIONNELLES** | d ↓ | ✓ Souffle vasculaire : sténose vasculaire<br>✓ Souffle cardiaque : sténose ou fuite valvulaire cardiaque |
| **Causes FONCTIONNELLES** | η ↓<br>Q ↑ | ✓ Souffle d'effort<br>✓ Souffle lié à l'anémie (anémie : η ↓ ; Q ↑) |



# SOUFFLE : VASUCLAIRE ET CARDIAQUE

## VASCULAIRE :

On voit ce cas avec **l'athérosclérose**, qui est une diminution du diamètre du vaisseau par la formation de plaques d'athérome.
On entendra un souffle en regard de l'artère sténosée.




## CARDIAQUE :

Exercice du prof : 2 situations dont il faut calculer le nombre de Reynolds et dire si on est en écoulement turbulent ou laminaire et donc si on entend un souffle ou non !
Vous aurez la correction à la prochaine diapo la team !

Situation 1 : $d = 20\ mm$ et vitesse d'éjection $v = 0{,}4\ m.s^{-1}$
Situation 2 : $d = 15\ mm$ et vitesse d'éjection $v = 4\ m.s^{-1}$
On donne : $\eta = 4.10^{-3}\ kg.m^{-1}.s^{-1}$ $\rho = 1.10^{3}\ kg.m^{-3}$

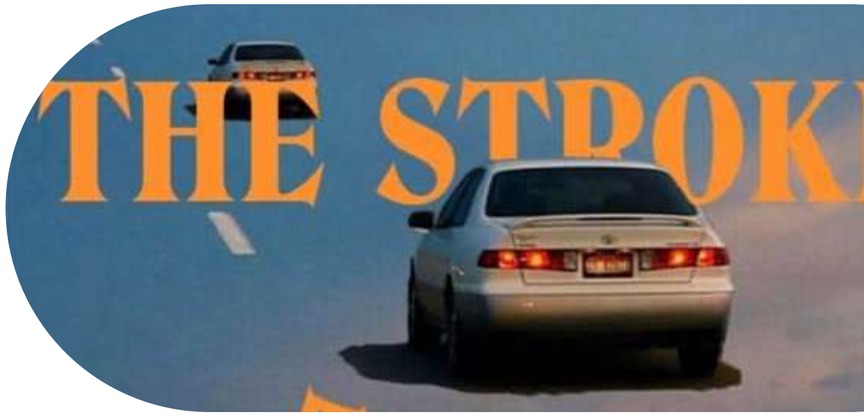
- Résultats de l'auscultation = régime d'écoulement = calcul de $Re = \frac{\rho d v}{\eta}$



*Rappel*
*si* $Re \leq 2000 \Rightarrow$ *régime laminaire*
*si* $Re > 10000 \Rightarrow$ *régime turbulent*




# CORRECTIONS :




## Situation 1 :

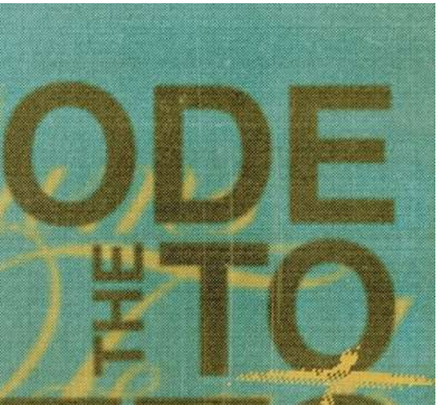
$Re = \rho dv/\eta$ = **$1.10^3 \times 2.10^{-2} \times 0{,}4/4.10^{-3} = 8.10^3/4 = 2000$**

→ Laminaire → **pas de souffle**

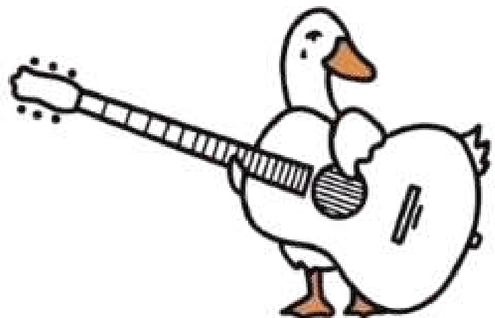
## Situation 2 :

$Re = \rho dv/\eta$ = **$1.10^3 \times 15.10^{-3} \times 4/4.10^{-3} = 94\ 60.10^3/4 = 15000$**

→ Turbulent → **souffle**




Dans la **Situation 1**, on a un écoulement **laminaire**, pas de souffle donc **pas de situation de sténose** !
Dans la **Situation 2**, on a un écoulement **turbulent**, un souffle donc une **situation de sténose** !!



# MESURE AUSCULTATOIRE



Cette mesure auscultatoire de la pression artérielle est : **Non invasive**, **Indirecte**,
Basée sur la **création d'une sténose**, Réalisée au niveau de **l'artère humérale**.
On fait l'auscultation en <u>aval</u> : on peut interpréter les **bruits de KOROTKOV**

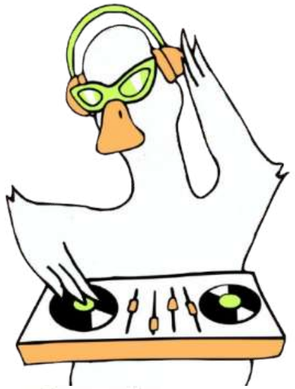
**1 - $P_{brassard} > PA_{systole}$ : aucun bruit**

⇒ On gonfle le brassard jusqu'à contrer la PA : cela collabe l'artère

On n'entend **rien** car **le sang ne circule pas !**



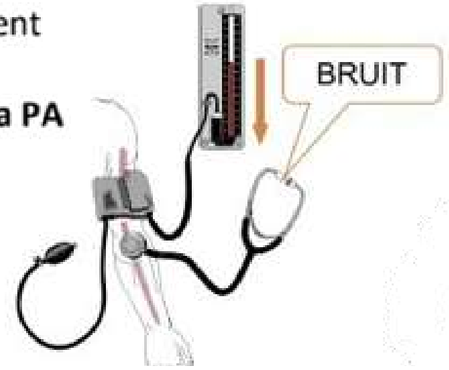
**2 - $P_{brassard} \leq PA_{systole}$ :**
**Bruit sec intermittent**



⇒ Peu à peu on diminue la pression du brassard jusqu'à passer en dessous de la PA maximale = $P_{systole}$

⇒ Bruit bref audible à chaque moment où l'artère est perméable (ouverte) sous l'effet de la pression artérielle

- ⇨ On entend un bruit dû à l'écoulement **turbulent en systole**.
- ⇨ **Apparition du 1er bruit sec: c'est la PA maximale soit la PA systolique**



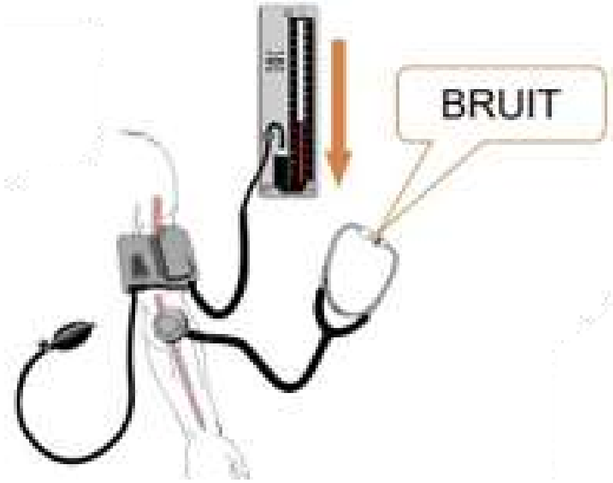
# MESURE AUSCULTATOIRE



**3 - $PA_{diastole} < Pb < PA_{systole}$ :**
**Bruit qui s'allonge et qui persiste**

⇒ On continue à diminuer la pression du brassard, on entend alors un **bruit qui augmente en durée et change de timbre**

⇒ **En systole, la circulation est redevenue laminaire, mais est turbulente en diastole**

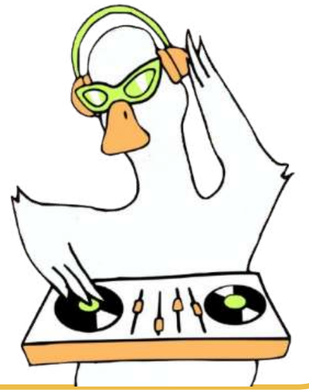



**4 - $Pb < PA_{diastole}$**
**Disparition de tout bruit**

奈 On diminue toujours la pression du brassard jusqu'à ne plus rien entendre
le sang circule à nouveau de manière **laminaire** e **diastole** et en **systole**, l'artère n'est plus compressée.

On obtient donc la **PA minimale = PA diastolique ++**





# INTERPRÉTATION DES BRUITS

Les bruits de **Korotkov** correspondent aux **limites** entre les écoulements laminaire et turbulent. La **pression maximale est exactement égale à la pression artérielle systolique** mais la **PA minimale surestime la pression diastolique**

Valeurs normales de pression artérielle PA, qui sont :

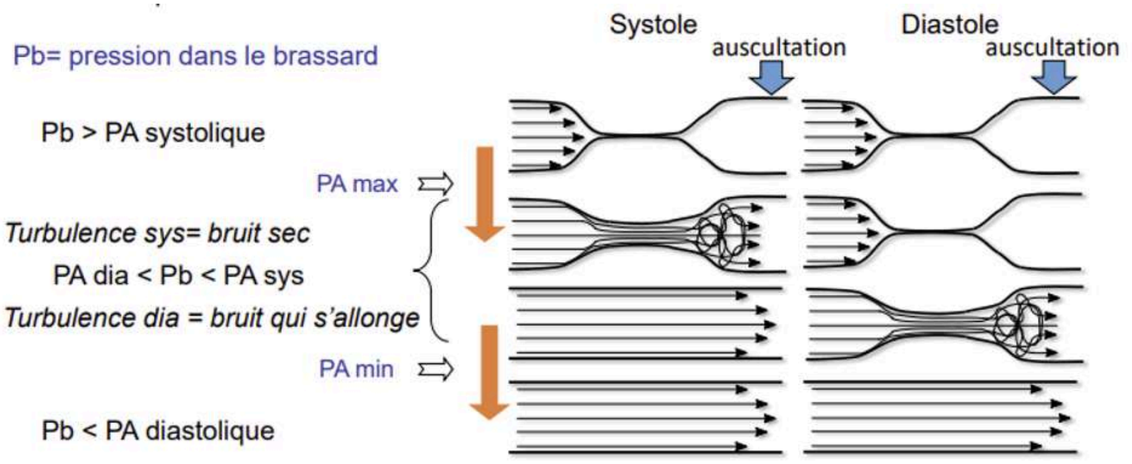
- **PA max (PAsyst) ⩽ 140 mmHg**
- **PA min (PAdiast) ⩽ 90 mmHg**

Pression artérielle moyenne PAmoy :

**PAmoy = PAsys + 2PAdiast/3 = 13 kPa (98 mmHg)**

Reflète la perfusion globale des organes, contrairement à la pression systolique ou diastolique seules.

On considère donc que la **PAmin = PAdiast + 2mmHg**. Les bruits de Korotkov sont les limites entre les écoulements laminaire et turbulent.






# PA DIFF ET RECOMMANDATIONS :

## PRESSION ARTÉRIELLE DIFFÉRENTIELLE :

On peut aussi calculer la pression artérielle différentielle PAdiff :

- **PAdiff = PAsys - PAdiast**

Ici aussi, on a des valeurs normales pour la pression artérielle différentielle, qui sont :

- **30 mmHg ⩽ PAdiff ⩽ 50 mmHg**

C'est un marqueur de la compliance artérielle (rigidité des artères liées par exemple au vieillissement), de la perfusion tissulaire et est un marqueur pronostic.

1. Utiliser un tensiomètre électrique. Si un doute persiste, mesure auscultatoire recommandée en exprimant les valeurs de la PA en **mmHg**.
2. Utiliser des tensiomètres avec le **marquage CE** (Conformité Européenne).
3. Utiliser des tensiomètres avec **brassard huméral**.
4. Utiliser des tensiomètres dont le **brassard est adapté à la circonférence du bras**.
5. Mesurer la PA **en position assise ou couchée après quelques minutes de repos**.
6. Mesure répétée = Au moins **3 mesures consécutives**. La moyenne des 2 dernières mesures **détermine le niveau de pression artérielle**.



BIOPHYSIQUE 2026/2027 - PR HUMBERT

TAHERNIE

# C'EST FINITOOO




**Pour de vrai cette fois, les diapos ont pris mon âme**






TUT'AMBIANCES