

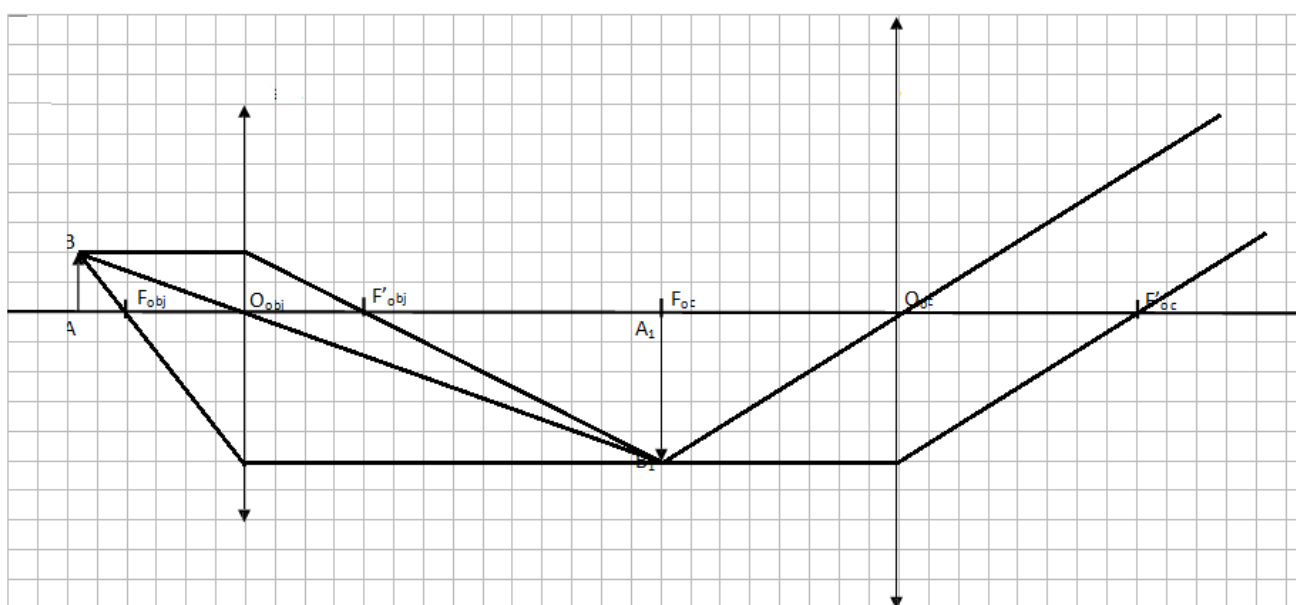
# UNE HISTOIRE DE CAILLOUX

## Partie 1 : Le microscope

**1.1.1.** L'œil doit pouvoir regarder l'image finale A'B' sans accommoder (vision moins fatigante pour l'œil). Dans ce cas, les rayons provenant de l'image finale A'B' doivent arriver dans l'œil parallèles entre eux : l'image intermédiaire A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> doit se trouver sur le foyer de l'oculaire.

↳ Lors de la mise au point, on déplace l'objectif de l'objet, afin que l'image intermédiaire arrive sur le foyer objet de l'oculaire

### 1.1.2.



#### 1.2.1. Position de l'image intermédiaire

$$\frac{1}{OA_1} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'_{obj}}$$

$$\frac{1}{OA_1} = \frac{1}{f'_{obj}} + \frac{1}{OA} = \frac{1}{4} + \frac{1}{-4,1}$$

$$OA_1 = 164 \text{ mm} = \boxed{16,4 \text{ cm}}$$

#### 1.2.2. Grossissement commercial du microscope

$$G = |\gamma_{obj}| \times G_{oc}$$

$$\gamma_{obj} = \frac{OA_1}{OA} = \frac{164}{-4,1} = -40$$

$$G = |\gamma_{obj}| \times G_{oc} = 40 \times 10 = \boxed{400}$$

**1.2.3.** Si le laborantin veut observer les globules rouges sous un diamètre apparent plus grand, il doit choisir l'objectif x 100

## Partie 2 : Comment éliminer les calculs rénaux ?

### A/ Dissolution chimique

**2.1.** Équation de dissolution de l'oxalate de calcium dans l'eau :  $\text{CaC}_2\text{O}_4(s) = \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)}$

**2.2.** Constante d'équilibre de la réaction :  $K^0 = [\text{Ca}^{2+}]_{\text{eq}} \times [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{\text{eq}}$

**2.3.** Volume d'eau pour dissoudre le calcul rénal

$$n_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = \frac{m_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}{M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}} = \frac{0,80}{40 + 88} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \boxed{6,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

Le calcul est composé de  $6,3 \cdot 10^{-3}$  mol d'oxalate de calcium. La solubilité de l'oxalate de calcium est de  $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  : cela signifie qu'il faut 1 L d'eau pour dissoudre  $6,0 \cdot 10^{-5}$  mol d'oxalate de calcium.

Pour dissoudre tout le calcul, il faudrait que le patient absorbe un volume d'eau :

$$V_{\text{eau}} = \frac{6,25 \cdot 10^{-3}}{6,0 \cdot 10^{-5}} = \boxed{1,0 \cdot 10^2 \text{ L !!}}$$

### B/ Echographie pour la fragmentation par onde de choc

**2.4.** L'onde ultrasonore est onde longitudinale : elle se déplace par variation de pression des couches d'air. Cette propagation d'une variation de pression a la même direction que la direction de propagation de l'onde.

**2.5.** La période du signal est d'environ 300 ns. La fréquence du signal est donc d'environ :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{300 \cdot 10^{-9}} = 3,3 \cdot 10^6 \text{ Hz} = \boxed{3,3 \cdot 10^3 \text{ kHz}}$$

Cette fréquence est bien supérieure à 20 kHz : le signal émis par la cellule piézoélectrique appartient au domaine des ultrasons.

**2.6.1.** Le verbe « rebondir » n'est pas adapté ! Les ultrasons ne sont pas des balles. Il faudrait utiliser le verbe « se réfléchir » : les ultrasons se réfléchissent lorsqu'ils rencontrent une interface.

**2.6.2.** Coefficient de réflexion sur l'interface air/tissus mous

$$R = \left( \frac{Z_{\text{tissus}} - Z_{\text{air}}}{Z_{\text{tissus}} + Z_{\text{air}}} \right)^2 = \left( \frac{1,63 \cdot 10^6 - 4,00 \cdot 10^2}{1,63 \cdot 10^6 + 4,00 \cdot 10^2} \right)^2 = \boxed{0,999 \approx 1}$$

Coefficient de transmission sur l'interface air/tissus mous

$$T = \frac{4 \times Z_{\text{air}} \times Z_{\text{tissus}}}{(Z_{\text{air}} + Z_{\text{tissus}})^2} = \frac{4 \times 1,63 \cdot 10^6 \times 4,00 \cdot 10^2}{(1,63 \cdot 10^6 + 4,00 \cdot 10^2)^2} = \boxed{9,8 \cdot 10^{-4} \ll 1}$$

Le coefficient de réflexion est très proche de 1 sur une interface air/tissus mous ; les ultrasons vont donc se réfléchir intégralement sur l'interface et ne pas la traverser (le coefficient de transmission est très faible). Il faut donc éviter la présence d'air au niveau de l'interface, notamment entre la sonde et le corps du patient.

**2.6.3.** Si la peau est recouverte de gel (milieu aqueux), le coefficient de réflexion devient :

$$R = \left( \frac{Z_{\text{tissus}} - Z_{\text{eau}}}{Z_{\text{tissus}} + Z_{\text{eau}}} \right)^2$$

Comme l'impédance de l'eau ( $1,48.10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) est très proche de celle des tissus mous ( $1,63.10^6 \text{ kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ), le coefficient de réflexion sera très faible : les ultrasons vont donc traverser la peau du patient sans subir d'importantes réflexions.

### 2.7.1. Incertitude $U_L$

$$U_L = L \times \sqrt{4,22.10^{-7} \times U_V^2 + 3,70.10^8 \times U_t^2} = 4,04 \times \sqrt{4,22.10^{-7} \times 1^2 + 3,70.10^8 \times (1.10^{-6})^2} =$$

**0,08 cm**

### 2.7.2. $L = (4,04 \pm 0,08) \text{ cm}$

### 2.7.3. Incertitude relative :

$$\frac{U_L}{L} = \frac{0,08}{4,04} = 0,02 = \mathbf{2\%}$$
 ; cette mesure est donc de bonne qualité

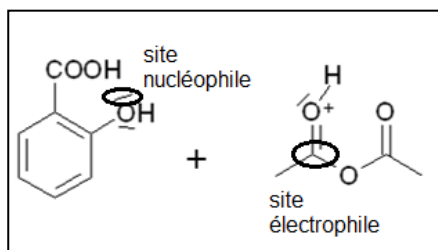
## C/ Conclusion

**2.8.** Le patient ne pouvant pas absorber 100 litres d'eau, le calcul ne pourra pas être détruit par dissolution chimique. La fragmentation par onde de choc semble donc la méthode la plus judicieuse

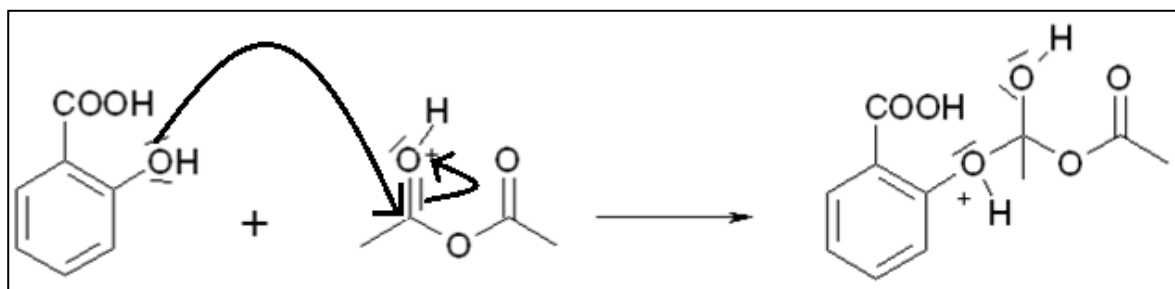
## Partie 3 : L'aspirine

**3.1.** Mécanisme réactionnel : La réaction proposée est une **réaction d'addition.**

### 3.2.1.



### 3.2.2.



### 3.3. Protocole de synthèse de l'aspirine

- Verser dans un ballon bien sec 10,0 g d'acide salicylique
- Rajouter dans le ballon 14,0 mL d'anhydride acétique et 5 gouttes d'acide sulfurique
- Faire chauffer le mélange réactionnel, dans un montage à reflux, pendant 30 min

## Identification du produit formé

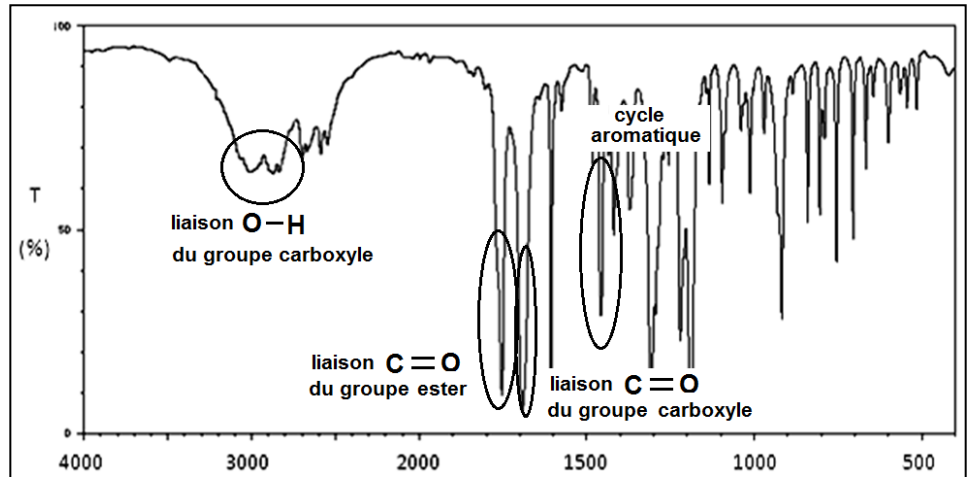
(1) On peut réaliser une spectroscopie par IR pour identifier le produit synthétisé :

- vers 1450 : bande caractéristique du cycle aromatique

- vers 1700 : bande caractéristique de la double liaison carbone-oxygène du groupe carboxyle

- vers 1750 : bande caractéristique de la double liaison carbone-oxygène du groupe ester

- vers 3000 : bande caractéristique de la liaison oxygène-hydrogène du groupe carboxyle



(2) On peut réaliser une chromatographie sur couche mince (CCM)

Le produit synthétisé est bien de l'aspirine car la chromatographie nous montre que les taches obtenues à partir de l'aspirine de référence et du produit obtenu se trouvent au même niveau.

## Rendement de la synthèse

$$\text{Quantité initiale d'acide salicylique : } n_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}} = \frac{10}{138} = \boxed{7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}$$

Quantité initiale d'anhydride acétique :  $\rho_{\text{anhydride}} = 1,08 \text{ g/mL}$

$$n_{\text{anhydride}} = \frac{m_{\text{anhydride}}}{M_{\text{anhydride}}} = \frac{\rho_{\text{anhydride}} \times V_{\text{anhydride}}}{M_{\text{anhydride}}} = \frac{1,08 \times 14}{102} = \boxed{1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}$$

Les coefficients de l'équation montrent que la réaction se fait mole à mole : 1 mole d'acide salicylique réagit avec 1 mol d'anhydride éthanoïque.

Donc  $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'acide salicylique réagit avec  $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'anhydride éthanoïque (l'anhydride éthanoïque est donc en excès).

Il se formera  $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'aspirine, soit une masse :

$$m_{\text{aspirine}} = n_{\text{aspirine}} \times M_{\text{aspirine}} = 7,2 \cdot 10^{-2} \times 180 = \boxed{13 \text{ g}}$$

Rendement de la réaction :

$$\text{rend} = \frac{\text{masse expérimentale}}{\text{masse théorique}} = \frac{11}{13} = 0,85 = \boxed{85 \%}$$