

# Synthèse d'un amide : le paracétamol

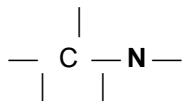
## correction



### I. LES GROUPES AZOTES

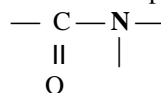
#### 1) Le groupe amine

- Une **amine** est une espèce chimique qui présente le groupe:



#### 2) Le groupe amide

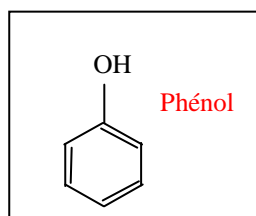
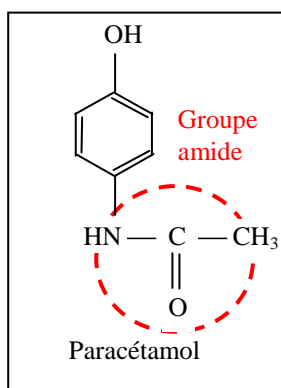
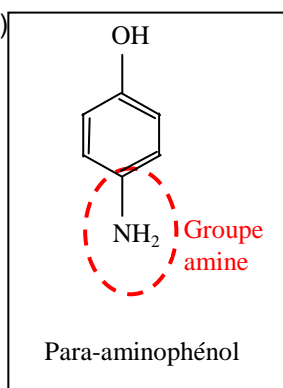
- Un **amide** est une espèce chimique qui présente le groupe:



### II. LE PARACETAMOL

- 1) Un **analgésique** est un médicament qui diminue ou supprime la douleur.  
 Un **antipyrétique** est un médicament qui fait baisser la température.  
 Un **anti-inflammatoire** est un médicament destiné à combattre une inflammation : infection, brûlure, allergie ...

2) et 3)



- Un phénol n'est pas un alcool...
- Un alcool est un groupe **hydroxyle** – OH relié à un atome de carbone fonctionnel **tétraogonal**.
- Dans la molécule de phénol, le carbone fonctionnel n'est pas tétraogonal mais **trigonal**.

- 4) L'anhydride éthanóïque est liquide à température ambiante (20°C) car cette température est comprise entre celles de fusion et d'ébullition. Le para-aminophénol est solide à température ambiante (20°C) car sa température de fusion est de 186°C donc nettement au-dessus de 20°C.

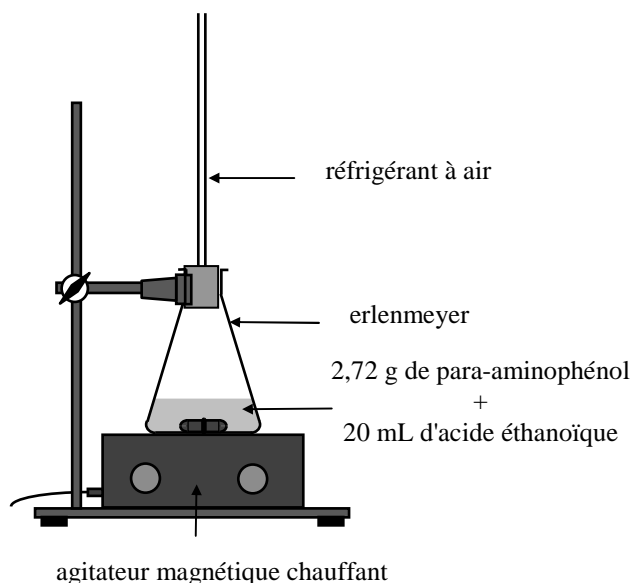
### III. MANIPULATIONS

#### 1) Dissolution du para-aminophénol dans l'acide éthanóïque



20 mL d'acide éthanóïque  
à 2 mol.L<sup>-1</sup>

2,72 g de para-aminophénol





Agitation et chauffage sur agitateur magnétique chauffant



Dissolution totale du para-aminophénol dans la solution d'acide éthanoïque.



Ajout de 3,5 mL d'anhydride éthanoïque



Refroidissement du mélange dans un bain marie eau-glace

1) Le chauffage favorise la dissolution du para-aminophénol dans la solution d'acide éthanoïque. Le tableau montre que le para-aminophénol est plus soluble à 100°C qu'à 20°C, 8 g.L<sup>-1</sup> contre 85 g.L<sup>-1</sup> (dans l'eau, mais la solution d'acide éthanoïque est constituée majoritairement d'eau ...).

2) La solution d'acide éthanoïque joue le rôle de solvant.

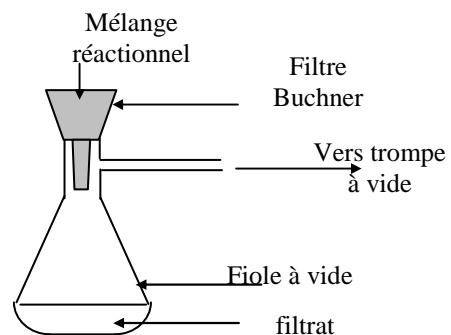
## 2) Synthèse du paracétamol brut par cristallisation



Cristallisation du paracétamol dans le bain marie d'eau froide



On peut ensuite aider la cristallisation en "raclant" le fond de l'erenmeyer avec un agitateur en verre (création de germes).



Filtration sur filtre Buchner



Paracétamol brut (non purifié)

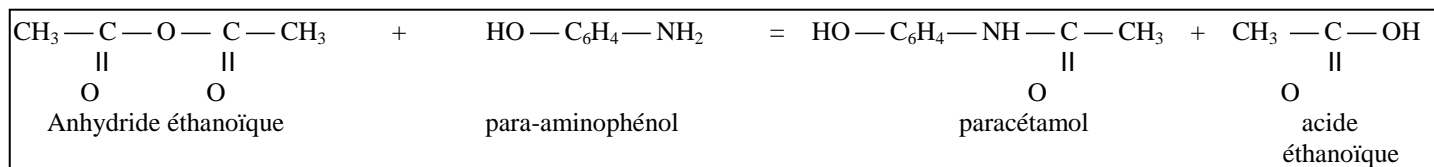


a) La filtration sur filtre Büchner est plus rapide que la filtration simple. La pression à l'intérieur de la fiole à vide est inférieure à la pression atmosphérique extérieure: cela accélère la filtration.

b) La cristallisation résulte ici de la diminution de solubilité du paracétamol grâce à la **diminution de la température** (10 g.L<sup>-1</sup> à 20°C contre 250 g.L<sup>-1</sup> à 100°C dans l'eau).

La présence de germes de particule de verre favorise la cristallisation: en effet la cristallisation se fait alors préférentiellement autour des particules de verre.

c) Le **paracétamol** est synthétisé par réaction entre l'**anhydride éthanoïque** et le **para-aminophénol**:



### Quantité initiales:

- Anhydride éthanoïque (a.e) :  $n(\text{a.e}) = m(\text{a.e}) / M(\text{a.e}) = \rho(\text{a.e}) \cdot V(\text{a.e}) / M(\text{a.e})$  avec  $\rho(\text{a.e}) = d(\text{a.e}) \times \rho(\text{eau})$   
 $\rho(\text{a.e}) = 1,08 \times 1,00 = 1,08 \text{ g.mL}^{-1}$  avec  $V(\text{a.e})$  en mL !!

$$n(\text{a.e}) = 1,08 \times 3,5 / 102 = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

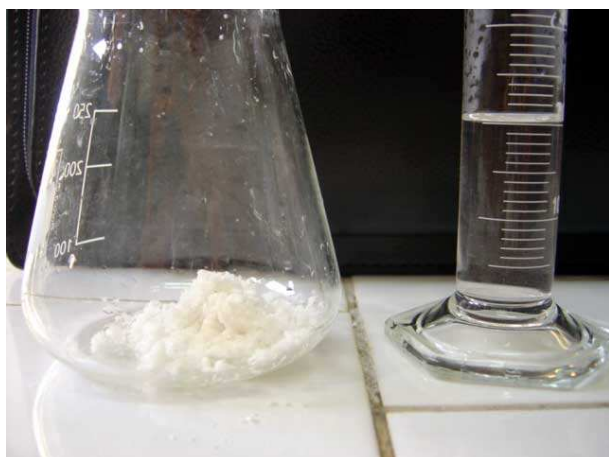
- para-aminophéol (para):  $n(\text{para}) = m(\text{para}) / M(\text{para}) = 2,72 / 109 = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Les coefficients stoechiométriques étant égaux à 1, le réactif limitant est celui qui a la quantité initiale la plus petite. Il s'agit donc du **para-aminophéol** avec  $x_{\text{max}} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .

d) Dans le cas d'une réaction totale:  $n(\text{paracétamol}) = x_{\text{max}} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

La masse de paracétamol maximale est alors:  $m_{\text{max}}(\text{paracétamol}) = n \times M = 2,5 \cdot 10^{-2} \times 151 = 3,78 \text{ g}$

### 3) Purification du paracétamol brut par recristallisation



Préparation de 20 mL d'eau bouillante pour redissolution



Redissolution à chaud



Redissolution totale du paracétamol brut



Recrystallisation du paracétamol dans un bain marie d'eau glacée

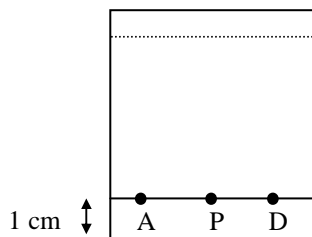
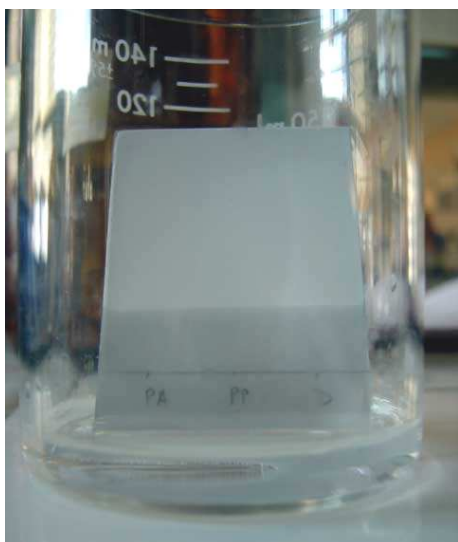


Paracétamol purifié



• Une **recrystallisation** consiste à **purifier un solide** en le **dissolvant à chaud** dans un solvant dans lequel il n'est **pas soluble à froid**. Les impuretés à éliminer sont, elles, **solubles à chaud et à froid dans le solvant utilisé**. Seul le solide à purifier est alors recrystalliser lorsque le mélange se refroidit: le produit obtenu est alors très pur.

## IV. IDENTIFICATION DU PARACETAMOL



Elution: les tâches sont invisibles

• Réaliser la chromatographie suivante:

- **A**: para-Aminophénol dans acétate de butyle (déjà prêt)

- **P**: pointe de spatule de Paracétamol de synthèse dans acétate de butyle (à préparer)

- **D**: Doliprane de synthèse dans acétate de butyle (déjà prêt)

**Éluant**: (3 mL d'acétate de butyle, 2 mL de cyclohexane et 0,5 mL d'acide formique) déjà prêt.

1) Le dépôt P présente une seule tâche au même niveau que celle du paracétamol du Dolyprane. Le produit de synthèse est donc du paracétamol pur.

2) La mesure de la température de fusion sur le banc Koffler (photo) montre une température de fusion égale à 168 °C. Cette température est celle du paracétamol.

3) Masse expérimentale de paracétamol: ..... g

Rendement:  $\rho = 100 \times m_{\text{exp}} / m_{\text{max}} = 100 \times \dots / 3,8 = \dots \text{ g.}$

