

Physique chimie terminale S

Les grandes catégories de réaction en
chimie organique

Chapitre I : Initiation à la synthèse
organique

Objectif d'apprentissage	Contenus
L'apprenant doit être capable de (d') : <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="177 421 651 501">• Expliquer la nécessité d'une synthèse organique	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="903 421 1369 461">• Synthèse du principe actif

I. Les étapes d'une synthèse organique au laboratoire :

Une synthèse au laboratoire de chimie organique se déroule toujours en trois temps :

- la réaction de synthèse
- la séparation et la purification des produits
- l'analyse

1. La réaction de synthèse

C'est l'étape où la réaction chimique a lieu.

Son équation chimique pourrait être, par exemple, $A + B \rightarrow 2P + Q$

Très généralement, l'un des réactifs, A, est un composé organique de haute valeur ajoutée. B est souvent un réactif de moindre valeur, organique ou minéral, introduit en excès plus ou moins large, afin qu'il ne soit pas limitant.

A et B sont souvent dissouts dans un solvant, introduits dans un montage adapté (montage à reflux par exemple), portés à la température requise et on laisse la réaction se dérouler (typiquement de quelques minutes à plusieurs heures...).

2. La séparation et purification des produits

Elle consiste à isoler le ou les produits que l'on a synthétisés.

Dans notre exemple, le produit organique intéressant est noté P.

En fin de réaction, il faut l'isoler du A qui n'aurait pas réagi, de l'excès de B, des sous-produits Q, des éventuelles impuretés dues à des réactions indésirables... et éliminer le solvant.

Pour cela, de nombreuses techniques sont employées : on utilise selon les cas l'extraction liquide/liquide, la filtration (souvent sous vide sur büchner), l'évaporation du solvant grâce à l'évaporateur rotatif...

Après cette séparation, une purification supplémentaire peut être nécessaire.

Si P est un liquide, on peut procéder à une distillation ; si c'est un solide, à une recristallisation...

3. L'analyse :

L'analyse a pour but de répondre à deux questions : Quoi ? Combien ?

➤ Quoi ?

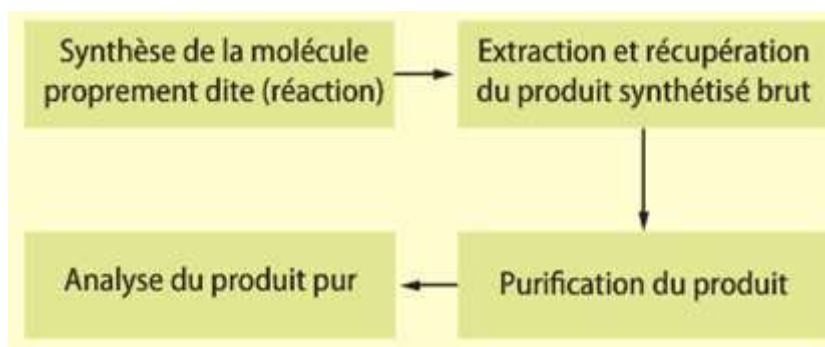
Il faut s'assurer que le produit que l'on obtient est bien le produit attendu et qu'il est pur.

Pour vérifier la pureté d'un produit, on peut mesurer son point de fusion si c'est un solide, son indice de réfraction si c'est un liquide, et comparer les résultats aux données de la littérature.

Par ailleurs, l'analyse spectroscopique (UV-Visible, IR, RMN...) est un outil puissant pour établir la structure d'un produit.

➤ Combien ?

En utilisant une balance de précision, on détermine la quantité de produit isolé. On peut alors calculer le rendement de la synthèse.



II. Le calcul d'un rendement :

On appelle rendement de la synthèse le rapport entre la quantité de P effectivement obtenue n_P et la quantité maximale théorique n_{MAX} :

$$\rho = \frac{n_P}{n_{max}}$$

N.B. $0 \leq \rho \leq 1$, mais on le multiplie en général par 100 pour donner le résultat sous forme d'un pourcentage

Dans l'exemple ci-dessus ($A + B \rightarrow 2P + Q$) :

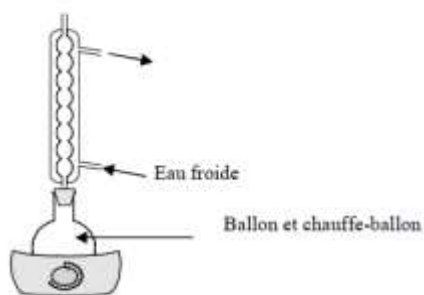
$$\rho = \frac{n_P}{2n_0}$$

III. Quelques techniques de base :

Les techniques mis en œuvre dépendent principalement des caractéristiques physico-chimiques des espèces chimiques présentes.

1. Le dispositif de chauffage à reflux :

Il permet d'éviter les pertes de matière par évaporation, les vapeurs se condensent dans le réfrigérant



Montage à reflux avec réfrigérant à eau



Montage à reflux avec réfrigérant à air

2. Les extractions :

Isoler du mélange réactionnel le produit brut.

Extraction liquide-liquide : on utilise une **ampoule à décanter**, extraire une espèce dissoute dans un mélange à l'aide d'un solvant extracteur.

La cristallisation : extraire une espèce solide dissoute dans un mélange. Par modification du pH ou de la température, on diminue la solubilité de l'espèce qui précipite. Sa récupération se fait à l'aide du **filtre Büchner**.

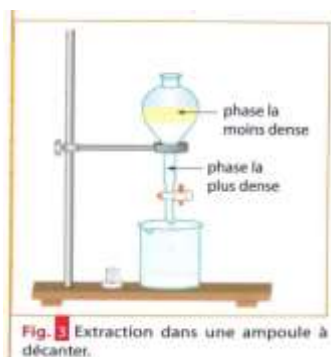


Fig. 3 Extraction dans une ampoule à décanter.



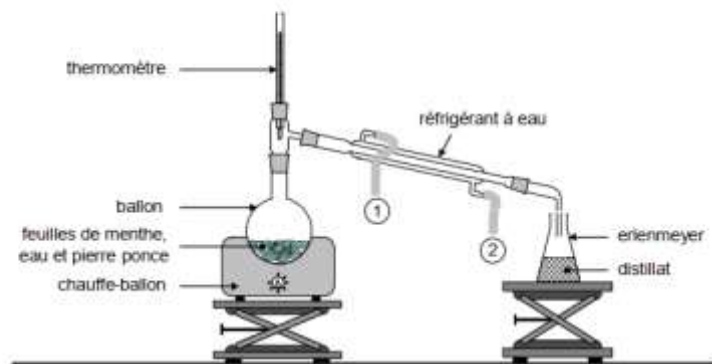
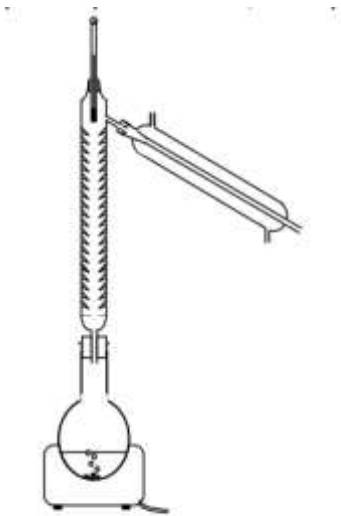
Fig. 4 Filtration sous vide.

3. La purification :

Eliminer les impuretés contenues dans le produit brut afin d'obtenir le produit de synthèse à l'état pur.

Distillation : extraire le produit d'un mélange homogène

Recristallisation : purifier le produit solide en le dissolvant dans un solvant, en refroidissant, le produit pur cristallise, les impuretés restent sous forme liquide dans le solvant.



Distillation fractionnée (colonne de Vigreux) Distillations simple

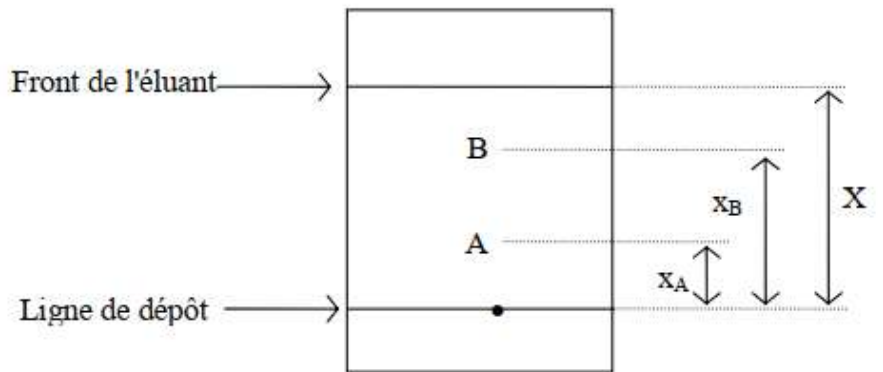
4. Les méthodes d'analyse :

Identifier l'espèce synthétisée et déterminer son degré de pureté

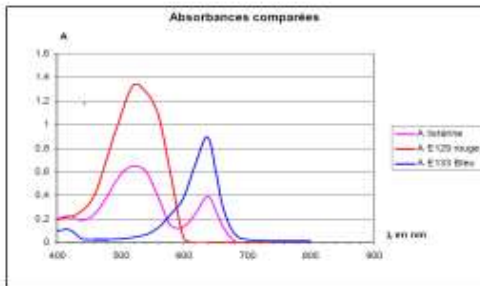


Fig. 6 Détermination d'une température de fusion à l'aide d'un banc Kofler.

Température de fusion au banc Köfler

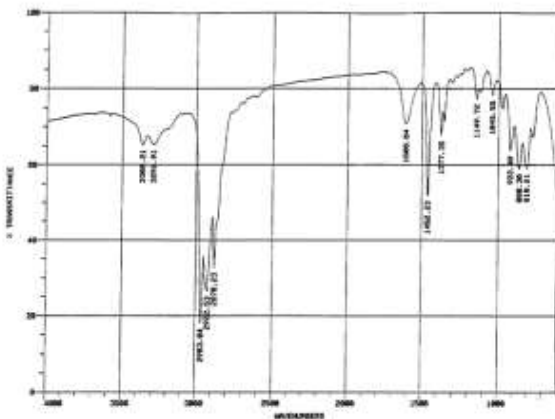


Identification par chromatographie sur couche mince CCM

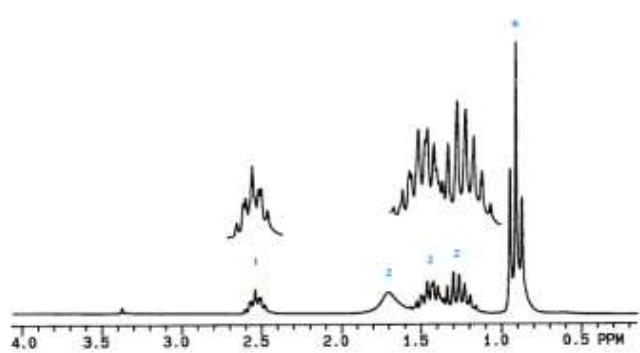


Analyse spectroscopique UV

C₅H₁₃N



Analyse spectroscopique IR



Analyse spectroscopique RMN