

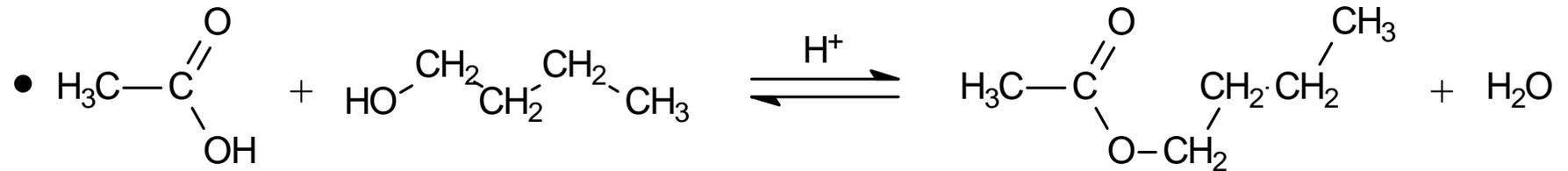


Année internationale de la  
**CHIMIE**  
**2011**

# Comment améliorer le rendement d'une réaction chimique ?

Deux dispositifs qui permettent  
de gagner plus !

# Estérification



- Dans le ballon :
  - 14,3 mL d'acide éthanoïque (0,25 mol)
  - 22,8 mL de butan-1-ol (0,25 mol)
  - acide *para*-toluènesulfonique (catalyseur)
- A l'équilibre : **67%** d'ester formé...  
soit 33% des réactifs perdus !

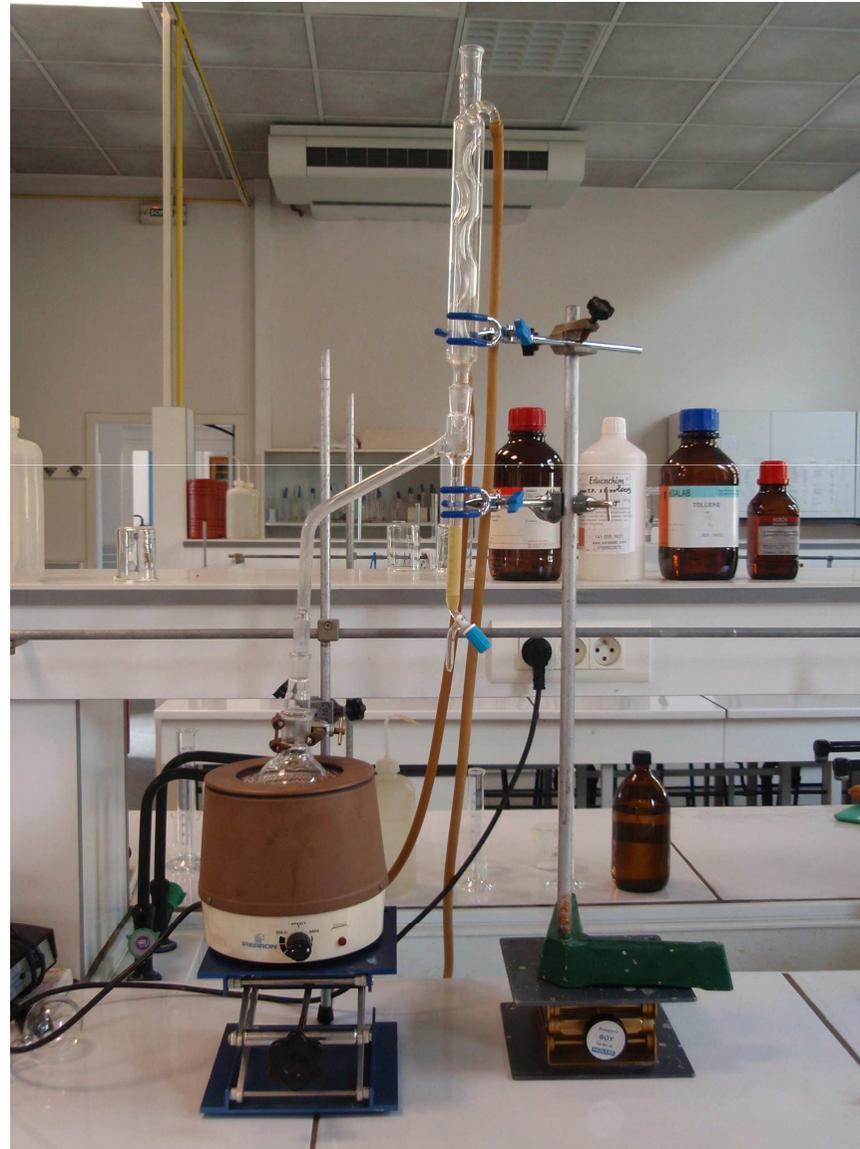
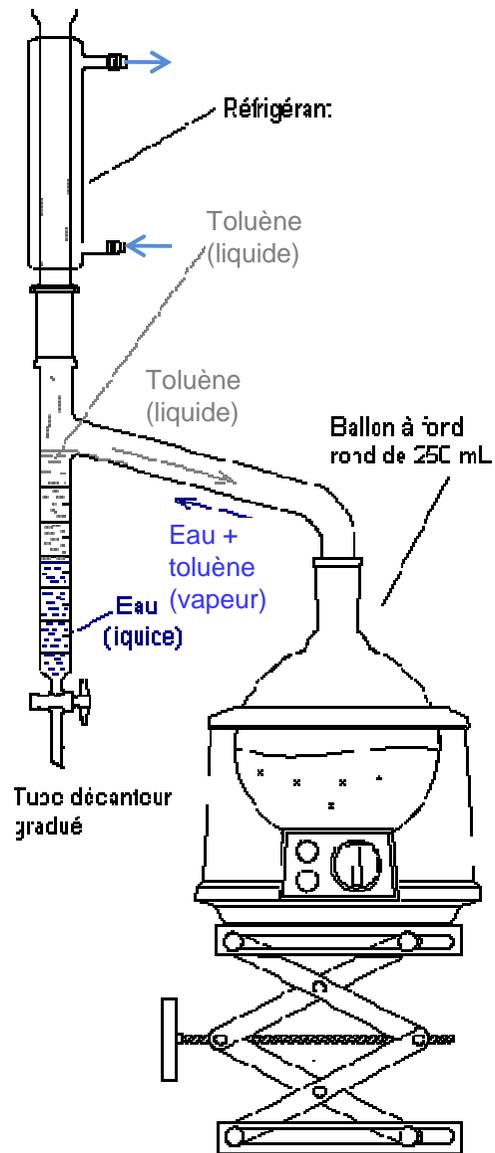
# Améliorer le rendement

- Un des réactifs peut être mis en grand excès... s'il n'est pas trop coûteux.
- S'il est volatil, le produit peut être éliminé du milieu par distillation.

Températures d'ébullition :

- acide éthanoïque : 118 °C
  - butan-1-ol : 117 °C
  - éthanoate de butyle : 126 °C
- On peut aussi éliminer l'eau du milieu par un principe analogue.

# Montage de Dean - Stark



# Montage de Dean - Stark

- Température d'ébullition de l'eau : 100°C
- Température d'ébullition du toluène : 110°C
- Température d'ébullition du mélange : 84°C !

⇒ On ajoute 30 mL de toluène dans le ballon.

Les vapeurs du mélange eau – toluène s'échappent facilement du ballon.

- Le mélange se liquéfie dans le réfrigérant et tombe dans le tube de récupération : eau et toluène se séparent.
- Seul le toluène liquide peut revenir dans le ballon : ainsi, l'eau est bien éliminée du milieu.

# Hétéroazéotropie

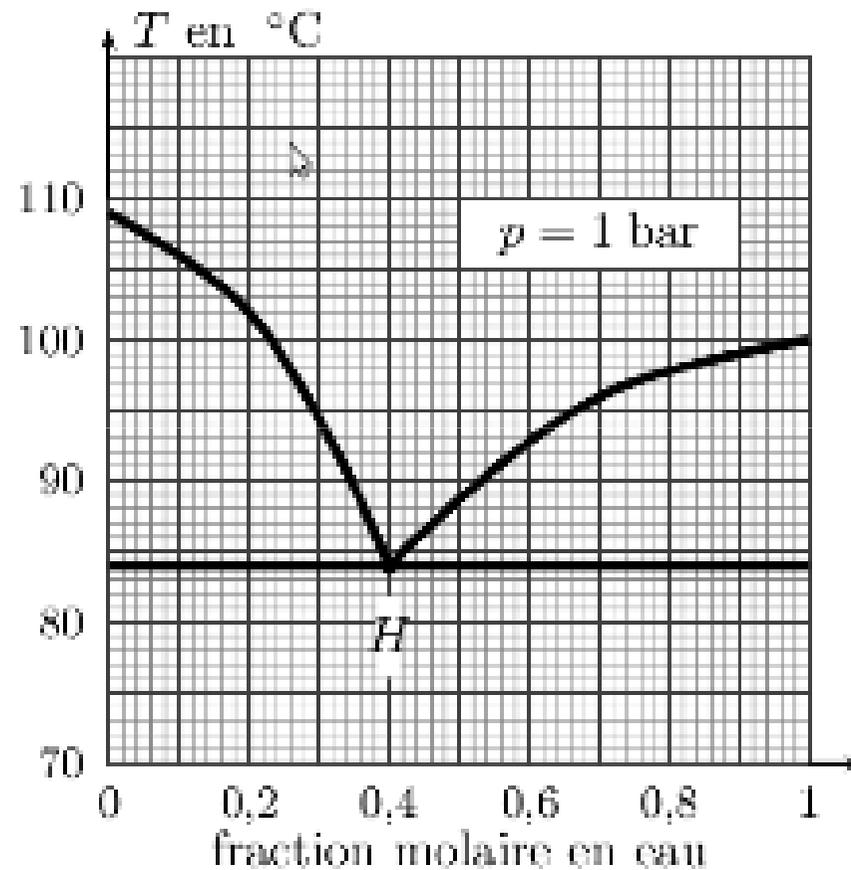
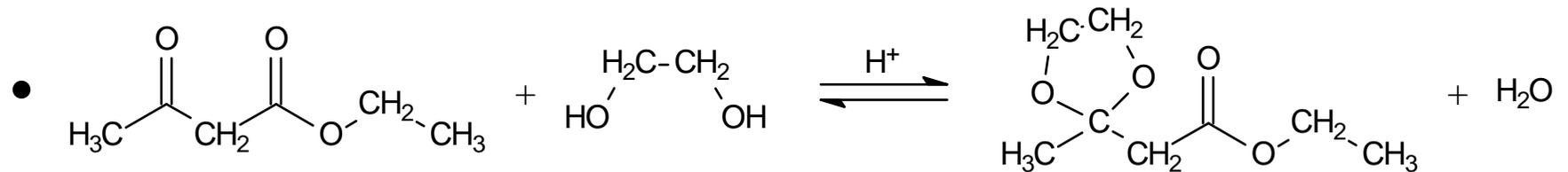


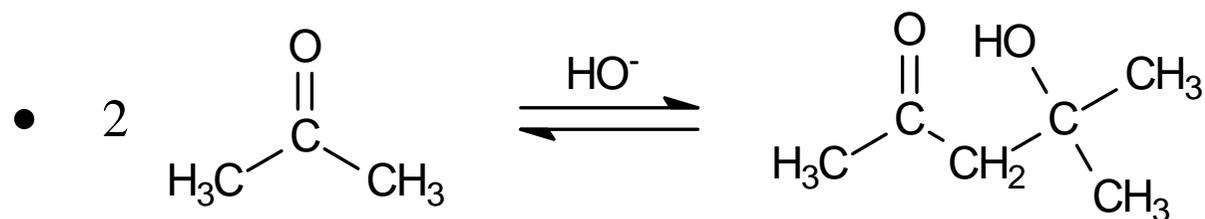
diagramme binaire liquide – vapeur du mélange eau – toluène sous la pression atmosphérique  
*pour illustrer votre cours de 2<sup>ème</sup> année de prépa !*

# Acétalisation



- On peut là aussi améliorer le rendement de la réaction en éliminant l'eau formée grâce au montage de Dean-Stark.

# Aldolisation (cétolisation)



- Températures d'ébullition :

56 °C

164 °C

- Rendement : **6%**... nettement insuffisant !

# Améliorer le rendement

- Distillation ?

La propanone (réactif) est plus volatile que le produit

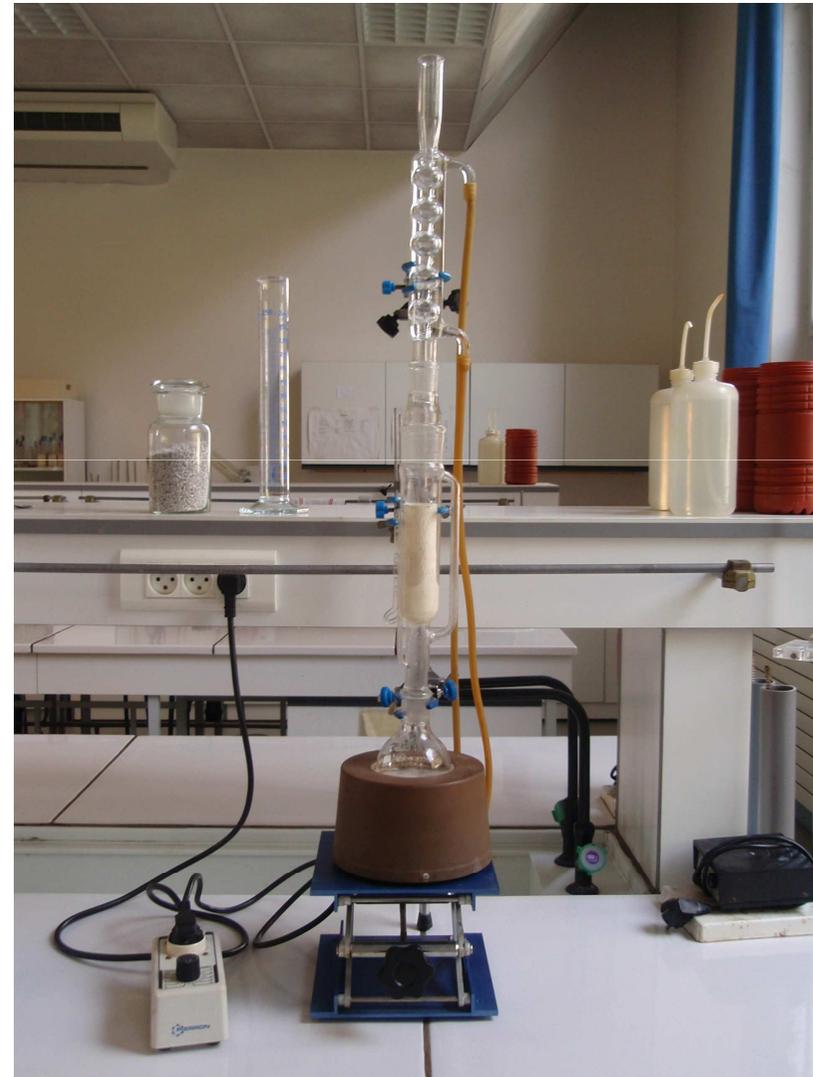
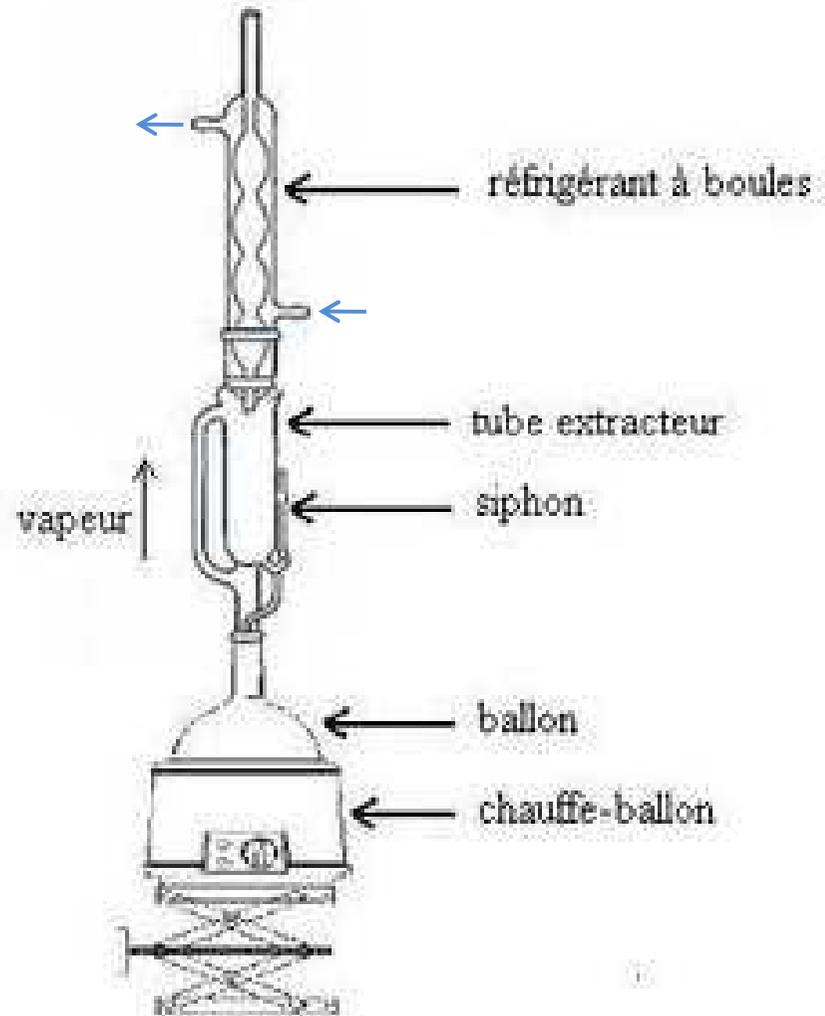
⇒ non !

- Montage de Dean – Stark ?

Pas d'eau formée

⇒ non !

# Montage de Soxhlet



# Montage de Soxhlet

- La propanone s'évapore.
- Liquéfiée dans le réfrigérant, la propanone retombe dans la partie centrale (extracteur).
- Au contact du catalyseur solide (baryte hydratée  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ), la propanone réagit : on atteint l'équilibre.
- Quand le compartiment central est plein, le siphon s'amorce : le mélange se vide dans le ballon.
- Moins volatil, le produit reste dans le ballon.
- En l'absence de catalyseur, la réaction inverse ne peut pas se dérouler dans le ballon.
- Seul le réactif s'évapore à nouveau et peut réagir.