

4 Comparer les avantages et les inconvénients de plusieurs protocoles (p. 494)

1 Voir le montage à reflux, fiche n° 10A, p. 593 du manuel.

2 Facteurs cinétiques : concentration des réactifs, température et présence d'un catalyseur.

3 Pour les expériences 1 à 6 :

$$n(\text{acide benzoïque}) = \frac{3,0}{122 \times 1} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$\text{Pour l'expérience 2 : } n(\text{éthanol}) = \rho \cdot \frac{V}{M} = 0,26 \text{ mol.}$$

Dans toutes les expériences, l'acide benzoïque est le réactif limitant, donc $n(\text{catalyseur}) = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.}$

4 Le Nafion® est facilement séparable du milieu réactionnel par filtration, ce qui est un atout pour la synthèse.

5 L'agitation permet d'homogénéiser la température et d'augmenter la vitesse de solubilisation des solides. S'il y a présence de deux phases, l'agitation permet aussi de favoriser le contact entre les deux phases et donc d'augmenter la vitesse de la réaction.

6 Comparaison des coûts : voir tableau ci-dessous.

7 On retrouve l'influence de différents facteurs :

- comparaison des expériences 2 et 5 : concentration des réactifs;
 - comparaison des expériences 1 et 4 : facteur température;
 - comparaison des expériences 3 et 6 : influence de l'agitation;
 - comparaison des expériences 5 et 6 : influence des catalyseurs (le Nafion® est meilleur catalyseur que l'APTS, lui-même meilleur catalyseur que l'acide sulfurique qui peut dégrader une partie du produit).
- Le meilleur rendement est obtenu en chauffant, avec l'éthanol en excès, sous agitation et avec le Nafion® (expérience 6).

Cependant, le coût du TP étant trop élevé, il faudra choisir l'expérience 5. Toutes les expériences se valent du point de vue de la sécurité.

Tableau de la question 6 :

Numéro de la manipulation	1	2	3	4	5	6
Acide benzoïque	1,06 €	1,06 €	1,06 €	1,06 €	1,06 €	1,06 €
Éthanol	4,25 €	1,28 €	4,25 €	4,25 €	4,25 €	4,25 €
Catalyseur	0,22 €	0,79 €	8 190,90 €	0,22 €	0,79 €	8 190,90 €
Toluène	–	9,18 €	–	–	–	–
Prix total	5,53 €	12,31 €	8 196,21 €	5,53 €	6,10 €	8 196,21 €

Complément

Il faudrait aussi prendre en compte le coût lié au chauffage et à l'agitation (électricité), mais cela est difficilement chiffrable ici. Un autre élément n'a pas été pris en compte : le Nafion® peut être régénéré et réutilisé, ce qui n'est pas le cas des autres catalyseurs.