

**CLASSE :** Première

**E3C :**  E3C1  E3C2  E3C3

**VOIE :**  Générale

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

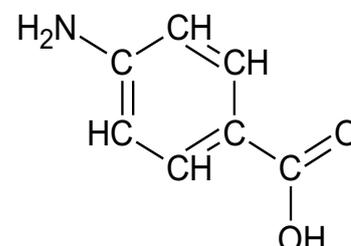
**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

### Protection solaire (10 points)

Le rayonnement solaire est indispensable à la synthèse de la vitamine D, essentielle pour la croissance, et il a des effets antidépresseurs, mais son caractère nocif en cas d'exposition prolongée est aussi reconnu. La *photoprotection* désigne tous les moyens de protection contre les effets néfastes du rayonnement solaire.

L'acide para-aminobenzoïque ou acide 4-aminobenzoïque, représenté ci-contre, a des propriétés de photoprotecteur. Il est nommé PABA (pour « para-aminobenzoic acid »).



Formule semi-développée du PABA

Le rayonnement solaire qui atteint la Terre est composé de rayonnements infrarouges, de lumière visible et de rayonnements ultraviolets potentiellement nocifs, comme l'indique le tableau ci-après. Les crèmes de protection solaire qui contiennent des substances actives appelées filtres organiques agissent par absorption d'une partie des rayonnements ultraviolets. Le PABA est le plus ancien filtre organique. Utilisé dès le début des années 70 dans les crèmes solaires, il est résistant à l'eau et la transpiration. Cependant, en raison de son instabilité au soleil et de son potentiel allergisant, il a été peu à peu abandonné.

- Classification des rayonnements ultraviolets (ou UV) :

UV	UVC	UVB	UVA
Filtrés par la couche d'ozone	totalement	partiellement	non
Gamme de longueur d'onde $\lambda$ (nm)	< 280	280 - 315	315 - 400
Danger		Coups de soleil Facteur principal de cancers de la peau	Vue (cataracte) Vieillessement de la peau Rôle dans l'apparition de cancers de la peau

*D'après fiches pratiques du DGCCRF et [cosmeticobs.com](http://cosmeticobs.com)*

Dans cet exercice seront étudiés le rôle de PABA comme photoprotecteur et comme réactif pour produire une autre substance active utile pour soulager des « coups de soleil ».

**Données :**

- Masse molaire moléculaire :  $M_{(PABA)} = 137 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{benzocaïne}) = 165 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;

- Masse volumique :  $\rho(\text{éthanol}) = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$



## 2.1. Réaction modélisant la synthèse de la benzocaïne

2.1.1. Justifier le nom éthanol associé au deuxième réactif.

2.1.2. Ecrire l'équation de la synthèse de la benzocaïne en utilisant les formules brutes et en déduire quel est le produit secondaire accompagnant sa formation.

2.1.3. Reproduire et compléter le tableau d'avancement suivant puis montrer que PABA est le réactif limitant.

Équation de réaction		+                    = C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub> +			
	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	1,09×10 <sup>-2</sup>			0
État intermédiaire	X				

2.1.4. Déterminer la composition finale du système dans l'hypothèse d'une transformation totale.

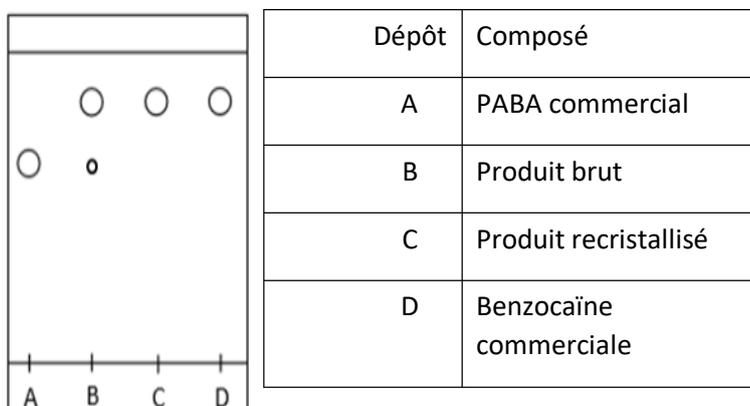
## 2.2. Protocole et résultats

2.2.1. Schématiser et légénder le schéma expérimental du montage à reflux de la photo ci-contre.

<http://www.ostralo.net/materieldelabo/pages/reflux.htm>



À la fin des étapes de transformation et isolement, un solide blanc qualifié de « produit brut » est obtenu. Ce solide est ensuite purifié par recristallisation, et la poudre cristallisée blanche obtenue est séchée et pesée. On obtient une masse de produit sec purifié de 0,81 g. Une chromatographie sur couche mince est effectuée et le chromatogramme obtenu après révélation est reproduit ci-après.



Mise en œuvre de la CCM :

Les échantillons à étudier sont d'abord dissous dans l'éthanol.

Ils sont déposés sur la ligne de dépôt de la plaque recouverte de gel de silice.

La plaque est placée dans une cuve de chromatographie contenant l'éluant éthanoate d'éthyle.

La plaque est séchée puis révélée sous UV.

*D'après Bac2006, Bac2015 et Ifilm.fr*

2.2.2. Justifier que la recristallisation a été efficace.

2.2.3. Déterminer la valeur du rendement de la synthèse. Commenter et proposer plusieurs hypothèses pouvant expliquer cette valeur.