



**BUT :** Mettre en œuvre une synthèse chimique – séparer et purifier le produit obtenu – exploiter l'équation de la réaction.

### COMPETENCES :

	APP	REA	VAL
Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique			APP
Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité			REA
Maîtriser certains gestes techniques			VAL
Observer et décrire les phénomènes			
Confronter un modèle à des résultats expérimentaux			

Les arômes sont les substances qui donnent à nos aliments leur goût et leur odeur, on dit parfois leur **flaveur**. Les arômes naturels ne sont pas des corps purs mais des mélanges très complexes constitués de nombreuses molécules différentes. L'arôme de banane, par exemple, en contient plus de 100.

Les arômes artificiels, ou de synthèse, sont des reproductions chimiques simplifiées des arômes naturels : ils ne contiennent qu'un ou deux corps purs, synthétisés en laboratoire. Ils sont nettement moins coûteux que les arômes naturels.

## TOUT EST CHIMIQUE !

Voici quelques molécules naturellement présentes dans une banane

**AN ALL-NATURAL BANANA**



**INGREDIENTS:** WATER (75%), **SUGARS** (12%) (GLUCOSE (48%), FRUCTOSE (40%), SUCROSE (2%), MALTOSE (<1%), STARCH (5%), FIBRE E460 (3%), **AMINO ACIDS** (<1%) (GLUTAMIC ACID (19%), ASPARTIC ACID (16%), HISTIDINE (11%), LEUCINE (7%), LYSINE (5%), PHENYLALANINE (4%), ARGININE (4%), VALINE (4%), ALANINE (4%), SERINE (4%), GLYCINE (3%), THREONINE (3%), ISOLEUCINE (3%), PROLINE (3%), TRYPTOPHAN (1%), CYSTINE (1%), TYROSINE (1%), METHIONINE (1%)), **FATTY ACIDS** (1%) (PALMITIC ACID (30%), OMEGA-6 FATTY ACID: LINOLEIC ACID (14%), OMEGA-3 FATTY ACID: LINOLENIC ACID (8%), OLEIC ACID (7%), PALMITOLEIC ACID (3%), STEARIC ACID (2%), LAURIC ACID (1%), MYRISTIC ACID (1%), CAPRIC ACID (<1%)), ASH (<1%), PHYTOSTEROLS, E515, OXALIC ACID, E300, E306 (TOCOPHEROL), PHYLLIQUINONE, THIAMIN, **COLOURS** (YELLOW-ORANGE E101 (RIBOFLAVIN), YELLOW-BROWN E160a), **FLAVOURS** (3-METHYLBUT-1-YL ETHANOATE, 2-METHYLBUTYL ETHANOATE, 2-METHYLPROPAN-1-OL, 3-METHYLBUTYL-1-OL, 2-HYDROXY-3-METHYLETHYL BUTANOATE, 3-METHYLBUTANAL, ETHYL HEXANOATE, ETHYL BUTANOATE, PENTYL ACETATE), 1510, NATURAL RIPENING AGENT (ETHENE GAS).

La bloggeuse Food Babe s'était attiré les foudres des commentateurs scientifiques par sa remarque tristement célèbre sur la sûreté des substances présentes dans la nourriture : « *If a third grader can't pronounce it, don't eat it* » (« si un élève de CE2 ne peut pas le prononcer, ne le mange pas »). Avec cette petite liste de molécules présentes dans une banane, on comprend que ce conseil est complètement ridicule.

<https://sciencepop.fr/2016/05/18/chimie-vs-nature/>

Données :	espèce chimique	alcool isoamylique ou 3-méthylbutan-1-ol	acide éthanoïque	éthanoate d'isoamyle ou éthanoate de 3-méthylbutyle
sécurité				
formule brute		$C_5H_{12}O$	$C_2H_4O_2$	$C_7H_{14}O_2$
masse de la molécule		$1,47 \times 10^{-22}$ g	$1,00 \times 10^{-22}$ g	$2,17 \times 10^{-22}$ g
masse volumique ( $\rho$ )		$0,81 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$0,87 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$
miscibilité à l'eau / à l'eau salée		moyenne / très faible	élevée / élevée	faible / très faible
température de fusion		- 117 °C	17 °C	- 79 °C
température d'ébullition		131 °C	118 °C	142 °C

masse volumique de l'eau : 1,00 mg/L

### Synthèse de l'arôme

Dans ce TP, on se propose de synthétiser l'une des molécules présentes dans la banane : l'acétate d'isoamyle dont le nom « officiel » est l'**éthanoate de 3-méthylbutyle**.

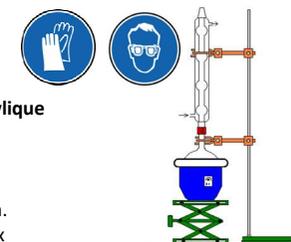
Dans les conditions ordinaires de température et de pression, cette réaction est très lente.

Afin d'accélérer considérablement la réaction :

- on chauffe le mélange réactionnel.
- on ajoute une espèce chimique capable d'accélérer la réaction : l'APTS.

### 1. Protocole : chauffage à reflux

- ✘ Prendre une paire de gants et des lunettes.
- ✘ Verser dans le ballon à l'aide de l'éprouvette graduée **10 mL d'alcool isoamylique** (ou 3-méthylbutan-1-ol) puis **30 mL d'acide éthanoïque**.  
*L'acide est ainsi placé en excès, l'alcool est alors réactif limitant.*
- ✘ Ajouter une pointe de spatule d'acide paratoluène sulfonique (APTS)
- ✘ Ajouter dans le ballon 3 ou 4 grains de pierre-ponce pour réguler l'ébullition.
- ✘ **Etablir d'abord la circulation d'eau dans le réfrigérant**, puis chauffer à reflux pendant **20 min** environ.

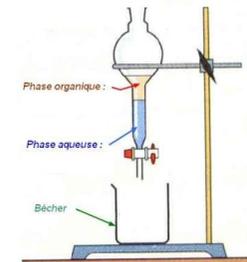


Montage pour chauffage à reflux

👉 Pendant le chauffage, répondre aux questions du paragraphe 1 de la feuille bilan.

### 2. Lavage et séparation

- ✘ **Après les 20 min de chauffage à reflux**, abaisser et écarter le chauffe-ballon ; démonter de la potence la pince maintenant le ballon pour tenir le ballon sans se brûler puis terminer le refroidissement du ballon sous le robinet d'eau froide.
- ✘ **Relavage**  
Préparer un bécher contenant environ 100 mL d'eau salée saturée. Verser le contenu du ballon dans le bécher d'eau salée ; agiter. Verser le contenu du bécher dans une ampoule à décanter. Laisser décanter.
- ✘ **Extraction**  
Éliminer la phase inférieure dans un bécher « poubelle » et récupérer la phase supérieure dans un bécher de 250 mL.
- ✘ **Lavage**  
Ajouter dans le bécher un peu d'une solution de carbonate de sodium à 20 %.  
*Faire attention aux mousses car il se produit un abondant dégagement gazeux.*  
Agiter avec l'agitateur en verre. Vérifier que le pH est voisin de 7 avec le papier pH.  
**Si nécessaire**, continuer à ajouter par petits volumes la solution de carbonate de sodium à 20 % jusqu'à ce que le pH soit égal à 7 environ. *On élimine ainsi l'excès d'acide éthanoïque.*
- ✘ **Séchage**  
Séparer de nouveau les phases aqueuses et organiques dans l'ampoule à décanter. Récupérer la phase organique dans un bécher de 50 mL. Ajouter un peu de sulfate de magnésium dans la phase organique récupérée. Agiter à l'aide de l'agitateur en verre.
- ✘ **Peser un bécher** de 50 mL propre et sec.



👉 Noter sa masse  $m_1$ .

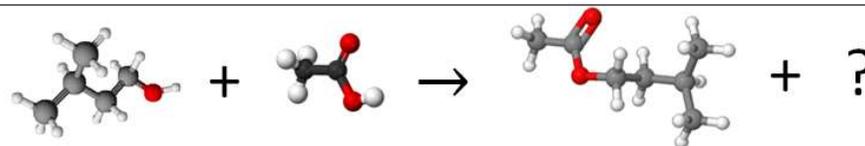
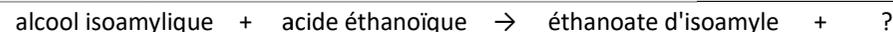
- ✘ De façon à **filtrer le mélange**, placer un peu de laine de roche dans un entonnoir et en dessous le bécher de 50 mL préalablement pesé. Transvaser le contenu du bécher et recueillir le filtrat.
- ✘ Peser le bécher avec le filtrat recueilli.

👉 Noter la masse  $m_2$ .

- ✘ Tremper une bande de papier filtre dans la solution du bécher. L'agiter dans l'air et identifier l'odeur.

👉 Répondre aux questions du paragraphe 2 de la feuille bilan.

### 3. Bilan de la synthèse



#### Rappels :

Masse d'un échantillon à partir de son volume et de sa masse volumique :  $m = \rho \times V$

Nombre d'entités dans un échantillon de matière de masse  $m$  :  $N = \frac{m}{m(\text{entité})}$

Quantité de matière d'une espèce chimique pour N entités :  $n = \frac{N}{N_A}$

Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

👉 S'appuyer sur les documents, données et rappels pour répondre aux questions du paragraphe 3.