

## Plan et documents

- 1) Evolution d'un système chimique
  - 1.1. Définition
  - 1.2. De l'état initial à l'état final
  - 1.3. Réactifs et produits
- 2) Qu'est-ce qu'une équation chimique
  - 2.1. La réaction chimique
  - 2.2. L'équation chimique
- 3) La synthèse de l'aspirine

Ex n° 8, 10, 14 et 17 p 272 à 276 (Réaction chimique) et ex n° 8, 10, et 16 p 52 à 55 (Synthèse).

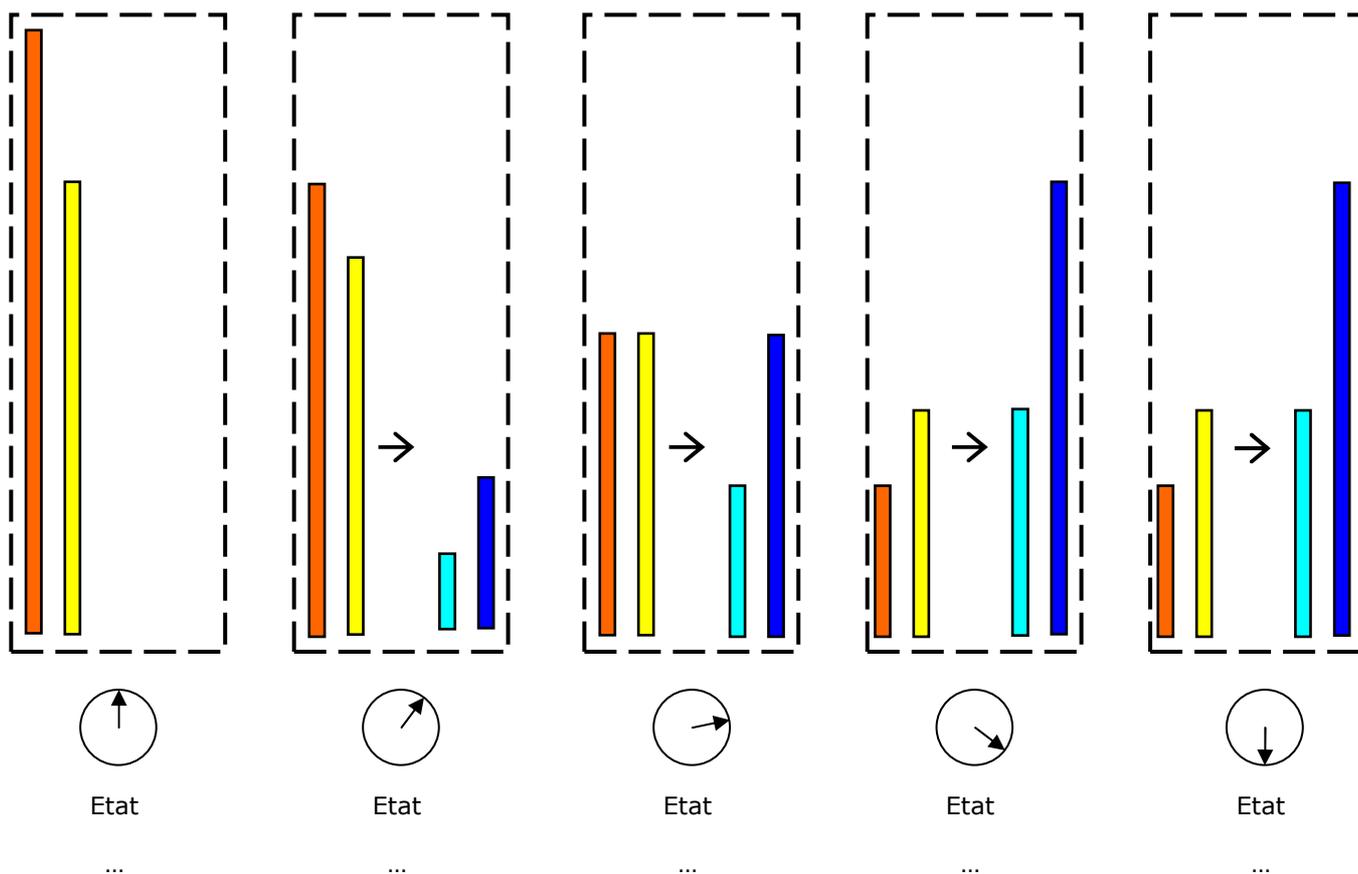
Doc. 1 : L'état d'un système chimique est décrit à l'échelle macroscopique en indiquant :

- la nature des espèces chimiques (nom ou ... ) et leur état physique : ... ;
- les quantités de matière des espèces présentes (en ... ; rappel :  $n = \frac{m}{M}$  et  $n = \dots \times \dots$  ) ;
- Eventuellement, la ... (T en Kelvin ou  $\theta$  en °C) et la ... (P en ... ) .

Les espèces chimiques présentes dans un système peuvent réagir entre elles. Dans ce cas, la composition du système évolue au cours du temps : certaines espèces sont ... (les réactifs), d'autres se ... (les produits). Ces modifications du système chimique entraînent des changements observables ou mesurables : couleur, odeur, température, pression, etc ...

Un système chimique dont la composition évolue subit une ...

Doc 2 : évolution d'un système chimique

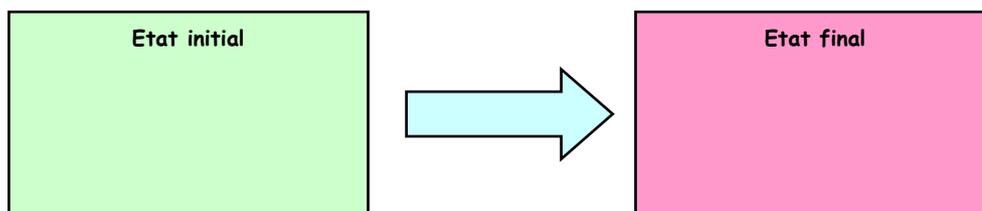


**Exemple 1** : Lors de la synthèse de l'aspirine, on fera réagir  $n_1 = 2,2 \times 10^{-2}$  mol d'acide salicylique ( $C_7H_6O_3$ ) solide avec  $n_2 = 6,4 \times 10^{-2}$  mol d'anhydride éthanique ( $C_4H_6O_3$ ) liquide. On peut alors obtenir  $n_3 = 2,2 \times 10^{-2}$  mol d'aspirine ( $C_9H_8O_4$ ) solide et  $n_4 = 2,2 \times 10^{-2}$  mol d'acide éthanique ( $C_2H_4O_2$ ) liquide.

Relever les noms, les états physiques et les quantités de matière introduites pour les réactifs.

Relever les noms, les états physiques et les quantités de matière obtenues pour les produits.

Soit :



**Exemple 2 :** Lors de la combustion complète du propane (gaz incolore de formule brute  $C_3H_8$ ) avec le dioxygène, il se forme un gaz qui trouble l'eau de chaux et de la vapeur d'eau.

En déduire le nom du produit manquant. Donner une première modélisation de cette réaction chimique.

**Exemple 3 :** Ecrire l'équation de la combustion complète du propane.

Ecrire l'équation de la réaction de précipitation entre les ions cuivre II et les ions hydroxyde ( $OH^-$ ).

**Utilisation de « Réachim » :** Lancer le logiciel et indiquer vos noms, prénoms et classe. Ouvrir, dans l'ordre, les fichiers d'équation à équilibrer se trouvant dans le répertoire « documents seconde \santé » : Equa\_seconde\_2011, Combustion\_seconde\_2011, Combustion\_hydrocarbure\_seconde\_2011, ataqMetaux\_seconde\_2011 et Precipite\_seconde\_2011.

### Activité 1 : Pourquoi est-il nécessaire de réaliser des synthèses ?

« En 1825, un pharmacien italien, Francesco Fontana, isole le « principe actif » de l'écorce de saule et le baptise salicine. Par la suite, la salicine donnera de l'acide salicylique, plus efficace, puis un procédé de synthèse à partir de l'acide salicylique produira l'acide acétylsalicylique. C'est la naissance de l'aspirine mise sur le marché en 1899.

Chaque année, environ quarante mille tonnes d'aspirine sont consommées à travers le monde.

Un saule nécessite une superficie de terre d'environ  $20\text{ m}^2$  pour son développement et pourrait fournir  $2,6\text{ kg}$  d'aspirine. À titre d'exemple, la superficie de la ville de Paris couvre  $10\,500$  hectares.

Sur quelle surface de terre exprimée en hectares ( $1\text{ ha} = 10\,000\text{ m}^2$ ) devrait-on abattre des saules, chaque année, pour produire l'aspirine uniquement à partir des saules ? Le résultat confirme-t-il la nécessité de synthétiser l'aspirine ?

On réalise la synthèse de l'aspirine à partir de l'anhydride éthanoïque et de l'acide salicylique. Les produits de la transformation sont l'aspirine et l'acide éthanoïque » (d'après BAC novembre 2007, Nouvelle-Calédonie).

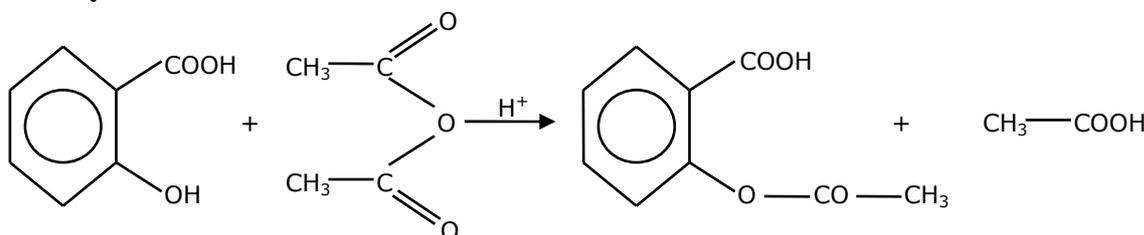
### 3. Synthèse de l'aspirine :

#### Principe :

Nous allons faire réagir de l'acide salicylique avec de l'anhydride éthanoïque pour obtenir de l'acide acétylsalicylique.

La transformation produit aussi de l'acide éthanoïque (acide présent dans le vinaigre).

L'équation mise en jeu est :



La transformation est un peu lente ; aussi, on ajoute au mélange des deux réactifs une petite quantité d'acide para-toluène sulfonique solide qui sert de catalyseur, et on chauffe sans dépasser  $70^\circ\text{C}$ .

### Données :

Produit	acide salicylique	anhydride éthanoïque	acide acétylsalicylique	acide éthanoïque
Formule brute	$C_7H_6O_3$	$C_4H_6O_3$	$C_9H_8O_4$	$C_2H_4O_2$
Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )	138	102	180	60
Densité d	1,44	1,08	1,40	1,05
Solubilité dans l'eau	Faible dans l'eau froide	Très soluble	Faible	Très soluble
Température de fusion T <sub>f</sub> (°C)	159	-73	135	16,6
Pictogrammes de sécurité	 Nocif en cas d'ingestion. Provoque des lésions oculaires graves	 Danger. Ne pas respirer les vapeurs		

### Mode opératoire :

**1) Préparation :** Manipuler avec *gants et lunettes* jusqu'au symbole \* et sous la hotte pour faire le mélange.

Introduire dans un erlenmeyer de 250 mL bien sec :

- 3,0 g d'**acide salicylique** ;
- 6,0 mL d'**anhydride éthanoïque** à l'aide des burettes situées sous les hottes ;
- une pointe de spatule d'acide para toluène sulfonique ;
- Un **barreau aimanté**.
- Adapter un réfrigérant à eau sur l'erlenmeyer \*. Mettre la circulation d'eau en route.
- Placer l'erlenmeyer dans un cristalliseur contenant un peu d'eau tiède (bain-marie) lui même installé sur un agitateur magnétique chauffant. Mettre un thermomètre dans l'eau du cristalliseur (voir figure ci-contre).
- Chauffer l'erlenmeyer au bain-marie entre 50°C et 60°C pendant une dizaine de minutes et en agitant avec l'agitateur magnétique.

### 2) Séparation

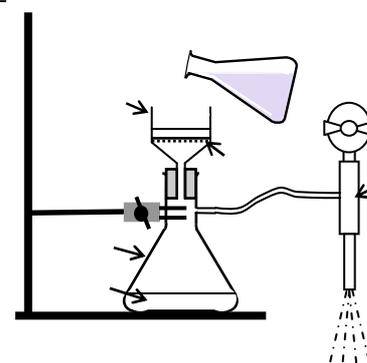
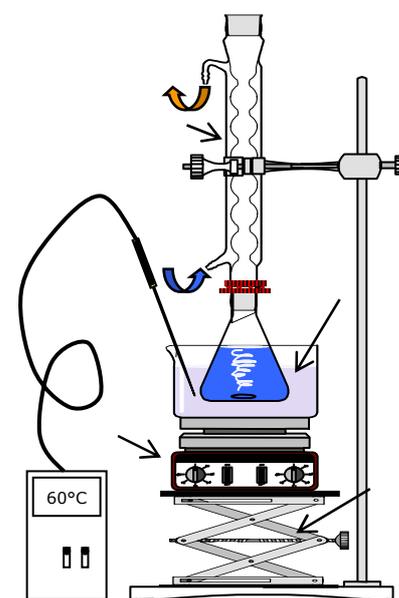
- **Reprendre les lunettes. Garder la circulation d'eau dans le réfrigérant.** Retirer l'erlenmeyer du bain-marie en baissant l'élévateur et déplacer délicatement l'ensemble plaque chauffante-cristalliseur sur votre paillasse. Verser **lentement** par le sommet du réfrigérant 10 mL d'eau distillée, sans attendre le refroidissement. Ajouter ensuite 50 mL d'eau distillée froide\*.

Oter le réfrigérant après avoir arrêté la circulation d'eau et agiter à la main l'erlenmeyer, jusqu'à l'apparition des premiers cristaux ; rajouter 3 spatules de glace pillée et refroidir l'erlenmeyer dans la glace jusqu'à cristallisation complète (10 min). Laisser le barreau aimanté dans l'erlenmeyer.

- Filtrer sur büchner (voir schéma ci-contre).

Verser le contenu de l'erlenmeyer ainsi que le barreau aimanté.

Rincer avec un peu d'eau froide l'erlenmeyer pour entraîner tout le produit sur le filtre. Essorer les cristaux sous vide. Avec une spatule, retirer le solide de l'entonnoir büchner, en le plaçant sur une feuille de papier filtre, et l'essorer entre 2 feuilles.



- 1) Les réactifs sont-ils dans les proportions stœchiométriques ?
- 2) Pourquoi faut-il ajouter un catalyseur (qui n'est pas un réactif) et chauffer ?
- 3) Quel est le rôle du réfrigérant à eau ? Pourquoi ce dispositif est-il appelé montage à reflux ?
- 4) Préciser comment on pourrait vérifier que le produit obtenu est bien de l'aspirine pure.