

CHIMIE ORGANIQUE 1S

**Synthèse de quelques composés organiques
oxygénés**

Table des matières

Table des matières	2
I. ALCOOL.....	4
1. Fermentation alcoolique : fabrication de toaka gasy	4
2. Les différentes classes d'alcool	5
1.1 Les alcools primaires.....	5
1.2 Les alcools secondaires	5
1.3 Les alcools tertiaires.....	6
3. Préparation d'un alcool : hydratation d'un alcène	7
1.4 Hydratation d'un alcène symétrique : on obtient un seul produit.	7
1.5 Hydratation d'un alcène dissymétrique : on obtient deux alcools isomères.....	7
4. Ethylène : un produit de base de la chimie organique.....	8
II. Oxydation ménagée d'un alcool	9
2.1. Oxydation complète	9
2.2. Oxydation ménagée d'un alcool.....	9
2.3. L'oxydation ménagée d'un alcool primaire conduit à la formation d'un aldéhyde	10
2.4. L'oxydation ménagée d'un alcool secondaire conduit à la formation d'une cétone.....	10
III. Identification des produits de l'oxydation ménagée d'un alcool	11
3.1. Test spécifique de mise en évidence de composés carbonylés.....	11
3.2. Tests spécifiques de mise en évidence d'un aldéhyde	11
IV. Applications de l'oxydation ménagée d'un alcool.....	11
4.1. Alcotest.....	11
4.2. Titrage des boissons alcooliques.....	12

V.	Estérification	18
1.	Préparation des esters : réaction d'estérification.....	18
2.	Hydrolyse des esters	19
3.	Odeur caractéristique d'un ester.....	20
VI.	Extraction et synthèse des huiles essentielles	20
1.	Technique d'extraction : hydrodistillation	21
2.	Distillation à la vapeur d'eau ;	23
4.	Extraction par solvant chimique	23
4.1.	Miscibilité de deux liquides	23
4.2.	Solubilité d'une espèce chimique	23
4.3.	Dans quel cas utiliser cette technique ?	23
4.4.	Son principe	23
4.5.	Son intérêt	24
4.6.	Choix du solvant.....	24
4.7.	Extraction	24
5.	Enfleurage des huiles.....	25
5.1.	La petite histoire de l'enfleurage.....	25
5.2.	Comment réalise-t-on l'enfleurage ?.....	25
6.	Décantation d'huile.....	26
6.1.	Principe de la décantation.....	26
6.2.	Exemple	26
6.3.	Avantages et inconvénients de la décantation	27
7.	Estérification pour synthétiser les huiles essentielles.....	27
VII.	Saponification	28

1. Définition.....	28
2. Les savons	28
2.1. Saponification à chaud.....	29
2.2. Saponification à froid	30
2.3. Comment fabrique-t-on du savon parfumé ?.....	31

Synthèse de quelques composés organiques oxygénés

Durée : 36 H

Objectifs généraux :

L'apprenant doit être capable de :

- souligner l'importance de la réactivité de quelques composés organiques oxygénés
- mettre en évidence l'importance de quelques groupes fonctionnels.

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Observations
Ecrire la réaction d'hydratation d'un alcène.	ALCOOL Préparation d'un alcool : hydratation d'un alcène	<ul style="list-style-type: none">- Fermentation alcoolique : fabrication de toaka gasy, utilisation de levure à partir du glucose ou saccharose- Signaler le problème de la synthèse artisanale (obtention de plusieurs alcools)- Insister sur la réaction d'addition d'un alcène : règle de Markovnikov.- Introduire les 3 classes d'alcool.- Faire encore remarquer que l'éthylène est un produit de base de la chimie organique.
Identifier les produits de l'oxydation ménagée des alcools suivant leur classe respective.	Oxydation ménagée d'un alcool	<ul style="list-style-type: none">- Faire pratiquer une démarche expérimentale en réalisant des expériences montrant l'oxydation du propan-1-ol, propan-2-ol et 2-méthylpropan-2-ol.
Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante.		<ul style="list-style-type: none">- Introduire la définition : de l'oxydation ménagée, de l'oxydant et du réducteur, couple redox, de l'oxydation, de la réduction, de la réaction d'oxydo-réduction- Montrer que le produit de l'oxydation ménagée d'un alcool dépend de sa classe.

<p>Citer et expliquer des applications de l'oxydation ménagée d'un alcool.</p> <p>Ecrire l'équation bilan de la réaction d'estérification.</p> <p>Définir la notion d'équilibre chimique.</p> <p>Déterminer la composition molaire des espèces chimiques présentes à l'équilibre.</p> <p>Justifier que l'ester formé est caractérisé par son odeur.</p>	<p>Applications de l'oxydation ménagée d'un alcool : alcotest, titrage des boissons alcooliques</p> <p>ESTERIFICATION</p> <p>Réaction d'estérification</p> <p>Odeur caractéristique d'un ester</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Traiter dans les exercices le dosage d'un alcool afin de déterminer le pourcentage alcoolique. - Exploiter des documents ; - Montrer la préparation des esters. - Préciser que la réaction d'estérification est la première et la plus caractéristique des exemples d'équilibre chimique pour les apprenants. - Mettre en évidence que l'estérification et l'hydrolyse ont la même limite en traçant les courbes d'estérification et d'hydrolyse sur le même graphique, on donnera l'odeur caractéristique des esters.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Expliquer les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles.</p>	<p>EXTRACTION ET SYNTHÈSE DES HUILES ESSENTIELLES :</p> <p>Méthodes d'extraction de l'huile essentielle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -hydro-distillation ; -distillation à la vapeur d'eau ; -extraction par solvant ; -enfleurage des huiles ; -décantation de l'huile 	<p>Définir l'huile essentielle (produit obtenu à partir de matière première végétale.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir l'extraction d'huile essentielle. - Donner les propriétés chimiques des huiles essentielles. - Signaler l'existence des arômes naturels ou synthétiques dans certains produits alimentaires ou cosmétiques. - Souligner que la synthèse des huiles essentielles est une réaction d'estérification. - Réaliser des travaux pratiques sur les méthodes d'extraction des huiles essentielles.
<p>Ecrire l'équation bilan de la réaction de saponification</p> <p>Expliquer la fabrication du savon.</p>	<p>SAPONIFICATION</p> <p>Réaction de saponification</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Préciser que dans le cas de la fabrication du savon, l'hydrolyse des corps gras se fait en milieu alcalin par une soude et produit du glycérol et des carboxylates. - Signaler que la réaction de saponification est une réaction lente mais totale. - Définir le rendement de la réaction : c'est le rapport entre la quantité obtenue et la quantité maximale que l'on peut obtenir.

Prérequis

- Définition et formule générale d'un alcène, d'un alcool et d'un acide carboxylique
- Nomenclature d'un alcène, d'un alcool et d'un acide carboxylique
- Définir et calculer la quantité de matière d'une espèce chimique
- Construire le tableau d'avancement d'une réaction chimique
- Mélange homogène et hétérogène
- Définir et calculer la masse volumique d'une espèce chimique

I. ALCOOL

1. Fermentation alcoolique : fabrication de toaka gasy

La fabrication de toaka gasy (rhum) par fermentation alcoolique implique l'utilisation de levures pour convertir les sucres, comme le glucose ou le saccharose, en alcool.

Voici les étapes détaillées de ce processus :

Préparation de la matière première

La canne à sucre est la principale matière première pour la production de rhum. Elle est broyée pour extraire le jus sucré, appelé vesou.



Préparation du moût

Le moût est le liquide sucré qui sera fermenté. Le jus extrait est filtré pour éliminer les impuretés.

Fermentation

Les levures *saccharomyces cerevisiae* sont couramment utilisées pour la fermentation alcoolique. Elles sont ajoutées au moût pour initier la fermentation.

La fermentation est généralement effectuée à une température contrôlée entre 25°C et 30°C pour favoriser l'activité des levures.

La fermentation peut durer de 24 à 72 heures, selon les conditions et la souche de levure utilisée.

Les levures convertissent les sucres (glucose ou saccharose) en alcool et en dioxyde de carbone selon la réaction : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

Distillation

Dans la fabrication de taoka gasy, on utilise souvent la distillation à feu nu. Elle était utilisée traditionnellement pour produire des arômes complexes. Le moût fermenté (vin de canne) est chauffé dans un alambic pour séparer l'alcool des autres composants.

Les problèmes de la synthèse artisanale

Les premiers distillats sont riches en composés volatils indésirables. Normalement ces produits sont à éliminer. La fraction principale contenant l'alcool éthylique pur est collectée. Les derniers distillats, contenant des composés lourds, sont également à éliminer. Et justement ceci constitue le plus grand problème de la fabrication artisanale du toaka gasy. A la fin de la fermentation, on obtient plusieurs produits toxiques que les fabricants ne savent pas forcément.

-Contrôle de la fermentation

La fermentation est une étape critique dans la production de toaka gasy. Un contrôle inadéquat des conditions de fermentation (température, pH, etc.) peut entraîner des variations dans le profil aromatique et la qualité du rhum.

-Distillation

La distillation artisanale peut manquer de précision, entraînant des variations dans la teneur en alcool et la pureté du produit final. Une distillation incorrecte peut également laisser des contaminants indésirables.

-Abondance, accessibilité et risque

La fabrication artisanale d'alcool utilise des produits de base accessibles et bon marché. La production ainsi que la consommation sont excessives et incontrôlées. **Il est à noter que l'alcool est un produit psychoactif**, c'est-à-dire qui a un effet direct sur le cerveau. Il peut entraîner diverses manifestations, selon la quantité ingérée.

2. Les différentes classes d'alcool

Les alcools sont identifiables grâce à la fonction organique alcool. Elle consiste en un groupe -OH lié à l'un des carbones de la chaîne carbonée d'un alcane.

En réalité, il y a trois classes d'alcools. On les distingue en fonction du nombre de groupes alkyles auxquels il est lié.

Pour déterminer à quelle classe un alcool appartient, il convient de repérer le nombre de radicaux organiques liés à l'atome de carbone portant le groupe caractéristique **hydroxyle (-OH)**.

1.1 Les alcools primaires

Un alcool primaire se reconnaît par la présence d'un **seul radical** organique **alkyle** sur l'atome de carbone possédant le groupe **hydroxyle**.

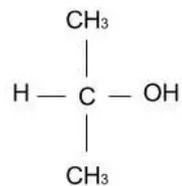
On les note ainsi : $R-CH_2-OH$ où R est le radical organique

Exemple: Ethanol CH_3-CH_2-OH

1.2 Les alcools secondaires

Un alcool secondaire se reconnaît par la présence de **deux radicaux alkyles** (R et R') sur l'atome de carbone possédant le groupe hydroxyle.

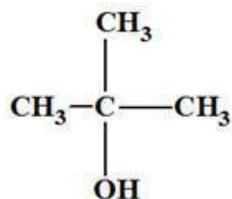
Exemple : Propan-2-ol



1.3 Les alcools tertiaires

Un alcool tertiaire se reconnaît par la présence de trois radicaux organiques (R, R' et R'') sur l'atome de carbone possédant le groupe caractéristique hydroxyle.

Exemple : le 2-méthylpropan-2-ol



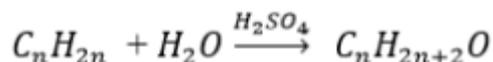
La distinction de ces trois classes se justifie par des différences de réactivité.

Le tableau de synthèse à retenir est le suivant :

Formule générale	Classe	Exemple	Nom
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Primaire	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	Ethanol
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Secondaire	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array} $	Propan-2-ol
$ \begin{array}{c} \text{R}'' \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Tertiaire	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array} $	Méthyl-propan-2-ol

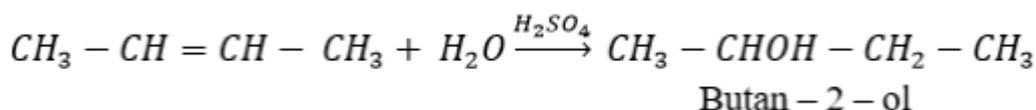
3. Préparation d'un alcool : hydratation d'un alcène

L'hydratation d'un alcène en présence de l'acide sulfurique donne un **alcool** selon l'équation générale suivante :



1.4 Hydratation d'un alcène symétrique : on obtient un seul produit.

Exemple : L'hydratation du but-2-ène produit seulement le butan-2-ol

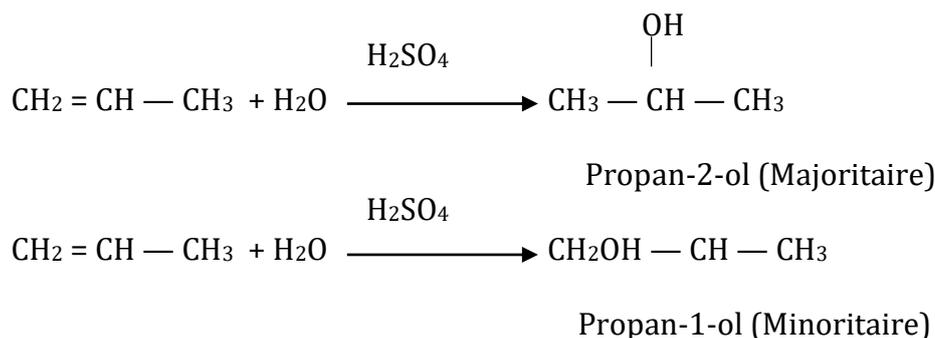


1.5 Hydratation d'un alcène dissymétrique : on obtient deux alcools isomères.

Règle de Markovnikov : dans l'addition d'un acide halogéné (HCl, HBr, etc.) à un alcène asymétrique (RCH=CH₂, par ex.), l'ion d'hydrogène (H⁺) se fixe sur le carbone qui porte le plus d'atomes d'hydrogène.

Conséquence : Lorsque l'alcène est **dissymétrique**, son hydratation conduit à deux alcools isomères. En général, lors de l'hydratation d'un alcène, le groupe -OH se fixe sur l'atome de **carbone le moins hydrogéné** pour former l'alcool de classe élevée. **Ce produit est majoritaire.**

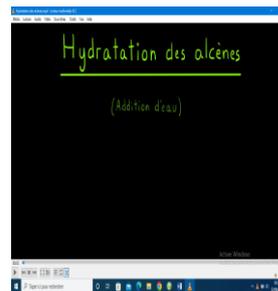
Exemple : L'hydratation du prop-1-ène produit le propan-1-ol et le propan-2-ol



Pour déterminer à quelle classe un alcool appartient, il convient de repérer le nombre de radicaux organiques liés à l'atome de carbone portant le groupe caractéristique hydroxyle (-OH).

Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=WUlnZmhuMjk>



Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59205&pageid=1087&startlastseen=no>

4. Ethylène : un produit de base de la chimie organique

L'éthylène (C_2H_4) est un produit de base de la chimie organique en raison de ses propriétés chimiques et de son rôle central dans la production de nombreux produits chimiques et matériaux.

L'éthylène est un produit de base essentiel de la chimie organique en raison de sa structure simple, sa réactivité élevée, et sa capacité à servir de précurseur pour une multitude de réactions et de produits chimiques. Sa production à grande échelle et son utilisation diversifiée en font un pilier de l'industrie chimique moderne.

Voici les principales raisons pour lesquelles l'éthylène est si crucial dans la chimie organique :

Structure simple et réactivité de l'éthylène

L'éthylène est un gaz très réactif. C'est le plus simple des alcènes, avec une double liaison carbone-carbone ($C=C$) qui lui confère cette réactivité élevée. Cette double liaison est un site de réactivité qui permet à l'éthylène de participer à de nombreuses réactions chimiques notamment les réactions d'addition.

Polymérisation de l'éthylène

L'éthylène est le monomère de base pour la production de polyéthylène, le polymère le plus produit au monde. Il existe plusieurs types de polyéthylène, chacun avec des applications spécifiques.

Le polyéthylène basse densité (LDPE) : *utilisé dans les sacs en plastique*, les films d'emballage, etc.

Le polyéthylène haute densité (HDPE) : utilisé dans les bouteilles, les tuyaux, les conteneurs, etc.

Le polyéthylène linéaire basse densité (LLDPE) : utilisé dans les films d'emballage, les sacs, etc.

L'éthylène comme intermédiaire de synthèse.

En plus de sa réactivité très grande, l'éthylène est un intermédiaire crucial pour la synthèse d'autres produits chimiques importants.

L'éthylène est un intermédiaire dans la production de l'éthylène oxyde, utilisé pour fabriquer des *antigels, des détergents, et les stérilisants*.

L'éthanol est produit par hydratation de l'éthylène.

L'acétaldéhyde est un précurseur de nombreux produits chimiques, fabriqué à partir de l'éthylène.

Production de produits dérivés de l'éthylène

L'éthylène sert de base pour la production de nombreux produits chimiques, tels que :

L'éthylène glycol, utilisé dans les liquides de refroidissement et les plastiques.

Le styrène, utilisé pour produire des plastiques comme le polystyrène.

Le vinyl chloride, utilisé pour produire du PVC (polychlorure de vinyle).

Abondance, accessibilité et risque de l'éthylène

L'éthylène est produit à grande échelle principalement par le craquage thermique d'hydrocarbures (comme le naphta et le gaz naturel). Sa production est bien établie et efficace, ce qui en fait un produit chimique de base facilement accessible et relativement bon marché.

II. Oxydation ménagée d'un alcool

Il existe deux types d'oxydation : l'oxydation complète et l'oxydation ménagée.

2.1. Oxydation complète

L'oxydation complète correspond à une réaction de combustion. Au cours d'une oxydation complète, la structure carbonée est détruite. Il se forme du dioxyde de carbone, de l'eau et, si le dioxygène est en défaut, du monoxyde de carbone et du carbone.

2.2. Oxydation ménagée d'un alcool

Au cours d'une oxydation ménagée, la structure carbonée est conservé ; seul le carbone qui porte la fonction alcool est attaqué et se transforme.

L'oxydation ménagée d'un alcool est une classe de réactions organiques dans lesquelles le **groupe fonctionnel** alcool **est converti en un autre groupe fonctionnel** (par exemple, aldéhyde, cétone, acide carboxylique) dans lequel le carbone a un état d'oxydation plus élevé.

On oxyde les alcools en les chauffant avec un agent oxydant. Il s'agit généralement de bichromate de potassium ($2K^+, Cr_2O_7^{2-}$) ou le permanganate de potassium (K^+, MnO_4^-). Pour accélérer la réaction, nous acidifions le bichromate de potassium en utilisant un catalyseur d'acide sulfurique concentré.

L'oxydation est une **perte** d'un ou plusieurs **électrons**.



La réduction est un **gain** d'un ou plusieurs **électrons**.



L'oxydant est l'espèce chimique susceptible de **gagner un ou plusieurs électrons** lors d'une réaction d'oxydoréduction.

Le réducteur est l'espèce chimique susceptible de **perdre un ou plusieurs électrons** lors d'une réaction d'oxydoréduction.

Le couple d'oxydoréduction ou **couple redox** est un couple formé par un **oxydant et son réducteur conjugué**.

Une réaction d'oxydoréduction est une réaction au cours de laquelle se produit un transfert d'électrons entre deux couples redox.

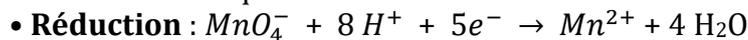
Les réactions d'oxydation de l'alcool ne sont pas identiques, elles dépendent de la classe de l'alcool et les conditions expérimentales.

2.3. L'oxydation ménagée d'un alcool primaire conduit à la formation d'un aldéhyde

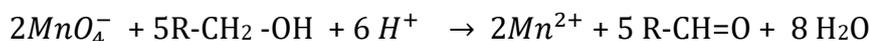
Remarque : si l'oxydant est en excès, la réaction continue et on obtient un **acide carboxylique**.

Équation de la réaction d'oxydation d'un alcool primaire par l'ion permanganate :

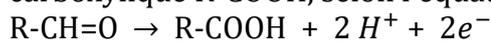
Les deux demi-équations rédox s'écrivent :



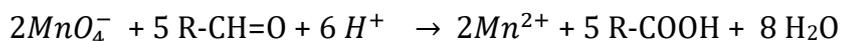
En combinant les deux demi-équations, on obtient la réaction d'oxydo-réduction :



Si l'oxydant est en excès, la réaction continue : l'aldéhyde formé R-CH=O se transforme en acide carboxylique R-COOH , selon l'équation suivante :



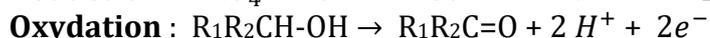
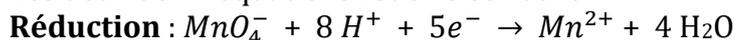
En combinant les deux demi-équations, on obtient :



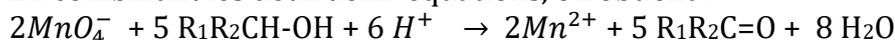
2.4. L'oxydation ménagée d'un alcool secondaire conduit à la formation d'une cétone.

Équation de la réaction d'oxydation d'un alcool secondaire par l'ion permanganate :

Les deux demi-équations rédox s'écrivent :



En combinant les deux demi-équations, on obtient :



On ne peut pas oxyder davantage la cétone formée, même avec excès d'oxydant.

Remarque : Les alcools tertiaires ne peuvent pas être oxydés.

Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=NvqA04hZPqE>

Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59206>



III. Identification des produits de l'oxydation ménagée d'un alcool

3.1. Test spécifique de mise en évidence de composés carbonylés

Les composés carbonylés (aldéhydes et cétones) se caractérisent à l'aide de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH de couleur **jaune limpide**) avec laquelle ils donnent un précipité **jaune-orangé** de 2,4-dinitrophénylhydrazone.

Ainsi le test indique la **présence d'un aldéhyde ou une cétone** si le réactif **jaune, limpide** donne un **précipité jaune orangé**.

3.2. Tests spécifiques de mise en évidence d'un aldéhyde

Réactif liqueur de Fehling : Le chauffage modéré d'un mélange contenant de la **liqueur de Fehling** et un **aldéhyde** conduit à un **précipité rouge brique** d'oxyde de cuivre.

Réactif de Tollens : Le chauffage modéré (50°C à 60°C au bain marie) d'un mélange de réactif de Tollens (solution de nitrate d'argent ammoniacal) et d'**aldéhyde** dans une verrerie très propre conduit à la formation d'un **miroir d'argent** sur les parois de la verrerie. C'est un dépôt d'argent, produit de l'oxydation de l'aldéhyde par le nitrate d'argent dans le réactif de Tollens.

Réactif de Schiff : À froid et en milieu non basique, **en présence d'un aldéhyde**, le réactif de Schiff (fuschine décolorée par le dioxyde de soufre) prend une **teinte rose-violacée**.

IV. Applications de l'oxydation ménagée d'un alcool

4.1. Alcootest

Définition d'un alcootest

L'alcootest est un appareil qui permet d'évaluer la concentration d'alcool dans le sang d'une personne. Il est surtout utilisé par les policiers, car les effets de l'alcool sur l'organisme peuvent affecter la conduite automobile et augmenter les risques d'être impliqué dans un accident.

Comment fonctionne un alcootest ?

L'alcool ingéré se retrouve dans le sang et fait le tour de nos organes. Une question se pose : comment un ballon d'alcootest peut évaluer la quantité d'alcool contenu dans le sang ?

L'alcool est acheminé par le sang jusqu'aux alvéoles pulmonaires et se retrouve donc dans l'air que vous expirez. La quantité d'alcool présente dans l'air est 2000 fois plus faible que celle présente dans le sang. En mesurant la quantité d'alcool présent dans l'air expiré on peut donc connaître celle présente dans le sang. Les alcootests fonctionnent grâce à un réactif chimique : le **dichromate de potassium**, dont la formule chimique est $K_2Cr_2O_7$. Lorsqu'un conducteur qui a consommé de l'alcool souffle dans un alcootest, les **ions chrome VI**, de couleur orange, que le dispositif contient vont, au passage de l'air chargé en alcool éthylique rejeté par l'utilisateur, se réduire en **ions chrome III**. Les ions chrome vont alors changer de couleur, passant du orange au vert, ce qui permet d'attester de la **présence d'alcool** dans le souffle de la personne qui a réalisé le test.

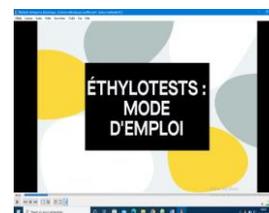
Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo :

<https://www.google.com/search?q=d3eQRdEXtFI&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59207>



4.2. Titrage des boissons alcooliques

Exemple : Déterminer le pourcentage alcoolique d'une solution d'alcool éthylique à l'aide d'une méthode de titrage.

Données :

- Volume de la solution d'alcool à doser : 100 mL
- Solution titrante : Solution de permanganate de potassium ($KMnO_4$) 0,1 M
- Équation de la réaction :



Protocole de titrage :

1. Prélever 10 mL de la solution d'alcool dans un bécher.
2. Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique dilué pour acidifier le mélange.
3. Commencer le titrage en ajoutant lentement la solution de permanganate de potassium jusqu'à ce que la couleur rose persiste pendant au moins 30 secondes (indiquant la fin du titrage).
4. Noter le volume de solution de permanganate de potassium utilisé.

Résultats de l'expérience :

- Pour atteindre l'équivalence, le volume de $KMnO_4$ utilisé est de 25 mL.

Questions :

1. Calculer la quantité d'éthanol présente dans les 10 mL de solution d'alcool.
2. Déterminer le pourcentage volumique d'alcool dans la solution initiale.

Réponses :

1. Calcul de la quantité d'éthanol dans les 10 mL de solution d'alcool :

Pour déterminer la quantité d'éthanol, on utilise la relation de stœchiométrie entre le permanganate de potassium et l'éthanol.

$$\text{Ainsi, } \frac{n_{C_2H_6O}}{1} = \frac{n_{MnO_4^-}}{2} \Rightarrow n_{C_2H_6O} = \frac{n_{MnO_4^-}}{2}$$

Calculons $n_{MnO_4^-}$

$$n_{MnO_4^-} = [MnO_4^-] \times V$$

$$n_{MnO_4^-} = 0,1 \times 0,025 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{MnO_4^-} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{C_2H_6O} = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{2} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{C_2H_6O} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

2. Calcul du pourcentage volumique d'alcool dans la solution initiale :

Dans 100 mL (0,1 L) de solution, il y a 0,575 g d'éthanol.

Le pourcentage volumique d'alcool correspond à la masse d'éthanol (g) :
masse de la solution (g) $\times 100$

On sait que la masse de la solution est égale au produit du volume de la solution par la masse volumique de l'alcool (approximativement 0,79 g/mL)

La masse de la solution est donc $100 \times 0,79 = 79$ g

Le pourcentage volumique d'alcool est donc : $0,57579 \times 100 \approx 0,73\%$

APPLICATION : DETERMINATION DU DEGRE ALCOOLIQUE D'UN VIN (Source :
<http://labolycee.org>)

Le degré alcoolique d'un vin est le pourcentage volumique d'alcool mesuré à une température de 20°C.

Pour déterminer le degré alcoolique d'un vin, il faut d'abord isoler l'alcool des autres composés du vin (acides, matières minérales, sucres, esters,...) en réalisant une distillation. Cette méthode de séparation ne permet pas d'obtenir de l'éthanol pur mais un mélange eau - éthanol dont les proportions sont constantes. Il est donc nécessaire d'ajouter de l'eau au vin pour être sûr de recueillir pratiquement tout l'éthanol contenu dans celui-ci.

La solution aqueuse d'éthanol est ensuite ajustée à 100 mL avec de l'eau distillée, pour simplifier les calculs.

Puis l'alcool est oxydé quantitativement en acide acétique (éthanoïque) par un excès de dichromate de potassium.

L'oxydant excédentaire est ensuite dosé par une solution de sel de Mohr $[FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4]$. Ce dosage est appelé dosage indirect (ou en retour).

Les données nécessaires sont en fin d'énoncé.

1. Extraction de l'éthanol

Pour ce dosage, on prélève 10,0 mL de vin auxquels on ajoute environ 50 mL d'eau.

On distille ce mélange et on recueille un volume de 42 mL de distillât (noté S₁).

On considère qu'il contient alors tout l'éthanol du vin.

Compléter sur la figure 1 le nom des éléments du montage désignés par les flèches et préciser le sens de circulation de l'eau.

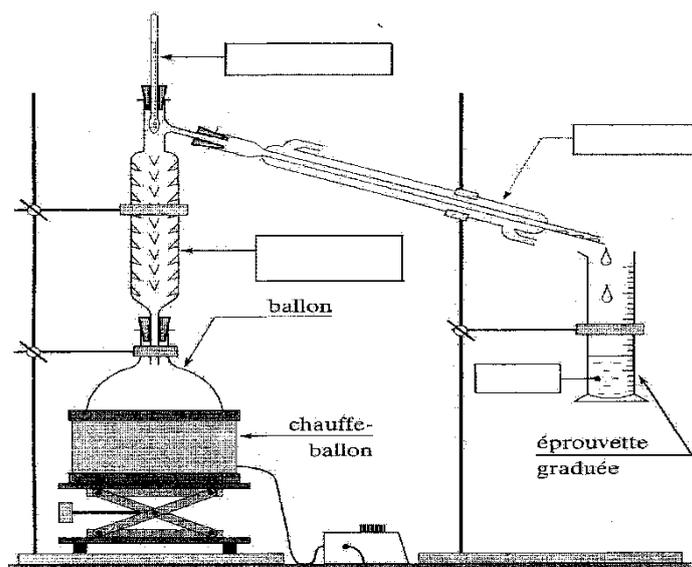


figure 1

2. Préparation de la solution à titrer

On complète S₁ à 100,0 mL avec de l'eau distillée. On obtient ainsi une solution notée S₂.

S₂ contient donc l'éthanol présent dans les 10 mL de vin prélevé, dilué 10 fois.

3. Réaction entre l'éthanol et le dichromate de potassium

Dans un erlenmeyer, on mélange V₀ = 10,0 mL de solution S₂, V₁ = 20,0 mL d'une solution de dichromate de potassium ($2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)}$) de concentration C₁ = $1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et environ 10 mL d'acide sulfurique concentré.

On bouche l'erlenmeyer et on laisse réagir pendant environ 30 minutes. On obtient alors une solution verdâtre appelée S₃.

L'équation de la réaction entre l'ion dichromate et l'éthanol est :



3.1. Justifier la couleur de la solution S₃.

3.2. Pourquoi doit-on boucher l'erlenmeyer ?

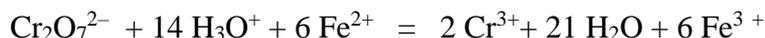
3.3. En vous aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que la relation entre la quantité n₀ d'éthanol oxydé et la quantité n(Cr₂O₇²⁻)_{restant} d'ions dichromate restant après cette oxydation est :

$$n_{\text{restant}} = C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0.$$

4. Dosage de l'excès du dichromate de potassium.

On dose alors les ions dichromate en excès avec une solution de sel de Mohr de concentration C₂ = 5,00.10⁻¹ mol.L⁻¹. Le volume de solution de sel de Mohr nécessaire pour atteindre l'équivalence (repérée à l'aide d'un indicateur de fin de réaction) est V₂ = 7,6 mL.

L'équation de la réaction entre les ions fer II et les ions dichromate est :



4.1. En vous aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que :

$$n_0 = \frac{3}{2} C_1 \cdot V_1 - \frac{1}{4} C_2 \cdot V_2.$$

4.2. Faire l'application numérique.

5. Exploitation :

5.1. Déterminer la quantité de matière d'éthanol n_{éthanol} contenue dans 100 mL de vin.

5.2. Déterminer le degré alcoolique du vin étudié.

Données :

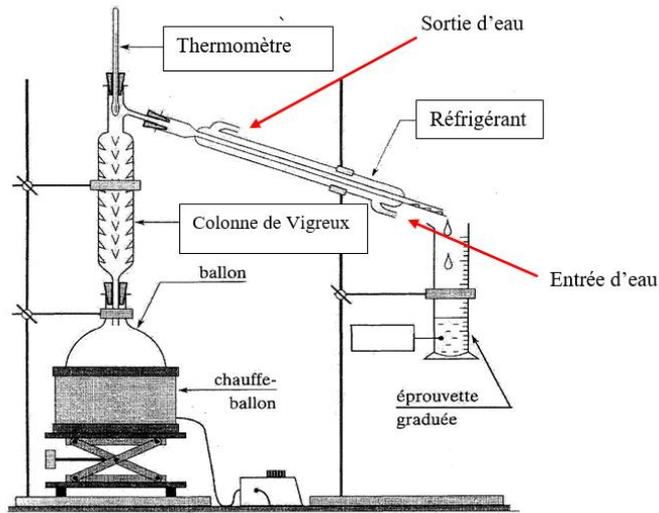
Masse volumique de l'éthanol : 0,78g.mL⁻¹

Masse molaire de l'éthanol : M=46g.mol⁻¹

CORRIGE DE L'APPLICATION :

1. Extraction de l'éthanol

Les noms des éléments du montage désignés par les flèches et le sens de circulation de l'eau.



2. Préparation de la solution à titrer

On complète S_1 à 100,0 mL avec de l'eau distillée. On obtient ainsi une solution notée S_2 . S_2 contient donc l'éthanol présent dans les 10 mL de vin prélevé, dilué 10 fois.

3. Réaction entre l'éthanol et le dichromate de potassium

Dans un erlenmeyer, on mélange $V_0 = 10,0$ mL de solution S_2 , $V_1 = 20,0$ mL d'une solution de dichromate de potassium ($2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)}$) de concentration $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et environ 10 mL d'acide sulfurique concentré.

On bouche l'erlenmeyer et on laisse réagir pendant environ 30 minutes. On obtient alors une solution verdâtre appelée S_3 .

L'équation de la réaction entre l'ion dichromate et l'éthanol est :



3.1. La couleur de la solution S_3 est verdâtre parce qu'il a la formation des ions Cr^{3+} .

3.2. Le fait de boucher l'erlenmeyer permet d'éviter des fuites de gaz et garantit que la réaction se déroule de manière plus contrôlée.

3.3. A l'aide d'un tableau d'avancement, montrons que la relation entre la quantité n_0 d'éthanol oxydé et la quantité $n(Cr_2O_7^{2-})_{\text{restant}}$ d'ions dichromate restant après cette oxydation est : $n(Cr_2O_7^{2-})_{\text{restant}} = C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0$.

	$2 Cr_2O_7^{2-} + 16 H_3O^+ + 3 CH_3-CH_2OH = 4 Cr^{3+} + 27 H_2O + 3 CH_3-COOH$					
Etat initial	$C_1 V_1$		n_0			
Etat intermédiaire	$C_1 V_1 - 2x$		$n_0 - 3x$			
Etat final	$C_1 V_1 - 2x_f$		$n_0 - 3x_f = 0$			

D'après le tableau d'avancement, la quantité de matière d'ions dichromate restant est :

$$n(Cr_2O_7^{2-})_{\text{restant}} = C_1 \cdot V_1 - 2x_f$$

Détermination de x_f

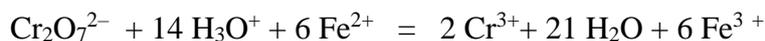
Comme l'éthanol est le réactif limitant donc $n_0 - 3x_f = 0$ alors $x_f = \frac{1}{3} n_0$.

En remplaçant x_f par son expression, on obtient : $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0$.

4. Dosage de l'excès du dichromate de potassium.

On dose alors les ions dichromate en excès avec une solution de sel de Mohr de concentration $C_2 = 5,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de solution de sel de Mohr nécessaire pour atteindre l'équivalence (repérée à l'aide d'un indicateur de fin de réaction) est $V_2 = 7,6 \text{ mL}$.

L'équation de la réaction entre les ions fer II et les ions dichromate est :



4.1. En utilisant le tableau d'avancement, montrons que :

$$n_0 = \frac{3}{2} C_1 \cdot V_1 - \frac{1}{2} C_2 \cdot V_2.$$

	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	+	$14 \text{H}_3\text{O}^+$	+	6Fe^{2+}	=	2Cr^{3+}	+	$21 \text{H}_2\text{O}$	+	6Fe^{3+}
Etat initial	$C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0$				$C_2 V_2$						
Etat intermédiaire	$C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0 - x$				$C_2 V_2 - 6x$						
Etat final	$C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0 - x_f = 0$				$C_2 V_2 - 6x_f = 0$						

Détermination de x_f

$$C_2 V_2 - 6x_f = 0$$

$$6x_f = C_2 V_2$$

$$x_f = \frac{C_2 V_2}{6}$$

En remplaçant x_f par son expression on a :

$$C_1 \cdot V_1 - \frac{2}{3} n_0 - \frac{C_2 V_2}{6} = 0$$

$$\text{On tire } n_0 : \text{ on obtient } n_0 = \frac{3}{2} C_1 \cdot V_1 - \frac{1}{2} C_2 \cdot V_2.$$

4.2. Application numérique :

On sait que :

$$C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$V_1 = 20 \text{ mL} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$C_2 = 5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$V_2 = 7,6 \text{ mL} = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

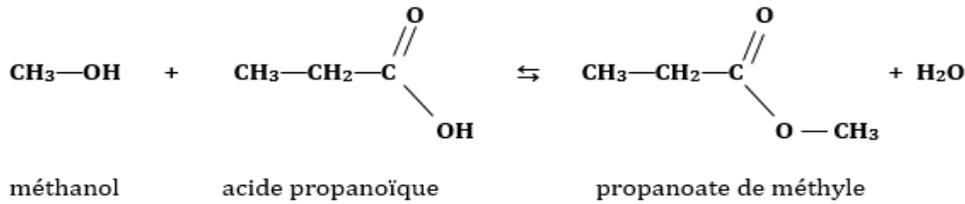
$$n_0 = \frac{3}{2} (10^{-1})(2 \cdot 10^{-2}) - \frac{1}{2} (5 \cdot 10^{-1})(7,6 \cdot 10^{-3} \text{ L}) = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

5. Exploitation

5.1. La quantité de matière d'éthanol $n_{\text{éthanol}}$ contenue dans 100 mL de vin est :

Exemple 2 :



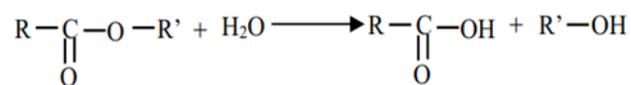
2. Hydrolyse des esters

La réaction d'hydrolyse d'un ester est la réaction de l'eau sur un ester. On obtient un alcool et un acide carboxylique.

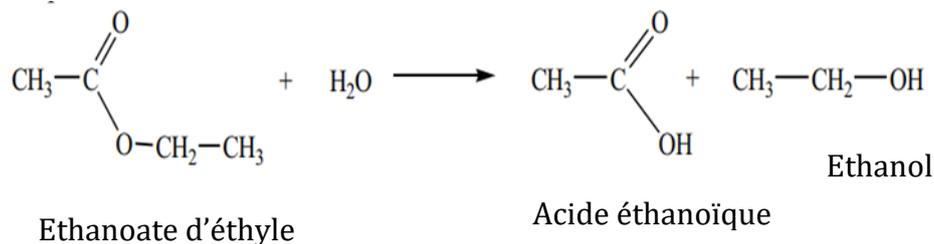
Equation de la réaction d'hydrolyse

L'équation de la réaction d'hydrolyse est :

Ester + Eau \rightleftharpoons Acide carboxylique + Alcool



Exemple :



Notion d'équilibre chimique

Comparaison estérification et hydrolyse

Un équilibre chimique est le résultat de deux réactions chimiques simultanées dont les effets s'annulent mutuellement.

Une réaction telle que la combustion du propane dans le dioxygène s'arrête lorsque l'un des réactifs est totalement épuisé, c'est une réaction totale.

Par contre, la réaction d'estérification aboutit à un mélange stable de réactifs et de produits, sans disparition totale de l'un des réactifs, c'est une réaction partielle ou réversible. Ce type de réaction aboutit à un équilibre chimique.

3. Odeur caractéristique d'un ester

Les esters sont des produits chimiques synthétiques qui ont souvent une odeur agréable et qui sont souvent à l'origine de l'arôme naturel des fruits. Ils sont aussi beaucoup utilisés dans la parfumerie.

Voici la reproduction de quelques odeurs fruitées par des réactions d'estérification conduisant aux esters carboxyliques.

Protocole expérimental :

- Utiliser un tube à essai différent, pour chaque odeur.
- Dans le tube à essai, placer un petit grain de pierre ponce, y ajouter 4 gouttes d'acide sulfurique concentré à l'aide d'une pipette.
- Verser dans le tube à essai une petite quantité de l'acide et de l'alcool choisis en respectant les mélanges et les quantités indiquées ci-dessous :

Acide	Alcool	Ester	Odeur résultante
Acide éthanoïque 10 gouttes	Alcool isoamylique 20 gouttes	Acétate d'isoamyle	Banane
Acide éthanoïque 10 gouttes	Hexanol 20 gouttes	Acétate d'hexyle	Poire
Acide éthanoïque 10 gouttes	2-phényléthanol 20 gouttes	Acétate de 2- phényléthyle	Rose
Acide butanoïque 10 gouttes	Ethanol 20 gouttes	Butanoate d'éthyle	Ananas
Acide salicylique 0,1g	Hexanol 20 gouttes	Butanoate d'isoamyle	Pomme

Les esters sont connus pour leur odeur caractéristique, qui est souvent décrite comme fruitée ou florale. Par exemple :

- **Acétate d'éthyle** : Odeur de banane
- **Acétate de méthyle** : Odeur de pomme
- **Butanoate d'éthyle** : Odeur de fruits tropicaux

Ces composés sont utilisés dans l'industrie des parfums et des arômes alimentaires pour leur capacité à fournir des notes olfactives agréables et distinctes.

VI. Extraction et synthèse des huiles essentielles

L'huile essentielle d'une plante est le suc huileux que l'on peut extraire d'un végétal et qui contient de très nombreuses espèces chimiques dont certaines sont responsables du parfum dégagé par la plante. L'espèce majoritaire est appelée principe actif de l'huile essentielle.

La teneur des plantes en huiles essentielles est faible de l'ordre de 1 à 3% à l'exception du clou de Girofle (14 à 19 %)

Les huiles essentielles sont utilisées dans certains médicaments, en parfumerie, en phytothérapie ou comme agent de saveur dans l'alimentation.

On les appelle huiles essentielles, parce que, comme l'essence, elles s'enflamment. On les appelle d'ailleurs parfois essences.

1. Technique d'extraction : hydrodistillation

L'extraction d'une espèce chimique consiste à la séparer du mélange dans laquelle elle se trouve. Les différents procédés sont : **l'enfleurage** (pétales de fleurs qu'on laisse tremper dans la graisse), **l'expression (ou pressage)**, **la macération** (la plante reste dans un solvant de quelques heures à quelques semaines), **l'infusion** (de l'eau bouillante est versée sur la plante hachée), la **décoction** (on fait cuire la plante dans de l'eau bouillante), **l'extraction par solvant et l'hydrodistillation.**

Pour extraire l'huile essentielle d'un végétal, il faut en général choisir la technique la mieux adaptée parmi les trois les plus couramment utilisées : La macération, la décoction ou l'hydrodistillation.

Cette technique fait intervenir quatre étapes.

- **Entraînement à la vapeur**

On fait bouillir un mélange d'eau et de substance naturelle contenant le composé à extraire (huile essentielle). La vapeur entraîne les huiles essentielles contenues dans le produit brut. Enfin on condense ces vapeurs à l'aide d'un réfrigérant.

En se vaporisant, l'eau entraîne avec elles les huiles essentielles contenues dans le produit brut (clou de girofles, écorces d'oranges, lavande...). Les vapeurs arrivent dans le réfrigérant où la température est de l'ordre de 15°C. Elles se liquéfient dans l'éprouvette graduée.

Remarque : Le distillat obtenu en TP n'a qu'une seule phase puisqu'on extrait trop peu d'huile essentielle qui s'est solubilisée dans l'eau. Dans le cas de l'huile essentielle d'orange, si nous avons, par exemple, extrait plus d'huile essentielle du zeste d'orange nous aurions alors obtenu deux phases puisque l'huile essentielle d'orange est faiblement soluble dans l'eau.

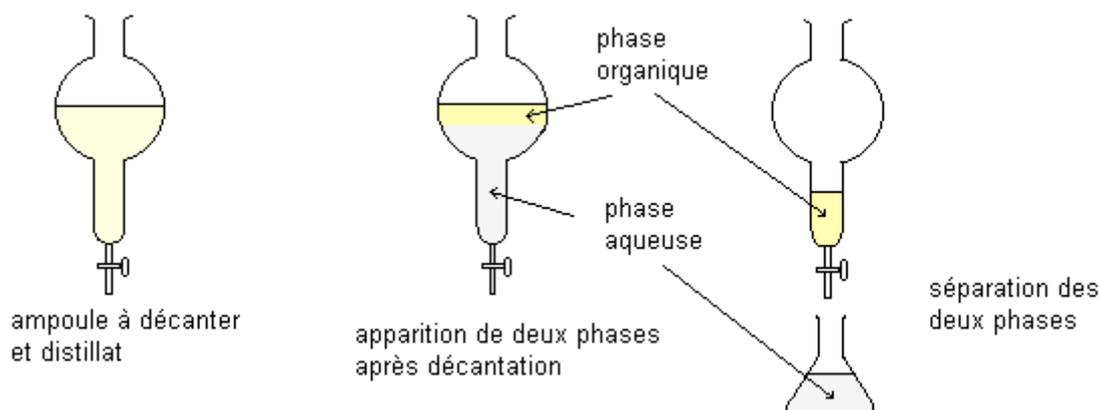
- **Relargage**

Les huiles essentielles que l'on désire extraire sont des composés organiques en partie **solubles** dans l'eau. Le relargage consiste à les rendre **moins solubles** dans l'eau en ajoutant du chlorure de sodium. De cette façon il sera plus aisé de récupérer ces huiles essentielles.

Pour ce faire on place le distillat dans une **ampoule à décantier** et l'on rajoute de l'eau salée. On agite, dégaze et on laisse décanter. Cette étape permet ainsi de mieux **séparer** l'huile essentielle de la phase aqueuse puisque l'huile essentielle est moins soluble dans l'eau salée que dans l'eau. On peut s'arrêter ici et récupérer l'huile essentielle à l'aide de l'ampoule à décantier.

- **Décantation**

On la réalise dans une ampoule à décanter dans laquelle le mélange précédent **se sépare en deux phases non miscibles**. Une phase aqueuse, en général plus dense, se situe dans la partie inférieure et une phase organique, de densité plus faible et contenant la (ou les) huile(s) essentielle(s) se situe au-dessus.



- **Séchage et filtration**

Afin d'éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique, on fait agir un déshydratant. C'est l'opération de séchage. On **filtre** ensuite pour ne recueillir que la phase organique exempte d'eau.

Maintenant nous allons "sécher" la phase organique. Bien que l'eau soit non miscible avec le cyclohexane il y a toujours des traces d'eau (très peu) dans le **cyclohexane**. Pour éliminer cette eau on utilise des grains de sulfate de magnésium anhydre (poudre) qui vont emprisonner les molécules d'eau. Une fois la poudre introduite dans la phase organique il ne reste plus qu'à **filtrer** le sulfate de magnésium.

Le filtrat ainsi obtenu est la phase organique contenant le cyclohexane et l'huile essentielle d'orange. Quant à l'eau, elle est enfermée dans les grains de sulfate de magnésium qui ont été filtrés au niveau du papier filtre.

Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=JXUNIP0tw-Q>

Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59209>



2. Distillation à la vapeur d'eau ;

La technique de distillation à la vapeur est l'un des procédés de distillation qui convient à la distillation de composés sensibles à la chaleur. La procédure de distillation à la vapeur consiste à créer des bouillons de vapeur chaude dans le mélange à distiller, ce qui abaisse le point d'ébullition des composés.

Il faut apporter suffisamment de chaleur au mélange pour atteindre le point d'ébullition du composé le plus volatil. La vapeur qui en résulte est recueillie et immédiatement condensée sous forme liquide. Cependant, le distillat peut ne présenter qu'une pureté partielle.

La distillation à la vapeur est très utilisée pour la séparation des composés aromatiques, des huiles des produits naturels, ainsi que pour la production de parfums et la détermination du taux d'azote selon la méthode de Kjeldahl. Les analytes suivants peuvent être séparés au moyen de la méthode de distillation à la vapeur et quantifiés avec précision.

4. Extraction par solvant chimique

4.1. Miscibilité de deux liquides

Tous les liquides ne se mélangent pas nécessairement : c'est le cas de l'huile et de l'eau même après agitation. Ces liquides sont dits non miscibles (contrairement au vinaigre et à l'eau qui sont eux miscible). Placé dans un récipient, le résultat de leur mélange sera observable, deux phases distinctes superposées de nature hétérogènes.

Pour une extraction de type liquide-liquide, la densité joue un rôle très important. Cette grandeur reflète la capacité de l'espèce à flotter ou à couler plus ou moins facilement dans l'eau.

4.2. Solubilité d'une espèce chimique

Une espèce chimique (soluté) possède une faculté plus ou moins importante à se mélanger avec un liquide (solvant). Le mélange du soluté et du solvant formera une solution. Mais si une trop grande quantité de soluté est versée dans le solvant, ce dernier ne sera pas totalement dissout : on obtiendra une solution saturée.

Cette limite est appelée **solubilité** : c'est la quantité maximale de soluté que l'on peut dissoudre dans un litre de solvant.

4.3. Dans quel cas utiliser cette technique ?

L'extraction par solvant peut être utilisée lorsque l'on souhaite extraire une espèce chimique d'une solution où elle est dissoute.

4.4. Son principe

Pour extraire une espèce chimique dissoute dans une solution on utilise un autre solvant (d'où l'appellation d'extraction liquide-liquide) qui va dissoudre également cette espèce.

Lors du contact entre la solution et le solvant d'extraction l'espèce chimique passe de l'un à l'autre, par conséquent, en fin d'extraction on obtient une nouvelle solution.

4.5. Son intérêt

Au premier abord il peut sembler curieux de faire appel à une technique qui ne fait que déplacer le problème en faisant passer l'espèce chimique convoitée d'une solution à une autre mais ce transfert peut présenter des intérêts variables suivant les situations:

- obtenir une nouvelle solution avec un unique soluté alors que le mélange initial en contenait plusieurs (à condition que les autres solutés soient insolubles dans le solvant d'extraction)
- obtenir une solution directement exploitable
- élimination plus facile du solvant et l'obtention d'un corps pur

Cette technique consiste à dissoudre une espèce donnée dans un solvant alors qu'elle est dissoute dans de l'eau.

4.6. Choix du solvant

L'efficacité d'une extraction liquide-liquide dépend du solvant utilisé. Le choix du solvant d'extraction obéit à trois critères :

- l'état physique du solvant ; liquide à température et pression de l'extraction
- la non miscibilité de solvant avec l'eau
- la solubilité de l'espèce à extraire : l'espèce extraite doit être plus soluble dans le solvant que dans l'eau.

Remarque : Il faut connaître la densité du solvant pour connaître la position de la phase organique (qui contient le solvant) par rapport à la phase aqueuse (qui contient l'eau).

4.7. Extraction

L'extraction se passe dans une ampoule à décanter en suivant les étapes :

- mise en contact du solvant avec l'espèce dissoute dans l'eau
- agitation puis décantation
- obtention de deux phases séparées : une phase organique et une phase aqueuse
- récupération de la phase organique
- séchage (utilisation d'un agent desséchant) puis filtration.

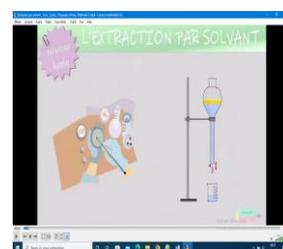


Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=9iPiEoC2ym0>

Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59210>



5. Enflourage des huiles

5.1. La petite histoire de l'enflourage

L'enflourage pour le parfum était déjà utilisé durant l'Antiquité. Elle était très utilisée au cours du XVIIIe siècle, époque où porter du parfum était du plus grand chic et preuve d'un certain statut social. La technique la plus connue d'enflourage a été mise au point en France à Grasse, elle permet d'extraire le parfum de végétaux fragiles qui ne supportaient pas la distillation.

5.2. Comment réalise-t-on l'enflourage ?

L'enflourage est une technique qui nécessite des végétaux dont on veut extraire le parfum et de l'huile. L'avantage de cette technique est que même les végétaux les plus fragiles peuvent être utilisés. Selon les plantes choisies, il est possible ou non, de faire chauffer l'huile ou la graisse dans laquelle baignent les végétaux. C'est cette huile, ou cette graisse, qui emprisonne le parfum des végétaux. Le résultat est ensuite filtré pour retirer les morceaux de fleurs, puis on lave le tout à l'alcool pour ne garder que ce qui a capturé le parfum.

La technique d'enflourage peut être réalisée à froid ou à chaud.

L'enflourage à froid est réservé aux plantes et aux fleurs les plus fragiles, comme le jasmin ou la jonquille, celles qui ne supportent pas d'être chauffées sous peine d'altérer leur parfum.

- On dispose les fleurs, les plus fraîches possibles, sur une couche de graisse à température ambiante.
- On laisse reposer au moins une journée, puis on récupère la graisse qui a emprisonné le parfum des fleurs.
- Il faut réaliser cette opération plusieurs fois pour que la graisse soit très parfumée.

- On retire les fleurs à la main, puis on nettoie la graisse avec de l'alcool.
- Après évaporation de ce dernier, il ne reste plus que « l'absolu des pommades ».

L'enfleurage à chaud est aussi appelé la « **macération** », on installe des végétaux qui ne craignent pas la chaleur, comme le mimosa, dans de l'huile ou de la graisse, puis on chauffe le tout entre 40° et 60°, selon les végétaux, au bain-marie. Ce processus dure deux heures, durant lesquelles on mélange régulièrement le macérât.

Une fois l'infusion terminée, il faut filtrer, puis laver à l'alcool pour obtenir un produit à haute teneur en parfum.

6. Décantation d'huile.

La décantation peut suivre une décoction (mélange d'eau et de végétaux) lorsque l'huile essentielle ne se mélange pas à l'eau : elle permet de séparer la phase aqueuse et la phase organique qui contient le principe actif extrait.

6.1. Principe de la décantation

La décantation consiste à laisser reposer pendant une certaine durée un mélange hétérogène, de manière à ce que les espèces non miscibles se séparent lentement.

On se retrouve en général avec deux phases :

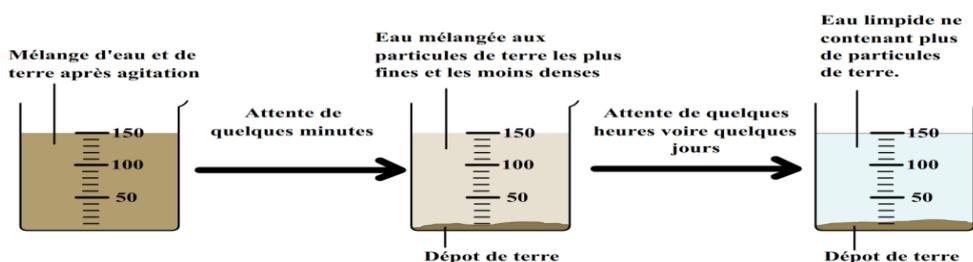
- L'une appelée **phase aqueuse**, car elle contient l'eau et d'autres espèces.
- Et l'autre appelée **phase organique**, qui contient l'huile essentielle que l'on souhaite extraire.

6.2. Exemple

La position des deux phases dépend de la masse volumique de la phase organique par rapport à la masse volumique de la phase aqueuse.

Remarque : Lorsque la masse volumique de la phase organique est plus faible que celle de la phase aqueuse, on peut même ajouter du sel de manière à augmenter la séparation des phases. Le sel se sera en effet dissout dans la phase aqueuse et augmente sa densité. Cette opération s'appelle un **relavage**.

Exemple : la décantation d'un mélange d'eau et de terre



Après agitation, les particules de terre se dispersent dans l'eau.
On observe ensuite :

Une couche de terre qui se forme petit à petit au fond du récipient : elle est constituée des particules de terre qui retombent au sous l'effet de leur poids.

Le liquide qui s'éclaircit progressivement, car il comporte de moins en moins de particules. Les moins denses sont plus lentes à se déposer au fond du récipient.

Au bout d'un temps suffisamment long, le liquide finit par redevenir limpide, car toutes les particules sont tombées au fond du récipient.

6.3. Avantages et inconvénients de la décantation

La décantation est une séparation simple à mettre en œuvre puisqu'elle ne nécessite aucun matériel particulier, mais l'obtention d'une séparation complète et d'un liquide limpide est d'autant plus longue (parfois plusieurs jours) que les particules mélangées à l'eau sont fines et peu denses.

Pour illustrer votre cours, vous pouvez accéder à la vidéo suivante :

Source de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=K4HVN06XS6w>

Lien vers la vidéo en local :

<http://mediatheque.accesmad.org/cni24/mod/lesson/view.php?id=59211>



7. Estérification pour synthétiser les huiles essentielles

La synthèse des huiles essentielles peut être expliquée par une réaction chimique connue sous le nom d'estérification. L'estérification est une réaction entre un acide carboxylique et un alcool, produisant un ester et de l'eau. Cette réaction est couramment utilisée dans la synthèse de nombreux composants aromatiques présents dans les huiles essentielles.

Les huiles essentielles contiennent de nombreux esters qui contribuent à leurs arômes et propriétés.

Voici quelques exemples d'estérification dans la synthèse de composants d'huiles essentielles :

- **Acétate de linalyle :**

Les réactifs utilisés sont : acide acétique (CH_3COOH) et linalol ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$).

Le produit formé est l'acétate de linalyle ($\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_2$).

L'équation s'écrit : $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- **Salicylate de méthyle :**

Les réactifs utilisés sont : acide salicylique (C₇H₆O₃) et méthanol (CH₃OH).

Le produit formé est le salicylate de méthyle (C₈H₈O₃).

L'équation s'écrit: C₇H₆O₃+CH₃OH→C₈H₈O₃+H₂O

Ces esters sont des composants essentiels des huiles essentielles, apportant des arômes caractéristiques.

Voici quelques exemples d'huiles essentielles :

Le linalol et l'acétate de linalyle sont extraits de la lavande, du lavandin

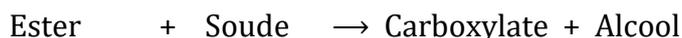
Le limonène et le citral de l'écorce d'orange, de citron

L'eugénol du clou de Girofle.

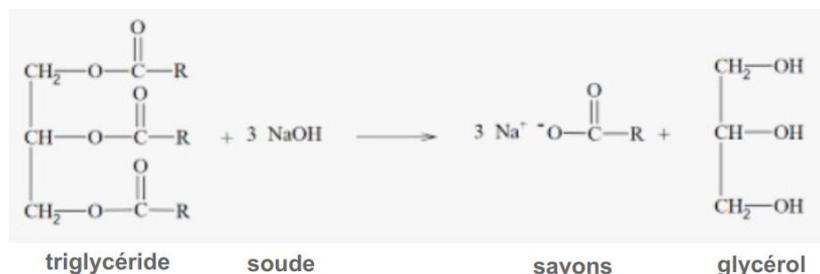
VII. Saponification

1. Définition

La saponification est la réaction entre un ester et une solution de soude.



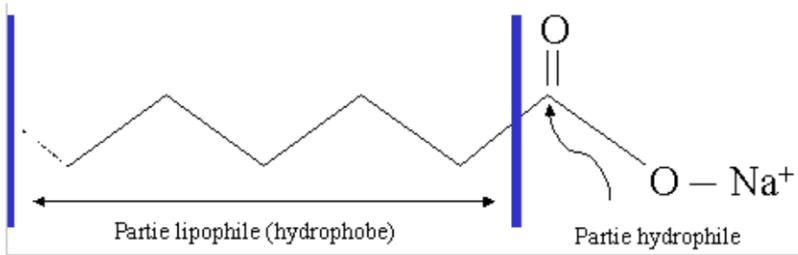
Cette réaction appliquée aux esters particuliers, appelés corps gras (triglycérides) permet de fabriquer les savons.



On peut remarquer que la réaction est une réaction lente et totale, on peut chauffer le mélange ou utiliser un catalyseur pour accélérer la réaction.

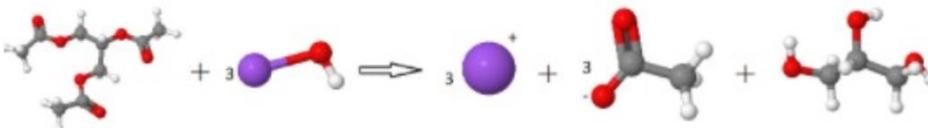
2. Les savons

Un savon est constitué de deux parties : une **partie hydrophile** (la tête) et une **partie non-polaire hydrophobe** mais lipophile (qui aime les lipides).



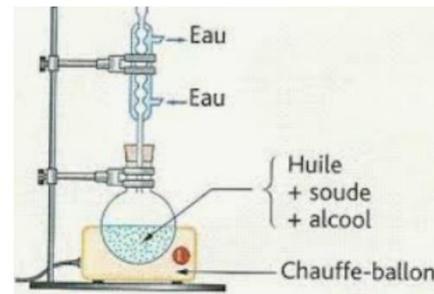
Les molécules de savons s'ionisent au contact de l'eau (H₂O). Elles se fixent alors sur les graisses ou les huiles.

La partie lipophile va s'orienter vers les molécules d'huile ou de graisse, tandis que la partie hydrophile s'orientera vers les molécules d'eau.

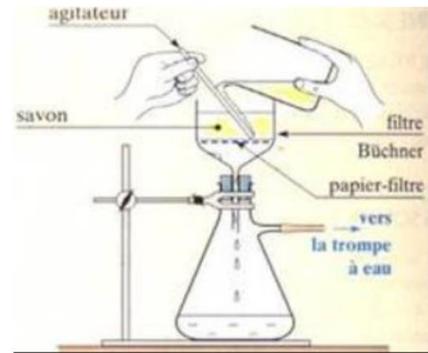


2.1. Saponification à chaud

Le corps gras est préalablement chauffé.
Pas de temps de repos, fabrication rapide.
Les corps gras sont des esters d'acide gras et de glycérol. La plupart des graisses ou des huiles sont des triglycérides, composées de trois acides gras.



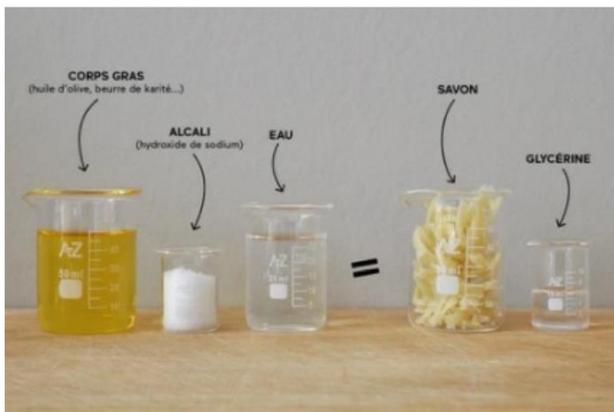
Après la saponification, on verse avec précaution le mélange encore chaud obtenu dans un verre à pied qui contient une solution aqueuse saturée en sel, cette première partie est le **relargage**. La filtration s'effectue sous vide à l'aide d'un flitre Büchner.



2.2. Saponification à froid

La saponification à froid est une méthode de fabrication de savon qui fait la part belle au travail à la main, au respect de la nature et à l'imagination de l'artisan qui se retrouve dans la peau d'un chef cuisinier à confectionner toutes sortes de recettes pour éveiller les sens des consommateurs.

La saponification à froid est une réaction chimique entre un corps gras (huile et des beurres d'origine végétale) et une base, de la soude pour les savons solides et la potasse pour les savons liquides.



Voici les avantages de la saponification à froid :

- Préserver les bienfaits des corps gras
- Limiter le besoin en énergie
- Obtenir une réaction totale
- Fabrication artisanale

2.3. Comment fabrique-t-on du savon parfumé ?

La fabrication du savon parfumé est très simple, il suffit d'ajouter le mélange avant la synthèse du savon des huiles essentielles portant le parfum que l'on souhaite avoir.

