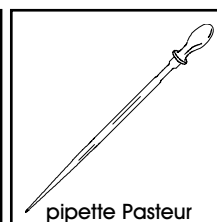
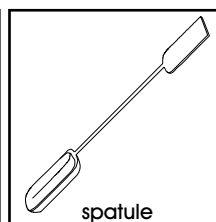
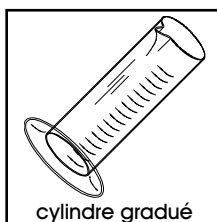
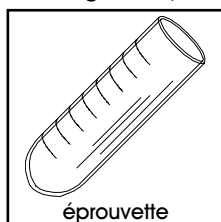


## BUTS

Réaliser un test de reconnaissance des composés organiques de type alcènes et utiliser ce test pour comparer le degré d'insaturation d'huiles et de graisses alimentaires.






## MATÉRIEL

5 éprouvettes, 1 cylindre gradué de 10 ml, 1 spatule, pipettes Pasteur, gants à usage unique.



## REACTIFS

2-méthyl-2-butène ( $C_5H_{10}$ ), hexane ( $C_6H_{14}$ ), eau de brome ( $C_5H_5N \cdot HBrBr_2$  solution saturée), corps gras (beurre, margarine, huiles de maïs, de soja, d'olive).

$(CH_3)_2C=CHCH_3$	$C_6H_{14}$	$C_5H_5N \cdot HBrBr_2$
état .....liquide	état .....liquide	état .....solution saturée
MM .....70.14 g/mol	MM .....86.18 g/mol	MM .....319.84 g/mol
 	 	
CH 4	CH 4	CH 4
récup O	récup O	récup S

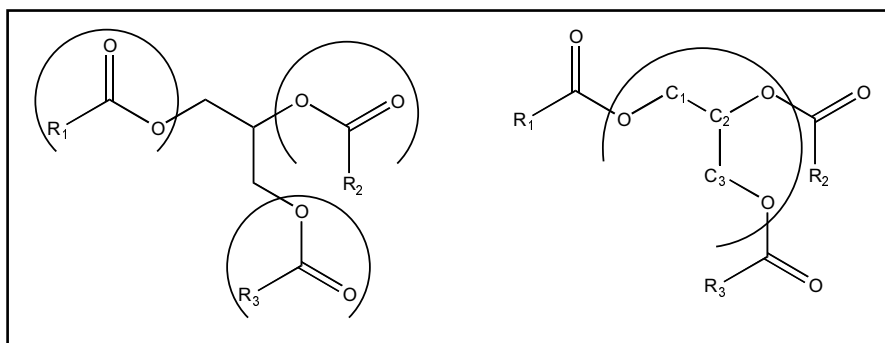
## RECOMMANDATIONS

Manipuler avec précaution la solution d'eau de brome saturée: **Ne pas ingérer ou mettre en contact avec la peau ou les yeux, manipuler exclusivement sous chapelle, porter des lunettes de sécurité et des gants jetables.**

Manipuler à l'écart de toute flamme les solutions de 2-méthyl-2-butène et d'hexane, qui sont particulièrement inflammables: **Ne pas ingérer ou mettre en contact avec la peau ou les yeux.**

## MANIPULATIONS ET DISCUSSION

- Les **corps gras alimentaires**, huiles ou graisses, sont présents dans les tissus vivants et sont constitués de **triglycérides**. Ces triglycérides sont des molécules complexes, dont un exemple est schématisé ci-dessous.



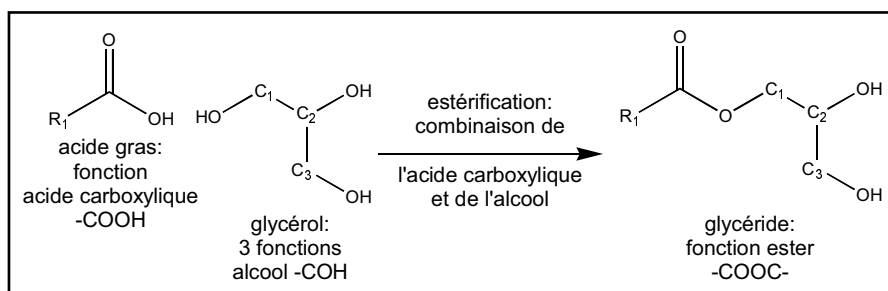
- ◆ Les trois groupements terminaux  $R_1$ -COO- (voir la molécule de gauche sur le schéma précédent) sont appelés des **fonctions ester**.

Quant aux trois atomes de carbone  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  du groupement central -OCH<sub>2</sub>-CHO-CH<sub>2</sub>O- (voir la molécule de droite sur le schéma précédent), ils forment le squelette de base du triglycéride.

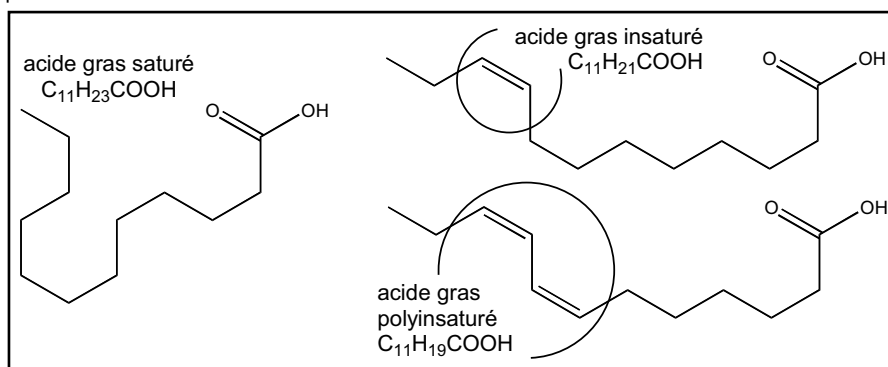
- ◆ On peut comprendre la structure d'un triglycéride comme la combinaison d'acides gras avec de la glycérine (appelée aussi glycérol), qui contient trois **fonctions alcool**.

Les **acides gras** sont des longues chaînes hydrocarbonées contenant 11 à 21 atomes de carbone, à l'extrémité desquelles est fixée une fonction **acide carboxylique**.

La formation de la première fonction ester d'un triglycéride est schématisée ci-dessous.



- ◆ Les acides gras sont dits **saturés** si la chaîne hydrocarbonée ne comporte que des **liaisons C-C simples** (voir ci-dessous, à gauche). Ils sont dits **insaturés** si cette chaîne comporte une ou plusieurs **double liaisons C=C**, caractéristiques des **fonctions alcènes** (voir ci-dessous, à droite) étudiées dans cette expérience.



- ◆ Certains acides gras insaturés ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent donc être fournis par l'alimentation; ce sont les **acides gras essentiels**. Pour cette raison, le degré d'insaturation d'un corps gras représente en quelque sorte sa qualité alimentaire.

De manière générale, les huiles végétales contiennent une plus grande proportion d'acides gras insaturés que les graisses animales.

- ◆ Industriellement, il est possible, par un procédé d'hydrogénation catalytique, d'ajouter des atomes d'hydrogène sur les acides gras insaturés, de manière à les transformer en acides gras saturés. Les huiles végétales ainsi traitées acquièrent une consistance semi-solide (margarines et graisses de cuisine). Depuis quelques années, l'hydrogénation catalytique des huiles végétales n'est plus pratiquée, car il a été constaté que les acides gras entièrement saturés sont des facteurs d'augmentation des risques d'athérosclérose.

- ♦ De nos jours, les graisses semi-solides et margarines sont donc généralement obtenues par l'ajout d'agents émulsifiants à des huiles polyinsaturées.

### A. IDENTIFICATION DES DOUBLES LIAISONS C=C DANS LES ALCÈNES



1. **Sous chapelle exclusivement, en portant des lunettes de sécurité et des gants à usage unique**, introduire dans une éprouvette 1 ml de solution d'eau de brome (ce volume correspond approximativement à une hauteur de 1 cm dans l'éprouvette).

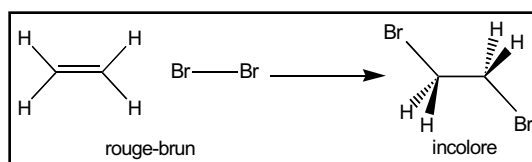
Ajouter avec une pipette Pasteur 4-5 gouttes de 2-méthyl-2-butène.

Observer la coloration de la solution, puis agiter l'éprouvette et observer à nouveau la coloration de la solution. Noter les observations.

2. Procéder comme ci-dessus, en remplaçant le 2-méthyl-2-butène par l'hexane.

- ♦ La méthode d'identification des alcènes est basée sur le fait que les doubles liaisons C=C réagissent aisément avec les halogènes (chlore Cl<sub>2</sub>, brome Br<sub>2</sub>, iode I<sub>2</sub>) selon une réaction d'addition.

La réaction simple du brome avec l'éthylène est schématisée ci-contre.



La décoloration de l'eau de brome permet donc de reconnaître l'existence d'une ou de plusieurs doubles liaisons C=C dans la substance testée.

- ? 1. Indiquer la manière dont réagit le 2-méthyl-2-butène avec le brome. En tenant compte de la formule développée du 2-méthyl-2-butène, écrire la réaction équilibrée de cette substance avec le brome; donner le nom et la formule développée de la substance obtenue.
- ? 2. Indiquer la manière dont réagit l'hexane avec le brome.

### B. DETERMINATION DU DEGRE D'INSATURATION DANS LES CORPS GRAS

3. Dans trois éprouvettes, introduire respectivement 5 gouttes des huiles ou graisses fondues suivantes:

éprouvette a: beurre ou margarine,

éprouvette b: huile de maïs ou de soja,

éprouvette c: huile d'olive.



4. **Sous chapelle exclusivement, en portant des lunettes de sécurité et des gants à usage unique**, introduire 2.5 ml de la solution d'eau de brome, au moyen d'un cylindre gradué.

Agiter pour homogénéiser et laisser reposer.

Après 10 minutes, comparer les couleurs des solutions; pour faciliter la comparaison, observer les éprouvettes devant un papier blanc et sous éclairage.

- ♦ La comparaison qualitative du degré d'insaturation des différents corps gras est effectuée au moyen du test à l'eau de brome. L'addition d'une molécule de brome Br<sub>2</sub> sur une double liaison n'étant pas aussi rapide pour une longue chaîne que pour petite molécule d'alcène, il est nécessaire d'utiliser un excès de brome pour accélérer la réaction.

L'intensité de la coloration rouge-brun en fin de réaction est due à l'excès de brome et permet de classer qualitativement le degré d'insaturation des corps gras testés: La coloration la plus intense correspond à la substance la moins insaturée (c'est-à-dire à la substance la plus saturée).

- ? 3. Classer les trois substances testées par ordre croissant d'intensité de coloration.
- ? 4. En justifiant à l'aide des résultats obtenus, indiquer quel corps gras présente les plus grandes qualités alimentaires.  
Discuter la valeur diététique d'une huile végétale par rapport à une margarine, si cette dernière a été obtenue par ajout d'émulsifiants ou par hydrogénation catalytique.

**RECUPERATION  
ET NETTOYAGE**

Récupérer toutes les solutions utilisées dans le récipient de déchets O (solvants organiques).

Laver la verrerie utilisée à l'eau, puis la rincer à l'eau déminéralisée.

## PREPARATION

Expérience pour un groupe de 2 étudiants.

1. 2-méthyl-2-butène:

Utiliser tel quel.

Cette substance est particulièrement volatile (P.E. = 37-38 °C) et inflammable. Il est recommandé de conserver le 2-méthyl-2-butène dans un flacon à bouchon étanche, dans un réfrigérateur de sécurité, et de ne préparer que le volume nécessaire directement avant l'expérience.

2. Hexane:

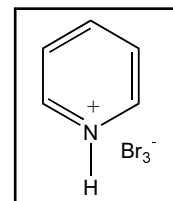
Utiliser tel quel.

3. Solution d'eau de brome saturée:

La manipulation de brome  $\text{Br}_2$  est particulièrement dangereuse. Il est donc conseillé d'utiliser le  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}\cdot\text{HBrBr}_2$  (pyridine hydrobromure perbromure) en lieu et place du brome.

Bien que le  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}\cdot\text{HBrBr}_2$  soit plus aisé à manipuler que le  $\text{Br}_2$ , il est toutefois nécessaire de prendre toutes les précautions pour la préparation et la manipulation de l'eau de brome.

Une solution saturée de  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}\cdot\text{HBrBr}_2$  est obtenue en solubilisant, sous chapeau, 5 g du composé solide dans 250 ml d'eau déminéralisée (suffisant pour 10-20 groupes). La solution doit être préparée environ 1 heure avant utilisation et restera saturée en  $\text{Br}_2$  durant approximativement 1 journée.



4. Corps gras alimentaires:

Préparer des échantillons de beurre, de margarine, d'huile de maïs, d'huile de soja et d'huile d'olive. Pour faciliter les manipulations, faire fondre le beurre et la margarine au bain-marie avant l'expérience, et laisser à température ambiante pour toute la durée de l'expérience.

5. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:

5 éprouvettes

1 support-éprouvettes

1 cylindre gradué de 10 ml

1 spatule

3-6 pipettes Pasteur avec tétines

2-4 paires de gants à usage unique en latex

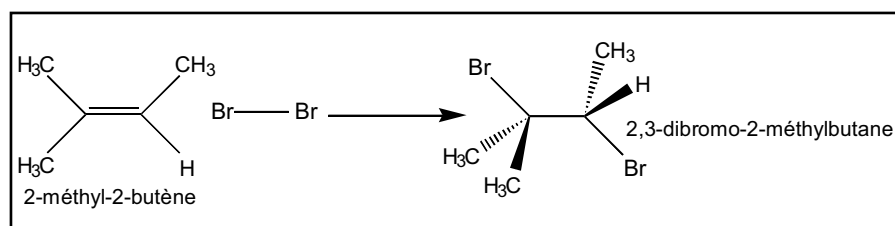
6. Durée de l'expérience:

Environ 60 min de manipulations.

## DISCUSSION

? 1. Indiquer la manière dont réagit le 2-méthyl-2-butène avec le brome. En tenant compte de la formule développée du 2-méthyl-2-butène, écrire la réaction équilibrée de cette substance avec le brome; donner le nom et la formule développée de la substance obtenue.

La solution d'eau de brome se décolore, ce qui indique que le 2-méthyl-2-butène réagit. La réaction équilibrée est donnée par:



**? 2. Indiquer la manière dont réagit l'hexane avec le brome.**

L'hexane est un alcane qui ne peut par conséquent pas réagir avec le brome. La solution ne se décolore pas.

**? 3. Classer les trois substances testées par ordre croissant d'intensité de coloration.**

L'huile de maïs et l'huile de soja sont les moins colorées à l'issue de la réaction; ces deux huiles sont donc fortement polyinsaturées.

L'huile d'olive est plus colorée mais présente encore une forte proportion de doubles liaisons C=C.

Le beurre et la margarine sont les plus intensément colorées; ces corps gras ont peu réagit avec l'eau de brome.

**? 4. En justifiant à l'aide des résultats obtenus, indiquer quel corps gras présente les plus grandes qualités alimentaires.**

Discuter la valeur diététique d'une huile végétale par rapport à une margarine, si cette dernière a été obtenue par ajout d'émulsifiants ou par hydrogénation catalytique.

En ce qui concerne le taux de polyinsaturation, ce sont effectivement les huiles qui présentent les meilleures qualités alimentaires.

Si une margarine a été obtenue par adjonction d'agents émulsifiants à des huiles polyinsaturées, sa valeur diététique est suffisamment élevée. En revanche, elle sera moins conseillée si elle a été obtenue par hydrogénation catalytique, puisque son taux de doubles liaisons C=C sera faible.