

THÈME 2 : NOURRIR L'HUMANITÉ

Chapitre 9 : Physique et chimie dans notre assiette (p. 145)

Savoir-faire :

- ✓ Mettre en œuvre un protocole pour mettre en évidence l'oxydation des aliments.
- ✓ Distinguer une transformation physique d'une réaction chimique.
- ✓ Associer un changement d'état à un processus de conservation.
- ✓ Extraire et organiser des informations pour :
 - rendre compte de l'évolution des modes de conservation des aliments ;
 - analyser la formulation d'un produit alimentaire.
- ✓ Interpréter le rôle d'une espèce tensioactive dans la stabilisation d'une émulsion.
- ✓ Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence les conditions physicochimiques nécessaires à la réussite d'une émulsion culinaire.

Activité n°1 : La conservation des aliments

Correction :

Doc 1. Oxydation des aliments

1. L'espèce chimique présente dans l'air et responsable du brunissement de la pomme est le **dioxygène**.
2. Le jus de citron évite l'**oxydation** du morceau de pomme.
L'**acide citrique**, l'**acide ascorbique** et le **sucre** sont les espèces chimiques qui empêchent l'oxydation du morceau de pomme en réagissant à la place de celui-ci.
3. Un chauffage fort et rapide **dénature les enzymes** nécessaires à l'oxydation qui est alors stoppée.
La lumière (rayonnement UV) permet **d'accélérer les réactions d'oxydation**.
4. Les transformations chimiques citées sont l'**oxydation** (responsable du brunissement de la pomme) et les **réactions de Maillard** (responsables de l'apparition de nouvelles saveurs).
5. Un **procédé chimique** de conservation des aliments consiste à **ajouter un antioxydant**, espèce chimique qui réagit à la place de l'aliment avec le dioxygène de l'air. Un autre est le **chauffage** fort et rapide qui permet de détruire les enzymes responsables de l'oxydation.
Maintenir les aliments à l'abri de la lumière est un **procédé physique** de conservation des aliments, puisque l'oxydation est ralentie en absence de rayonnements lumineux.

Doc 2. Évolution des techniques de conservation : aspects chimiques et physiques

1. Les principales techniques de conservation citées dans les documents sont :
 - la **congélation**,
 - la **stérilisation** en bocaux ou **appertisation**,
 - la **lyophilisation**,
 - l'**irradiation** des aliments.
2. Pour réaliser la stérilisation des aliments lors du procédé d'appertisation, il est important d'utiliser des **bocaux hermétiques** (ne laissant pas passer l'air), et de **chauffer à 100°C** les aliments.
3. Lors du processus d'irradiation, les molécules des aliments subissent une **transformation chimique** car elles sont transformées en ions.
4. Le fluide réfrigérant est à l'**état liquide**, puis passe à l'**état vapeur** après son passage dans le détendeur.
5. La masse des aliments diminue considérablement car ceux-ci sont **constitués essentiellement d'eau** qui est sublimée lors du processus de **lyophilisation**.

6. La **lyophilisation** et la **congélation** des aliments reposent sur des changements d'état donc sur des **transformations physiques**. Le réfrigérateur fournit une atmosphère de basse température par une succession de transformations physiques ayant lieu dans le système de réfrigération. L'**irradiation** des aliments repose sur une **transformation chimique** des aliments.

I- L'oxydation des aliments

Bilan : (page 154)

Sous l'action du dioxygène (de l'air) et de la lumière, la majorité des aliments se dégradent (brunissement, modification de la consistance, de la saveur, de l'odeur...): on dit que les aliments subissent une **oxydation**.

L'oxydation d'un aliment est une **réaction chimique** avec le dioxygène de l'air. Cette réaction est ralentie par une **baisse de la température** ou par la présence d'espèces chimiques appelées **antioxydant**.

Les antioxydants peuvent être d'origine naturelle (le jus de citron contient naturellement de la vitamine C) ou d'origine synthétique (code E300 à E321).

On peut également protéger l'aliment de la lumière (emballage opaque) et de l'oxygène (atmosphère protectrice dépourvue de dioxygène).

Exercices n°4, 5, 6 p. 159

II- Les méthodes de conservation des aliments

Bilan : (page 154)

Les techniques de conservation des aliments ont pour but d'assainir ou de stabiliser un aliment périssable en détruisant ou en inhibant tout ou partie des bactéries qu'il renferme et qui peuvent entraîner des troubles de santé chez les consommateurs, ou la dégradation de l'aliment lui-même.

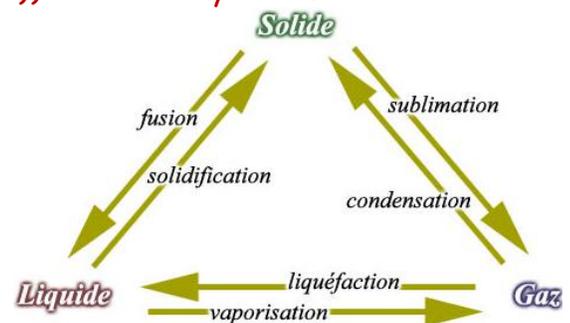
Il existe plusieurs techniques :

- **par la chaleur** : pasteurisation, stérilisation (conserves et semi-conserves),
- **par le froid** : congélation/surgélation,
- **autres** : fermentation, salage, saumurage, fumage, déshydratation, conservation sous vide ou atmosphère modifiée, lyophilisation, ajout de conservateurs (pour ralentir la croissance des micro-organismes (bactéries, levures, moisissures)) ou d'antioxydants.

Certaines techniques de conservation mettent en jeu un changement d'état :

D'autres techniques mettent en jeu une réaction chimique (disparition de réactifs et apparition de produits): fermentation, ajout de conservateurs chimiques (codé de E200 à E297).

La **formulation**, écrite sur l'étiquette, indique les ingrédients de base et les additifs alimentaires (colorants, édulcorants, conservateurs...) d'un produit alimentaire.



Exercice n°7 p. 160

III- Les émulsions

Activité n°2 : Les émulsions

Correction :

I- Solvants polaires ou apolaires

1- STRUCTURE DE L'EAU

2- STRUCTURE DE L'HUILE

QUESTIONS :

1. L'atome portant un excédent de charge négative dans la molécule d'eau est l'**oxygène**.
2. Cette charge négative a une la valeur de $2 \delta^-$ car il y a 2 liaisons O-H qui donnent chacun une charge δ^- .
3. **Non**, car les deux atomes d'hydrogène sont chargés positivement ce qui les repoussent. Une liaison est obligatoirement entre des parties chargées négativement et positivement.
4. Une molécule d'huile ne peut être polaire car il n'y a aucun atome d'hydrogène attaché à un atome d'oxygène.
5. Une molécule qui n'est pas polaire est appelée **apolaire** ou **non-polaire**.
6. La formule brute de la molécule développée est $C_{51}H_{98}O_6$.

II- Miscible ou non-miscible ?

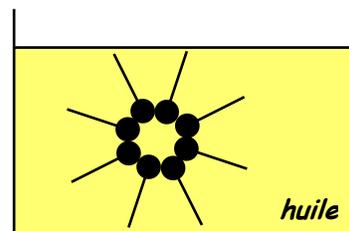
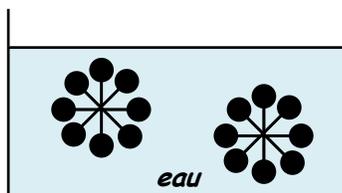
1- EXPÉRIENCE

7. **On observe deux phases** : la phase supérieure est la phase organique (l'huile) et la phase inférieure est la phase aqueuse (l'eau). L'eau et l'huile ne sont pas miscibles.
8. Après agitation, on observe que l'eau et l'huile se mélangent : des gouttes d'huile sont dans l'eau.
9. Par la suite, **on observe à nouveau 2 phases** : les deux liquides se sont séparés.
10. Avec le liquide vaisselle, après agitation, on observe que **l'eau et l'huile se mélangent**.
11. Par la suite, l'aspect du tube **ne varie pas**.
12. On peut conclure que le liquide vaisselle permet de mélanger deux liquide non-miscible : l'eau et l'huile.

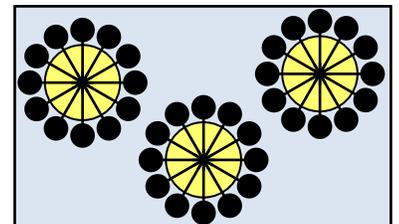
2- LES COMPOSÉS TENSIOACTIFS

QUESTIONS :

13.



14. On peut dire que la chaîne hydrophobe est **lipophile**.
15. Le liquide vaisselle joue le rôle de tensioactif ce qui permet de faire une émulsion :



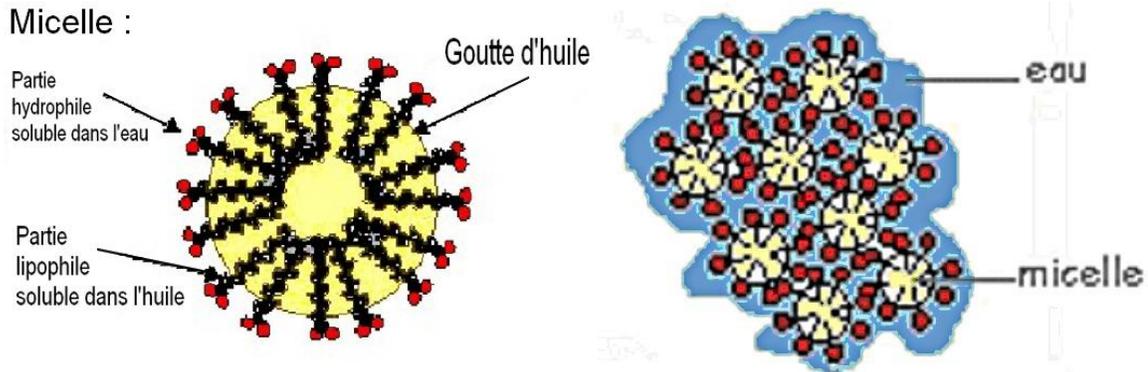
III- Application à la cuisine

1- LE JAUNE D'ŒUF

2- PRÉPARATION D'UNE MAYONNAISE

QUESTIONS :

16. Pour montrer la présence d'eau dans le jaune d'un œuf, il faut rajouter du sulfate de cuivre anhydre (poudre blanche) qui va devenir bleu au contact de l'eau.
17. La structure de la mayonnaise avec les molécules tensioactives est :



1. Qu'est-ce qu'une émulsion ?

Bilan : (page 155)

Une émulsion est une **dispersion hétérogène** de gouttelettes d'un liquide dans un autre liquide, non miscible avec le premier.

2. Structure simplifiée des lipides

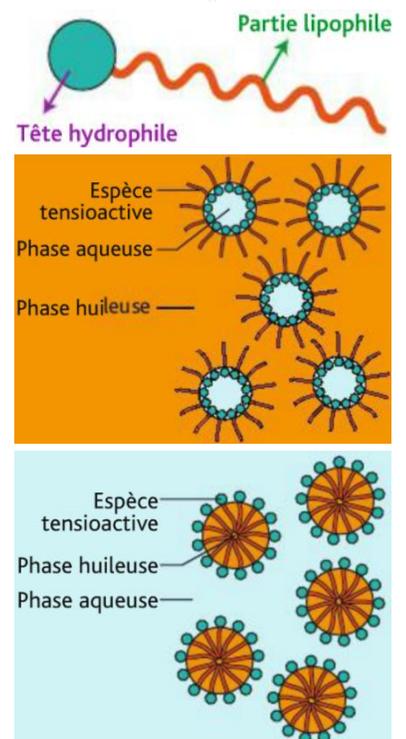
Bilan : (page 155)

Les lipides sont constitués d'une longue chaîne d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ce sont des molécules **hydrophobes**.

3. Les espèces tensioactives

Bilan : (page 155)

Les espèces tensioactives ont des affinités à la fois pour les lipides et pour l'eau. Elles assurent la stabilité des émulsions par la formation de **micelles**.



Vocabulaire :

Lipo : préfixe employé pour former des mots ayant un rapport avec la graisse, les lipides.

Hydro : préfixe employé pour former des mots ayant un rapport avec l'eau.

Phile : suffixe qui signifie ami de, ou amateur de.

Phobe : suffixe qui signifie qui craint ou qui déteste.

Exercice n°8 p. 160

Exercices n°1, 2 et 3 p. 158