

Compétences exigibles (chapitre 8)

Pour la séance 8 :

- Savoir expliquer les conseils de conservation donnés aux consommateurs ;
- Identifier les avantages et les inconvénients des traitements appliqués aux aliments pour les conserver ;
- Ne pas être dupe quant aux idées véhiculées par les médias ou les publicités quant à l'innocuité ou l'action de certains produits alimentaires sur la santé ;
- Connaître le protocole expérimental à réaliser pour mettre en évidence l'oxydation des aliments ;
- Savoir distinguer une transformation physique d'une transformation chimique ;
- Savoir extraire et organiser des informations sur l'évolution des modes de conservation ;
- Savoir extraire et organiser des informations sur la formulation d'un aliment ;
- Savoir que l'on peut conserver des aliments en les changeant d'état (solidification, lyophilisation...) ;

Pour la séance 9 :

- Connaître la structure des lipides ;
- Savoir ce qu'est une émulsion ;
- Savoir ce qu'est une espèce tensioactive (avec ses parties hydrophile et hydrophobe) ;

- Comprendre comment les espèces tensioactives forment des micelles ;
- Savoir qu'une espèce tensioactive a la faculté de stabiliser une émulsion ;
- Connaître le protocole expérimental à mettre en œuvre pour réaliser une émulsion (dit autrement, vous devez tous savoir comment faire « monter » une mayonnaise avec le Bac ! Chacun sa cuillère et son bol !) ;
- Par une approche historique et culturelle de la transformation et de la conservation des aliments, acquérir des connaissances qui permettent d'adopter des comportements responsables en matière de risque alimentaire.

Acquis du collège et de Seconde :

- Les trois états de la matière (solide, liquide et gaz) et les changements d'état ;
- La composition de l'air (environ un cinquième de dioxygène $O_{2(g)}$ et quatre cinquièmes de diazote $N_{2(g)}$, plus d'autres gaz moins abondants, y inclus 400 ppm de dioxyde de carbone $CO_{2(g)}$ (parties par million, ce qui fait donc du 0,04 % – sauriez-vous retrouver ce pourcentage ?), le taux le plus élevé depuis 2,5 millions d'années !).

Chapitre 7 – Qualité des eaux

(fin, correspond au chapitre 7 du livre)

1 Engrais et produits phytosanitaires (fin)

Évolution de la chlorose sur une feuille de pêcher

La chlorose, maladie qui se traduit par un jaunissement prématuré des feuilles des arbres, est due à un apport insuffisant en élément fer.



FIG. 1 – Chlorose.

Le fer participe à la synthèse de la chlorophylle et joue donc un rôle important dans la photosynthèse d'un végétal.

La solution consiste à traiter la plante avec une solution

contenant les fameux ions fer, par exemple sous forme d'ions. C'est un exemple de **produit phytosanitaire**.

De l'utilité d'un dosage Il convient de délivrer aux plantes **exactement** la bonne **dose** de produit phytosanitaire (pourquoi ?). Effectuer un **dosage** consiste à déterminer la **quantité de produit** utilisé.

Vidéo du dosage réalisée par un collègue :



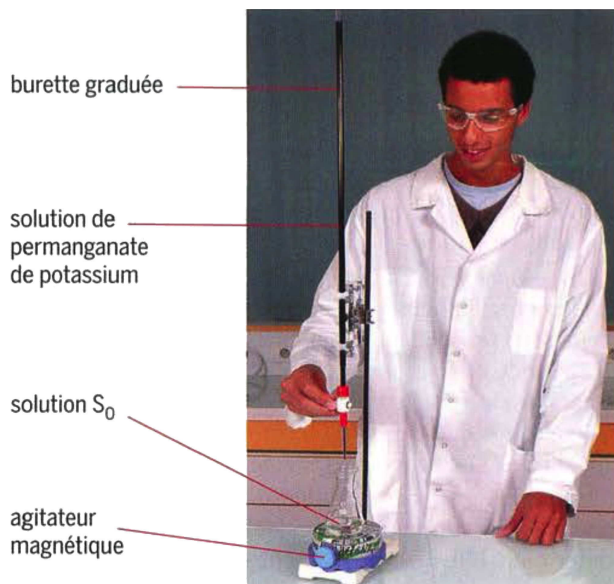


FIG. 2 – Matériel pour un dosage colorimétrique (= par changement de couleur).



FIG. 3 – Couleurs du mélange avant et après l'équivalence.

Protocole expérimental d'un dosage des ions fer d'une solution contre la chlorose :

- Prélever précisément (= à la pipette jaugée) $V_1 = 10,0$ mL de solution de produit phytosanitaire de concentration C_1 et les verser dans un erlenmeyer ;
- Remplir la burette d'une solution de permanganate de potassium de concentration C_2 (solution violette) ;
- Ajouter la solution violette de permanganate de potassium : la coloration violette disparaît, car il y a réaction chimique (à gauche sur la photo).
- Lorsque la coloration violette persiste à la goutte près (figure à droite), c'est que l'on a tout juste dépassé l'équivalence, de volume V_{2E} ;
- La concentration inconnue en ions fer du produit phytosanitaire est proportionnelle au volume V_{2E} versé à l'équivalence, ce qui permet de trouver la concentration inconnue C_1 , grâce à une préalablement tracée :

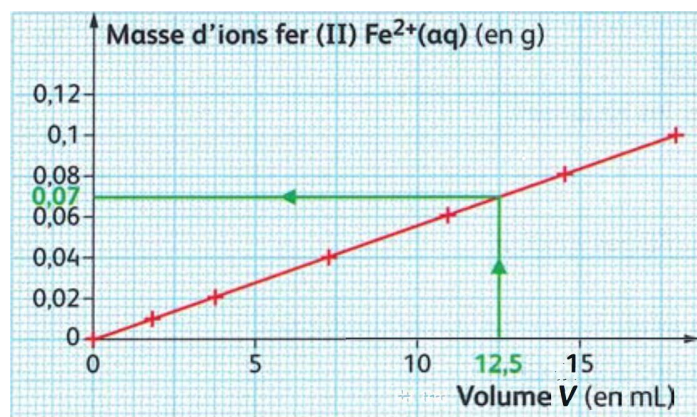


FIG. 4 – Lecture graphique sur la droite d'étalonnage.

2 L'oxydation des aliments

L'essentiel en deux phrases Le dioxygène de l'air et la lumière provoquent l'oxydation des aliments.

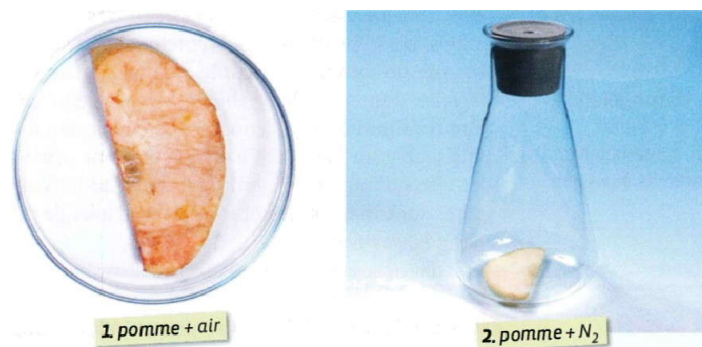
La température joue un rôle important dans cette oxydation, en la ralentissant ou en l'accéléralant.

2.1 Effet du dioxygène

Expérience 1 Un morceau de pomme laissé à l'air ambiant.

Expérience 2 Un morceau de pomme placé dans du diazote dans un flacon.

Résultat :



Bilan La transformation **chimique** subie par la pomme au contact du dioxygène de l'air est appelée **oxydation**.

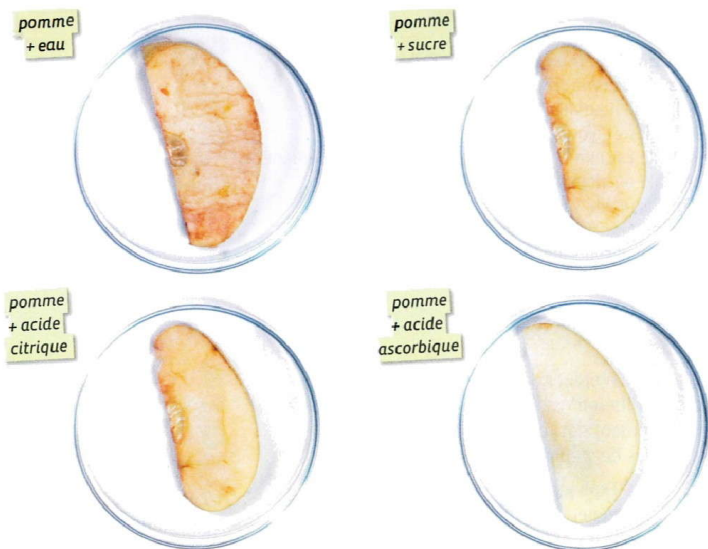
2.2 Protection contre l'oxydation par un additif

Expérience 3 Un morceau de pomme est préalablement recouvert de citron puis laissé à l'air ambiant comme précédemment.



Résultat :

Expérience 4 Cherchons parmi les constituants du jus de citron ce qui peut bien protéger la pomme.



Résultat :

Bilan C'est l'acide ascorbique ou vitamine C qui protège la pomme contre l'oxydation. Il réagit avec le dioxygène de l'air qui ne peut donc plus réagir avec les enzymes de la pomme. La vitamine C porte le code E300, c'est un *antioxydant* très utilisé comme additif alimentaire, appelé **conservateur**.

2.3 Effet de la température

Expérience 5 Un morceau de pomme est chauffé trente secondes au four à micro-ondes puis laissé à l'air ambiant comme précédemment.



Résultat :

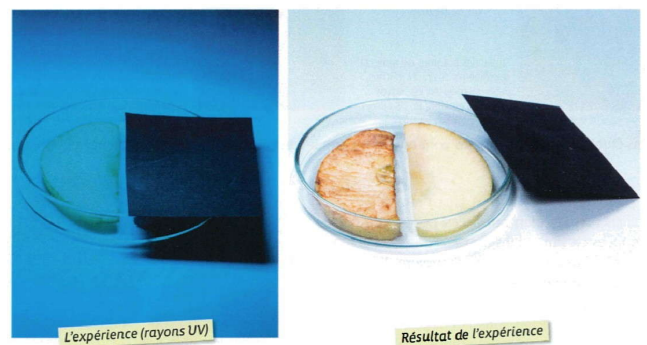
Expérience 6 Quatre ou cinq pommes coupées en morceaux, disposés joliment sur une pâte brisée avec de la crème et un peu de frangipane, le tout placé à 180 °C au four pendant une demi-heure.



Bilan La température dénature les enzymes de la pomme qui n'est plus oxydée par l'air. D'autres réactions chimiques apparaissent lors de la cuisson des aliments : caramélisation (réduction du sucre), réactions de Maillard, de Parmentier et de Liebig, responsables de l'apparition de nouveaux goûts et de nouvelles odeurs.

2.4 Effet de la lumière

Expérience 7 On coupe deux morceaux de pomme, et l'on protège l'un des deux morceaux par un morceau de carton. On place les deux morceaux sous une lampe UV.



Résultat :

Bilan Il faut stocker les aliments à l'abri de la lumière et des rayons UV.

2.5 Conclusion

Le processus d'oxydation par le dioxygène présent dans l'air est une transformation chimique qui altère les aliments. Un est une molécule qui ré-

agit avec le dioxygène : il ralentit l'oxydation et peut être utilisé pour conserver les aliments. Les codes des antioxydants vont de E300 à E399.

Les antioxydants permettent de ralentir l'oxydation des aliments.

L'oxydation est aussi ralentie lorsque les enzymes nécessaires à cette transformation chimique sont altérées par chauffage : c'est le cas avec la Elle

est accélérée lorsque l'aliment est soumis à un rayonnement UV : il est donc préférable de stocker les aliments à l'abri de la lumière.

Les **transformations** comme l'oxydation des aliments ou les réactions de Maillard (connues en pâtisserie pour l'apparition de saveurs lors de la cuisson des aliments) sont à différencier des **transformations** dans certains procédés de conservation (lyophilisation, surgélation).

3 Les techniques de conservation

L'essentiel en trois phrases La conservation des aliments permet de reculer la date de péremption tout en préservant leur comestibilité et leurs qualités nutritives et gustatives.

Toutefois, ces techniques de conservation peuvent aussi modifier les qualités nutritives ou gustatives des aliments.

Parmi les différentes techniques de conservation, on distingue les procédés physiques des procédés chimiques.

Ce qui n'est pas essentiel On ne cherchera pas à étudier ou à connaître la liste de toutes les techniques de conservation.

3.1 Le repas des spationautes

- Se nourrir dans l'espace constitue un exploit technologique important. En effet, la nourriture embarquée doit répondre à de nombreux critères. Elle doit être diététiquement variée afin d'assurer les besoins biologiques de l'équipage, mais elle doit aussi être savoureuse, car elle contribue au moral des spationautes. Et elle doit être très épicée, car les saveurs sont en apesanteur.
- Il faut par ailleurs qu'elle soit parfaitement saine au départ et qu'elle se conserve sur une longue période. Elle ne doit pas être compliquée à préparer, et ne doit pas être trop lourde.



- Pour toutes ces raisons, l'essentiel des plats est préalablement déshydraté et reconstitué à bord avec un ajout d'eau.

3.2 La choucroute pour explorer le monde

- La choucroute est une préparation alimentaire réalisée à partir de chou fermenté. Connue depuis la préhistoire, elle permet une conservation du chou sur plus de deux années. Grâce au processus de fermentation lactique, le chou taillé en fines lamelles est conservé dans une saumure acide empêchant le développement des micro-organismes.

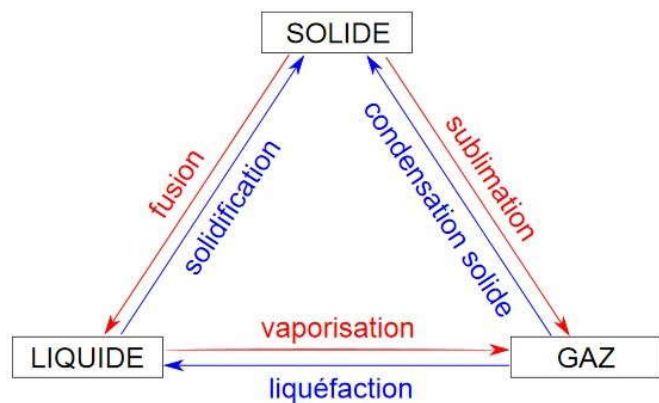


- Parmi les avantages diététiques de la choucroute figure sa richesse en vitamine C, que la fermentation n'altère pas. Cette propriété fut remarquée par le navigateur et cartographe James COOK (1728-1779) qui embarqua de la choucroute en grandes quantités sur ses navires pour lutter contre le des marins.
- Il est fort probable aussi qu'une préparation similaire ait été embarquée par Erik le Rouge (X^e siècle) au cours de ses explorations qui lui permirent de découvrir le et Terre-Neuve.

3.3 Physique ou chimique ?

- Les trois états de la matière sont le le et le **gaz**.

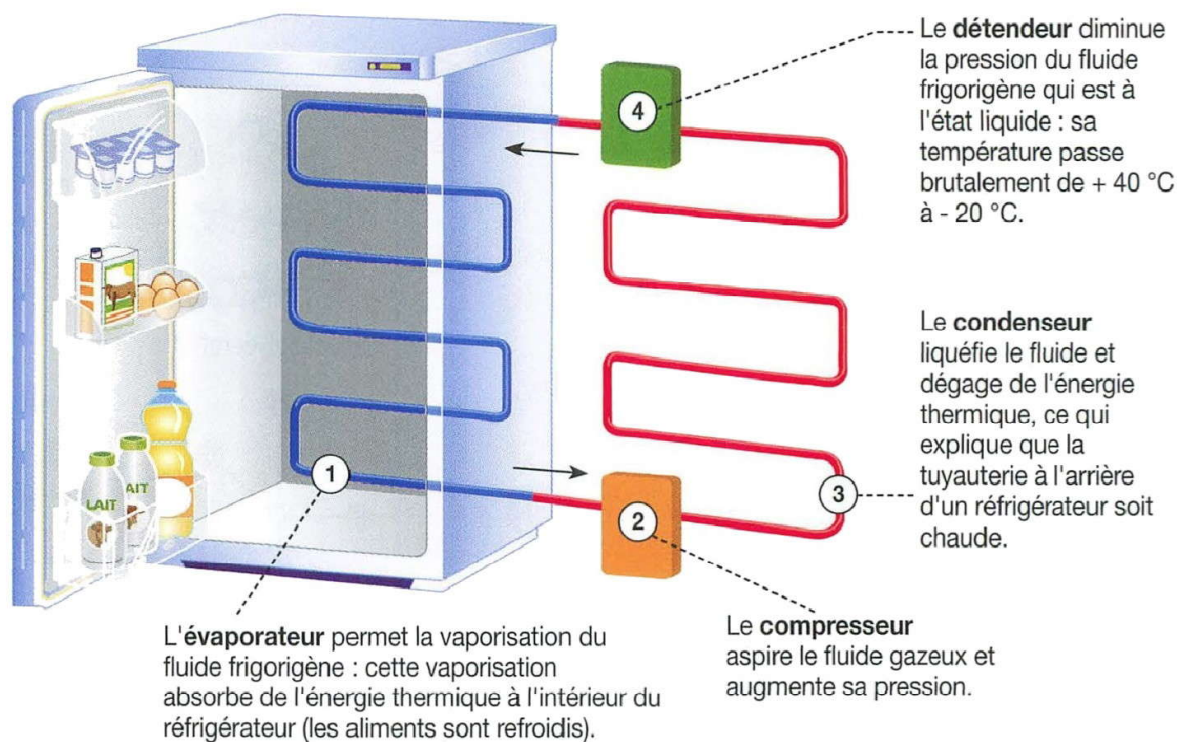
- Changer d'état est une transformation qui ne modifie pas la nature des molécules. On parle de fusion (inverse de solidification), de liquéfaction (inverse de vaporisation), ou de sublimation (inverse de condensation).



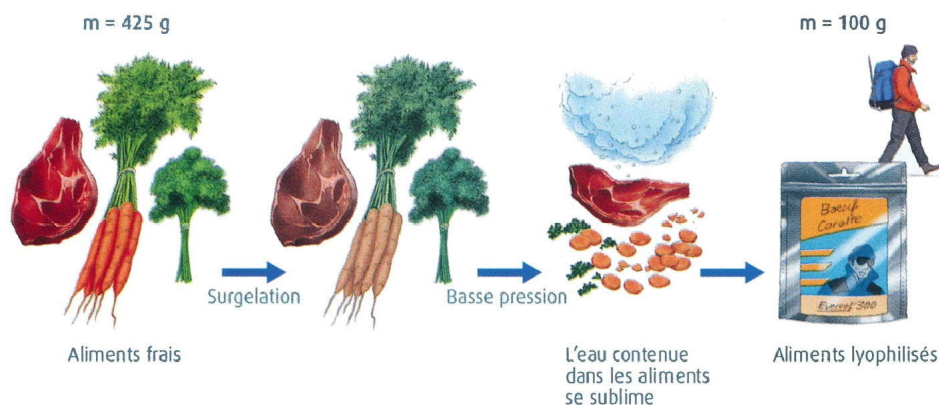
- Les transformations sont des transformations où des molécules de réactifs se transforment en molécules de produits. Il y a alors une modification des liaisons entre atomes.

3.4 Principe du réfrigérateur

Un fluide « frigorigène » circule dans un circuit étanche. Il subit de manière cyclique une vaporisation (passage de l'état liquide à l'état gazeux) puis une liquéfaction (passage de l'état gazeux à l'état liquide). Ces changements d'état impliquent des échanges thermiques permettant de l'intérieur du réfrigérateur.



3.5 La lyophilisation



La lyophilisation permet d'obtenir des aliments de faible volume et de faible poids, l'eau pouvant occuper jusqu'à 90 % du volume d'un aliment. Les aliments lyophilisés sont très utilisés par les randonneurs et les astronautes.

- Dans les procédés de conservation, des espèces sont ajoutées et participent à des réactions chimiques.
- Dans les procédés , des transformations physiques ont lieu. Ce sont des changements d'état : solidification de l'eau pour la congélation, solidification puis sublimation de l'eau pour la lyophilisation.

Préhistoire

D'abord consommateurs immédiats des produits de la chasse ou de la cueillette, les hommes préhistoriques utilisent rapidement des techniques de conservation des aliments : [] au soleil ou au vent, [] (fumage pendant des heures) de la viande ou du poisson.



Romains – 300 av. J.-C.

Les Romains pratiquent le [] des aliments. Dans une eau très salée, l'eau est retirée des cellules par osmose. Le salage donne du goût aux aliments et empêche la multiplication des microorganismes.



Moyen Âge - XIV^e siècle

L'hiver, la [] des lacs et des rivières était découpée et conservée jusqu'à l'été dans des puits ou des caves profondes. Elle était utilisée, entre autres, pour la conservation des poissons.

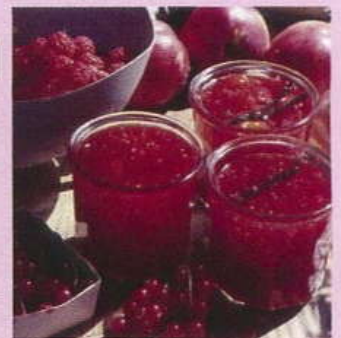


Louis Pasteur invente la [] qui consiste en un chauffage entre 62 et 88 °C. Une grande majorité de germes est détruite. Dans le procédé de [] (température supérieure à 100 °C), aucun germe ne résiste.

1865

Nicolas Appert met au point l' [] C'est une technique de mise en conserve qui consiste à mettre l'aliment dans un récipient étanche à l'air puis de détruire les microorganismes par chauffage.

1795



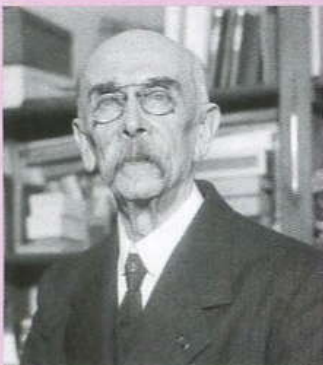
La conservation par le [] connaît un essor considérable avec l'invention des premiers réfrigérateurs domestiques, commercialisés d'abord en Caroline du Sud (États-Unis).

1895



1906

Arsène d'Arsonval développe le procédé de [] qui consiste à retirer l'eau des aliments. Les aliments subissent une surgélation (-20 à -80°C) très rapidement. Puis, en diminuant fortement la pression, la glace se sublime en vapeur d'eau.



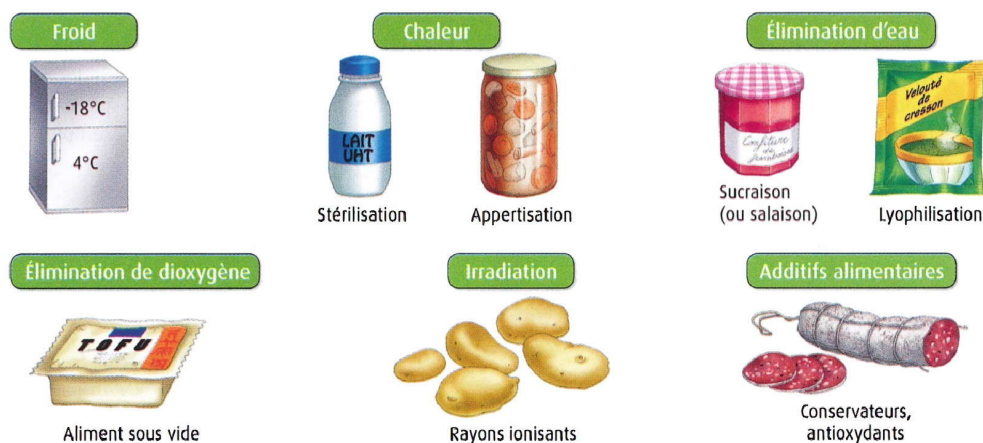
XXI^e siècle

[] des aliments. Les rayons ionisants détruisent l'ADN des cellules et tuent donc les bactéries. Cette technique, appelée pasteurisation à froid, est sans danger pour le consommateur.

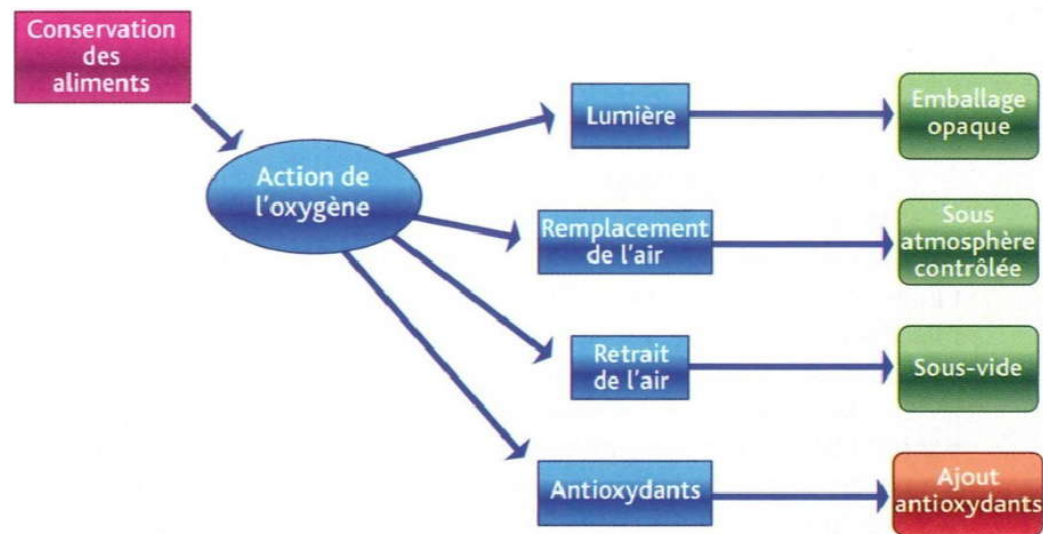
En conclusion, sont représentés ci-contre les principaux modes de **conservation** des aliments.

La teneur en **nutriments** des aliments n'est pas modifiée lors de la conservation, mais le goût et les teneurs en vitamines peuvent être affectées.

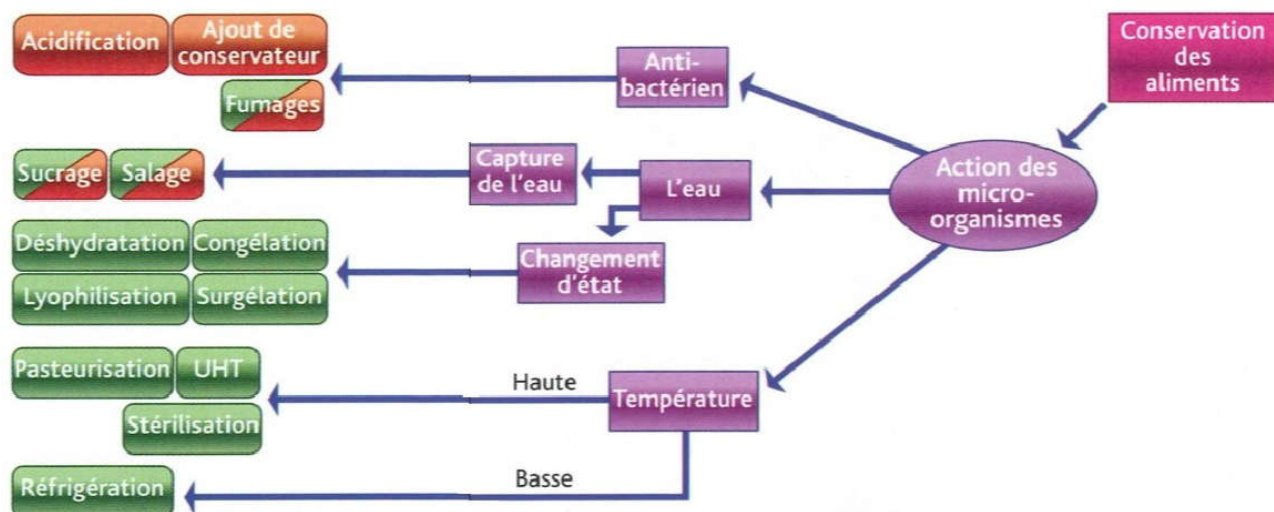
Quant aux **conservateurs** utilisés pour accroître la conservation, ils peuvent avoir des effets indésirables sur la santé s'ils sont consommés en dose importante.



Bilan : comment contrecarrer l'action du dioxygène sur les aliments ?



Bilan : comment contrecarrer l'action des micro-organismes sur les aliments ?



Le schéma ci-dessus résume les différentes techniques de conservation. Sauriez-vous faire la différence entre les procédés chimiques et les procédés physiques ?

4 Exercices pour la séance n° 9

8.1 N° 4 p. 159 – Oxydation d'aliments

8.3 N° 7 p. 160 – Des emballages pour conserver

8.2 N° 6 p. 159 – Conservateur et antioxydant

5 Correction des exercices de la séance n° 7

7.1 N° 2 p. 126 – QCM

1. Un sol et une solution échangent : **a** des minéraux ; et **d** des ions.
2. Un engrais PK : **a** apporte des nutriments aux plantes ; et **c** contient du phosphore et du potassium.
3. Un dosage par comparaison : **a** nécessite au moins une série de mesures préalables ; **b** permet de déterminer la quantité de matière ou la masse d'une espèce chimique dissoute ; et **d** exploite un graphique.
4. L'eau du robinet : **b** provient d'une eau brute traitée ; et **c** est certifiée potable.
5. Les eaux minérales et les eaux de source : **a** sont d'origine souterraine ; et **c** ont une composition chimique stable.
6. Une eau potable est une eau : **c** sans germe ni microbe ; et **d** qu'on peut boire sans danger.

7.2 N° 3 p. 126 – Résultats expérimentaux

1. Cette eau contient : **a** des ions chlorure Cl^- et des ions calcium Ca^{2+} .
2. Lors du test des ions chlorure : **b** on a observé un précipité blanc qui noircit à la lumière.
3. Le résultat du dernier test montre que cette eau : **a** ne contient pas d'ions sulfate ; ou **c** contient peut être des ions sulfate, mais pas assez pour être détectés.
4. Cette analyse permet de : **c** déterminer la présence de certains ions que l'eau contient.

7.3 Partie 2 (6 points) – Des eaux de différentes régions de la Terre

- 1.1. Il faut entourer le premier schéma : on verse quelques gouttes de réactif dans un tube à essai pour tester l'eau. Les autres façons de procéder ne sont pas conformes à l'usage.
- 1.2. Pour tester la présence d'ions sulfate, il faut utiliser les ions baryum Ba^{2+} comme réactif, tel qu'indiqué dans le document 2. Si le test est positif, on obtient un précipité blanc.
2. Il faut procéder avec méthode et passer en revue tous les résultats sans en oublier aucun.
 - Les ions chlorure Cl^- ont une concentration massique très basse uniquement dans l'eau du lac Victoria, et pas dans les deux autres eaux étudiées. Mis en parallèle avec le fait que le seul test qui

soit négatif avec les mêmes ions chlorure Cl^- est pour l'eau B, on en déduit que B est l'eau du lac Victoria.

- La concentration massique en ions calcium Ca^{2+} est nettement importante uniquement dans l'eau de la Mer morte. Mis en parallèle avec le fait que le seul test qui soit positif avec ces mêmes ions calcium Ca^{2+} est pour l'eau C, on en déduit que C est l'eau de la Mer morte.
- Par élimination, l'eau A est donc l'eau du Grand Lac salé. Néanmoins, il faut vérifier avec le dernier résultat dont il n'a pas encore été question, celui des ions sulfate SO_4^{2-} , positif pour les eaux A et C, négatif pour B. Ces résultats sont compatibles avec la très faible concentration massique en ions sulfate SO_4^{2-} dans l'eau B du lac Victoria, les concentrations massiques étant plus élevées dans les eaux du Grand lac salé et la Mer morte.

3.1. Comparons les concentrations massiques des trois ions, données dans le document 1, avec les seuils de potabilité pour ces trois ions, donnés dans le document 3.

- Pour les ions chlorure Cl^- , $0,02 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} < 0,200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ donc la concentration de cet ion respecte le critère de potabilité (on remarquera la conversion des milligrammes par litre en grammes par litre ; $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} = 0,200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) ;
- Pour les ions sulfate SO_4^{2-} , $0,002 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} < 0,250 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ donc pour cet ion aussi, le critère de potabilité est respecté ;
- Pour les ions calcium Ca^{2+} la concentration massique de $0,01 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ est considérée comme acceptable, en l'absence de limite de potabilité.

En conclusion, si l'on ne s'intéresse qu'à la concentration massique de ces trois ions, l'eau du lac Victoria respecte les critères de potabilité et donc peut être consommée par le scientifique.

3.2. La connaissance des concentrations massiques de ces trois ions n'est pas suffisante pour conclure ; si l'on ne s'intéresse qu'aux critères physico-chimiques et qu'on laisse de côté les critères biochimiques, il faut encore considérer le pH et les concentrations limites d'autres ions (nitrate NO_3^- , plomb Pb^{2+} ...) et en produits phytosanitaires (pesticides).

4. Les critères autres que physico-chimiques sont les critères relatifs à la biologie et à la physiologie. On peut ainsi citer la qualité fongique, bactérienne et virale ; ou encore le goût, l'odeur, la teinte et la turbidité.