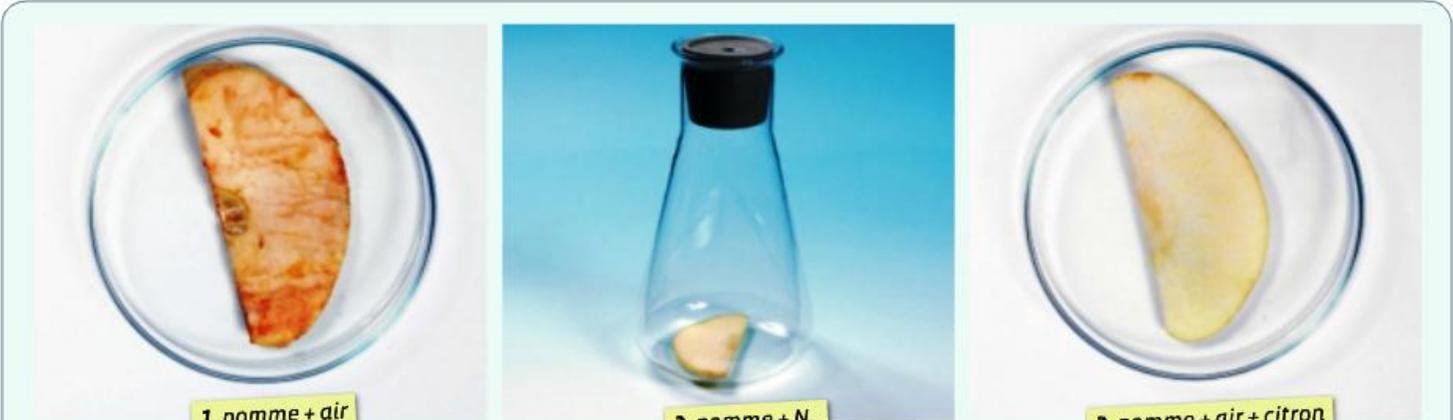


## Doc 1. Oxydation des aliments

Au contact du dioxygène de l'air, de la température ou de la lumière, les propriétés nutritionnelles et organoleptiques (couleur, flaveur, texture) des aliments peuvent être modifiées.

**Comment se manifestent ces modifications et comment les contrôler ?**

### EFFETS DE L'OXYGÈNE DE L'AIR SUR LES ALIMENTS



**1. pomme + air**

**2. pomme + N<sub>2</sub>**

**3. pomme + air + citron**

**Expérience 1 :** un morceau de pomme est placé dans une coupelle, au contact de l'air.

**Expérience 2 :** un morceau de pomme est placé dans une enceinte dépourvue de dioxygène contenant uniquement du diazote (N<sub>2</sub>).

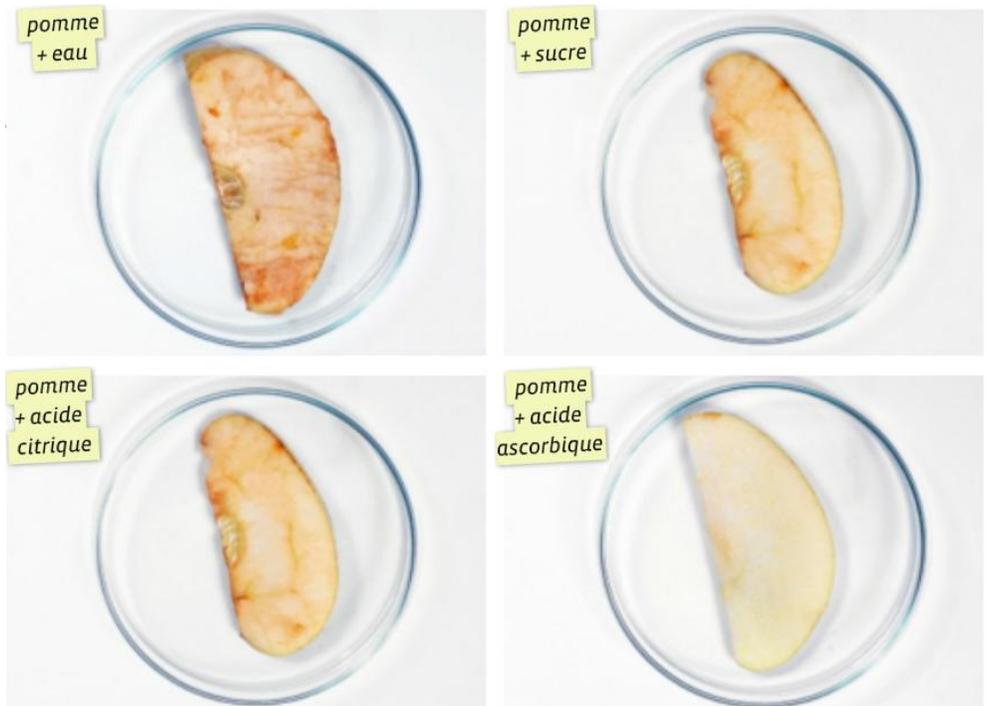
**Expérience 3 :** un morceau de pomme est recouvert de jus de citron et placé dans une coupelle au contact de l'air.

#### ① Effet du dioxygène de l'air, du diazote et du jus de citron sur des morceaux de pomme.

La transformation chimique subie par la pomme au contact de l'air est appelée **oxydation** : elle est rendue possible par la présence d'enzymes présentes dans la pomme. Une astuce de cuisine consiste à frotter les morceaux de pommes avec du citron.

#### ② Une expérience pour comprendre l'action du jus de citron.

Les morceaux de pomme sont au contact de l'air. Le jus de citron est essentiellement constitué des espèces suivantes : eau, sucres, acide citrique et acide ascorbique (vitamine C). Dans l'industrie, l'acide ascorbique est un antioxydant, fréquemment utilisé comme additif alimentaire repérable par son appellation E300. Il réagit avec le dioxygène de l'air et empêche ainsi l'oxydation de la pomme : c'est un procédé chimique de conservation des aliments.



**pomme + eau**

**pomme + sucre**

**pomme + acide citrique**

**pomme + acide ascorbique**

## EFFETS DE LA LUMIÈRE ET DE LA TEMPÉRATURE SUR LES ALIMENTS



4. pomme + chauffage

**Expérience 1 :** un morceau de pomme est placé dans une coupelle au contact de l'air (voir doc. 1).

**Expérience 4 :** un morceau de pomme est placé dans une coupelle au contact de l'air après chauffage dans un four à micro-ondes pendant 30 secondes. Les enzymes nécessaires à l'oxydation de la pomme sont dénaturées par un chauffage rapide et intense : l'oxydation est stoppée.



Lorsqu'on prépare une tarte aux pommes, on observe que la pâte et les pommes changent de couleur et d'aspect lors de la cuisson. De plus, de nouvelles saveurs (sensations de goûts et d'odeurs) apparaissent. Ces changements sont dus à des transformations chimiques appelées réactions de Maillard qui interviennent lors de la cuisson des aliments. Elles sont à différencier de l'oxydation par le dioxygène de l'air : réactions de Maillard et oxydation sont des transformations chimiques qui n'ont pas les mêmes effets.

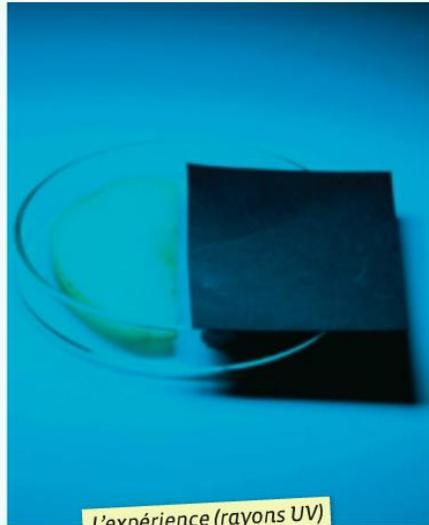
③ Effet de la température sur la réaction d'oxydation.

④ Réactions de Maillard et pâtisserie.

⑤ Effet des rayonnements lumineux sur la réaction d'oxydation.

Afin de contrôler l'oxydation des aliments, il est préférable de stocker les aliments à l'abri de la lumière : c'est un procédé physique de conservation.

Deux morceaux de pommes sont placés dans une coupelle au contact de l'air. L'un d'eux est soumis à des rayonnements UV, l'autre en est protégé. Les morceaux de pomme sont observés au bout de 30 minutes.



L'expérience (rayons UV)



Résultat de l'expérience

D'après Sciences 1<sup>ère</sup> ES / L - Belin

### QUESTIONS

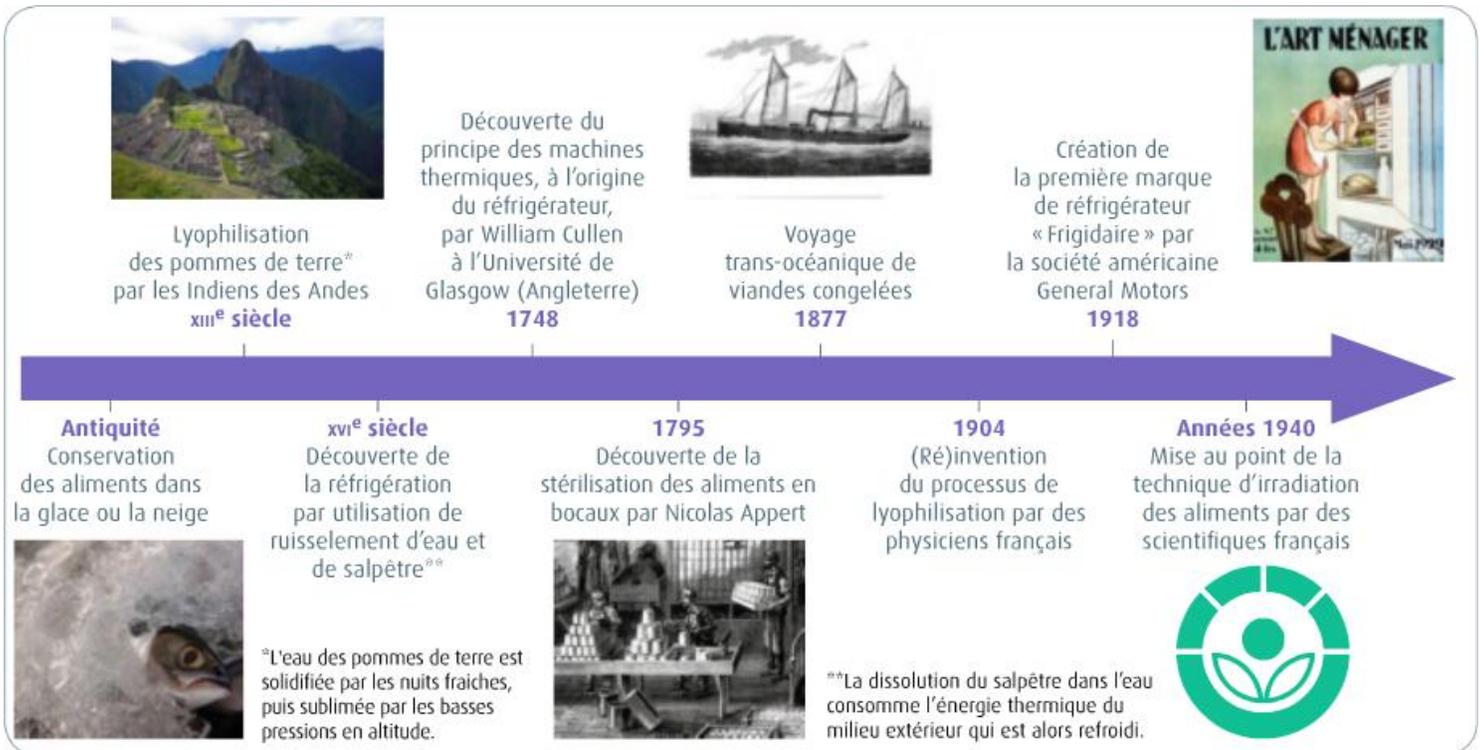
1. Quelle espèce chimique présente dans l'air est responsable du brunissement de la pomme ?
2. Quel est le phénomène évité par le jus de citron ? Quelle(s) espèce(s) chimique(s) présente(s) dans le jus de citron semble(nt) éviter le brunissement des pommes ?
3. Décrire les effets de la température et de la lumière sur le processus d'oxydation des aliments.
4. Quelles sont les transformations chimiques citées et leur(s) effet(s) sur les morceaux de pomme ?
5. Quels procédés physiques et chimiques de conservation permettent de contrôler le processus d'oxydation ? Les décrire succinctement.

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

Les premières techniques de conservation datent de la préhistoire. Au fil du temps, elles ont largement évolué en parallèle des découvertes scientifiques.

Quels sont les principes physiques et chimiques ayant lieu dans les techniques de conservation ?

### ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE CONSERVATION



#### ① Quelques techniques de conservation dans le temps.

La salaison ou le séchage sont d'autres techniques anciennes

«J'ai mis un pot au feu [...] dans des bouteilles que j'ai bien bouchées, ficelées, et enveloppées chacune dans un sac. [...] Je les ai rangées [...] debout dans une chaudière. J'ai empli cette chaudière d'eau froide, de manière que les bouteilles baignassent jusqu'à la cordeline, [...] j'ai mis le feu sous la chaudière; lorsque le bain-marie a été en ébullition, j'ai entretenu le même degré de chaleur pendant une heure, après quoi j'ai retiré le feu. [...] J'en ai retiré les bouteilles, dont j'ai goudronné les bouchons le lendemain avec du galipot, pour les expédier dans divers ports de mer. Au bout d'un an et six mois, le bouillon a été retrouvé aussi bon que fait du jour même».

Nicolas Appert, *Le livre de tous les ménages*, 1810.

#### ② Nicolas Appert, inventeur en 1795 du procédé de mise en conserve (ou appertisation) des aliments.



Fraises irradiées et non irradiées après le même temps de conservation

L'irradiation consiste à soumettre les aliments à un rayonnement de forte énergie (supérieur à 10 eV), provoqué par la désintégration d'éléments radioactifs.

On parle de « rayonnement ionisant » car certaines molécules sont transformées en ions. Les aliments irradiés ne sont pas radioactifs, mais ils peuvent perdre leurs qualités nutritives et organoleptiques (goût, odeur, texture), la structure moléculaire des espèces chimiques (telles les vitamines) pouvant être modifiée. En France, l'irradiation est autorisée sur de nombreux aliments (oignons, légumes et fruits secs, pommes de terre, etc.), mais pas sur les fraises par exemple. Elle est utilisée pour détruire les microorganismes, bloquer la germination, etc.

#### ③④ L'irradiation des aliments.

## TECHNIQUES DE CONSERVATION ET TRANSFORMATIONS PHYSIQUES

**Transformations physiques**

État gazeux

État solide

État liquide

condensation

sublimation

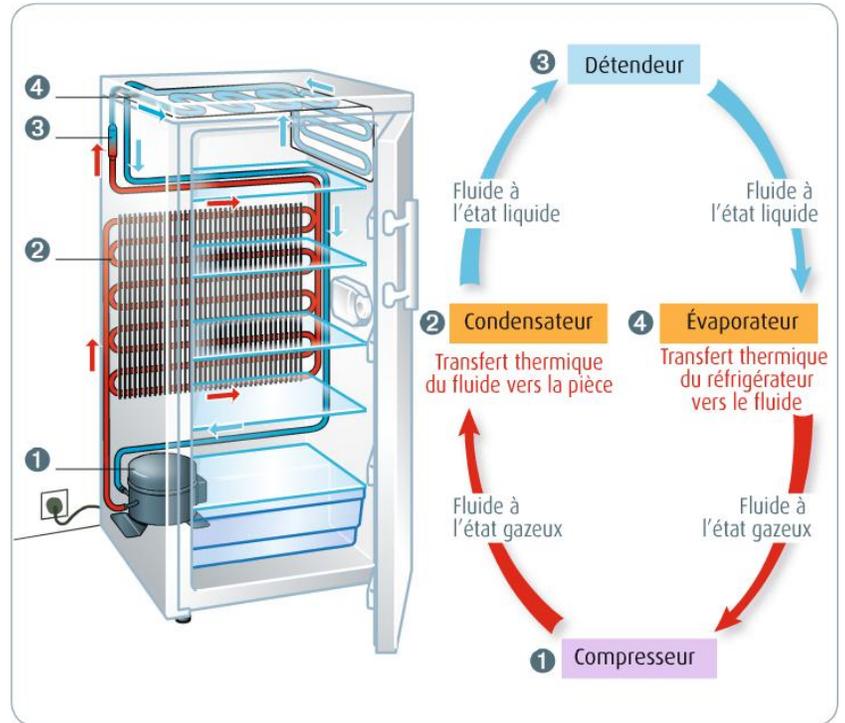
vaporisation

liquéfaction

solidification

fusion

- Les transformations physiques concernent les changements d'état d'une espèce chimique.
- Les transformations chimiques concernent les transformations où des molécules de réactifs se transforment en molécules de produits. Il y a alors une modification des structures moléculaires des réactifs pour former des produits.



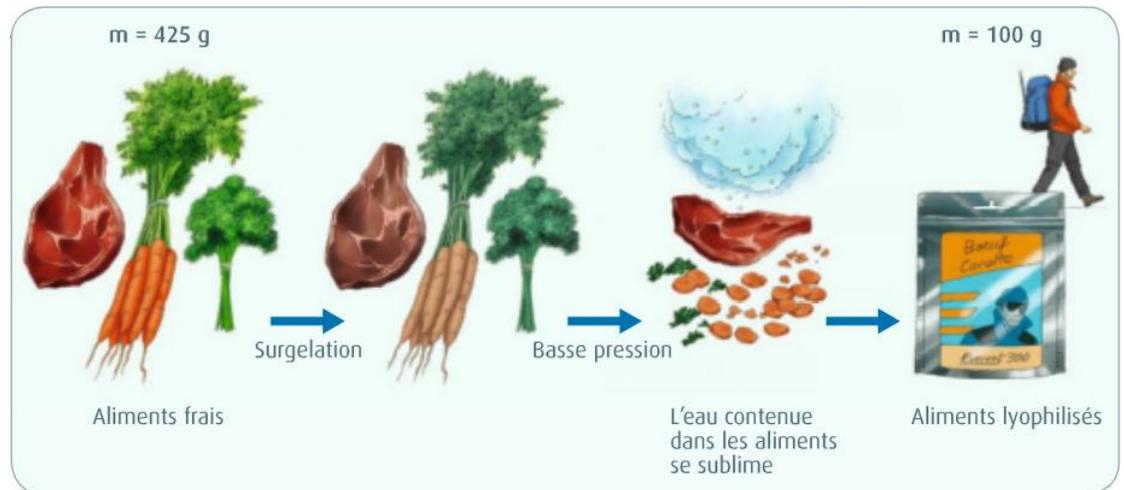
### ⑤ Principe de la conservation par le froid.

Un réfrigérateur assure un transfert d'énergie thermique des compartiments réfrigérés, dont la température diminue, vers le milieu extérieur dont la température augmente. Le transfert d'énergie thermique s'effectue grâce à un fluide réfrigérant circulant en circuit fermé. Ce fluide réfrigérant subit un cycle composé de deux changements d'état.

### ④ Transformation physique et transformation chimique.

#### ⑥ Lyophilisation et changements d'états.

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



## QUESTIONS

- Quelles sont les principales techniques de conservation citées dans les documents ?
- Quelles sont les conditions à respecter pour réaliser la stérilisation lors du procédé d'appertisation ?
- Lors de l'irradiation, les molécules subissent-elles une transformation chimique ou physique ?
- Préciser les états physiques du fluide réfrigérant lorsqu'il parcourt le cycle de changements d'états.
- Pourquoi la masse des aliments lyophilisés diminue-t-elle considérablement ? Lors de quelle étape cette diminution de masse a-t-elle lieu ?
- Résumer les transformations physiques et chimiques utilisées dans les techniques de conservation présentées dans cette activité.