Chapitre 11	Rôles des micro-organismes et conservation et la fabrication des aliments
	Fiche de réussite

Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)

- ☐ Micro-organisme, transformations biologiques, règles d'hygiène
- ☐ Pathogène, prolifération de micro-organismes, toxi-infections alimentaires, dates de péremption

Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)

- ☐ Concevoir une démarche expérimentale afin d'expliquer la transformation du lait en yaourt.
- ☐ Formuler un problème et des hypothèses sur la transformation du lait en yaourt.
- ☐ Décrire le résultat d'une expérience sur le lait afin d'expliquer la transformation du lait en yaourt.
- ☐ Préparer une lame mince de yaourt à partir d'un protocole.
- ☐ Expliquer le principe d'une transformation biologique comme la fabrication du yaourt.
- ☐ Décrire et expliquer les différentes dates de péremption (DLC et DDM) sur une étiquette alimentaire.
- ☐ Mettre en lien les conditions de conservation avec la limitation du développement des micro-organismes.

Ch11 - Activité 1	Fabrication du yaourt
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Mener une démarche scientifique : problème, hypothèses, expérimentation, résultats, observations, interprétations, conclusion.	
C2 : Mettre en pratique des comportements simples respectueux de sa santé en suivant des règles d'hygiène strictes.	

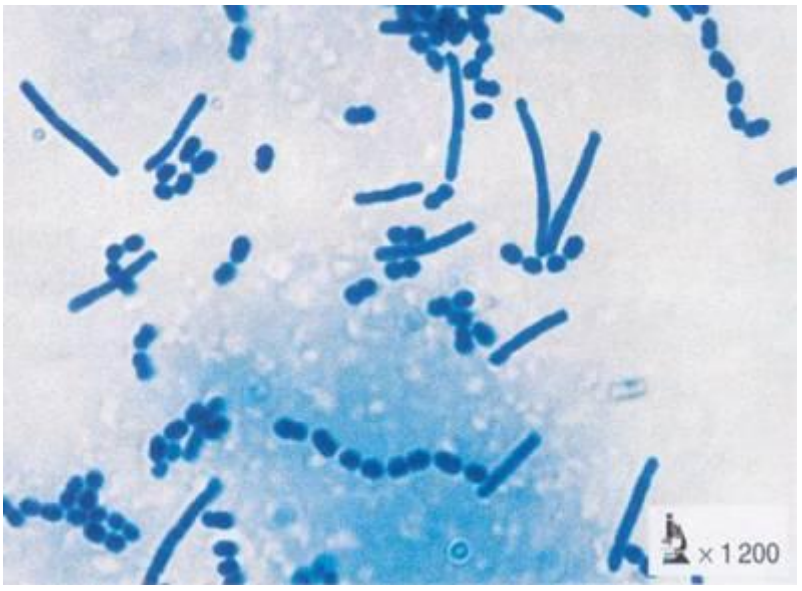
Situation de départ : Photo d'un verre de lait **(1)** et d'une assiette de yaourt **(2)** avec leur comparaison.

	Lait	Yaourt
Consistance	Liquide	Plus solide
Présence de sucre (lactose)	+	-
Présence d'acide	-	+

Comparaison entre le lait et le yaourt

Il faudra **rédiger** l'entièreté de la démarche sur une copie : **(C1 et 2)**

1 – **Observer** la situation de départ et **décrire** la différence entre le lait et le yaourt.
On constate que le lait est liquide alors que le yaourt est moins liquide et forme une sorte d'une pâte. De plus, on apprend qu'il y a du sucre dans le lait (sous forme de lactose) alors que dans le yaourt il n'y en a plus. Et que le lait ne contient pas d'acide contrairement au yaourt.
2 – **Formuler** alors un problème scientifique.
Comment le lait se transforme en yaourt ?
3 – À partir du document 1, **formuler** plusieurs hypothèses par rapport au problème.



Micrographie du surnageant du yaourt

On peut supposer que :
- ➢ le lait se transforme au froid ;
- ➢ le lait se transforme grâce au chaud ;
- ➢ le lait se transforme grâce aux ferments dans le yaourt (bactéries visibles dans le yaourt au

microscope).

4 – À partir des documents 2 et 3, **concevoir** des expériences dans les meilleures règles d'hygiène.

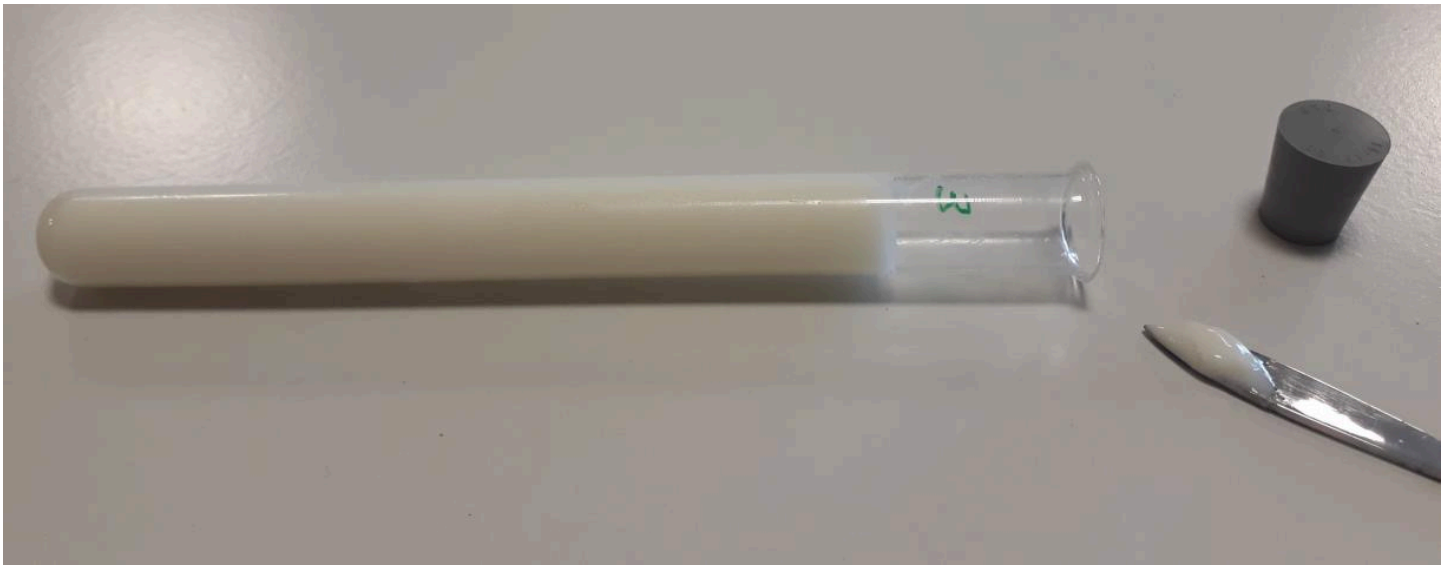
Voir ci-dessous.

5 – **Réaliser** les expériences puis **observer** le résultat.

Il faudra cependant faire attention aux règles d'hygiène comme bien nettoyer les mains, le plan de travail et éventuellement mettre une blouse. Cela va éviter de contaminer le lait avec d'autres bactéries. La conséquence pourrait faire rater l'expérience ici et rendre impropre le yaourt s'il devait être mangé après.

Expériences	Température pendant 5h	Résultats
Tube à essai + lait (témoin	0°C	Lait
Tube à essai + lait	45°C (dans l'étude ou la yaourtière)	Lait
Tube à essai + jus de citron	0°C	Consistance du yaourt avec liquide surnageant mais cela n'a pas l'odeur du yaourt.
Tube à essai + jus de citron	45°C	Consistance du yaourt avec liquide surnageant mais cela n'a pas l'odeur du yaourt.
Tube à essai + yaourt	0°C	Lait très très légèrement pâteux.
Tube à essai + yaourt	45°C	Yaourt ferme
Tube à essai + ferments lactiques	0°C	Lait très très légèrement pâteux
Tube à essai + ferments lactiques	45°C	Yaourt ferme
Tube à essai + surnageant de yaourt	0°C	Lait
Tube à essai + surnageant de yaourt	45°C	Consistance proche du yaourt mais moins ferme.

Exemple de fabrication de yaourt :



6 – À partir de l'ensemble des documents et des observations, **expliquer** alors comment le lait se fabrique en yaourt et **valider** ou **invalider** les hypothèses.

On peut donc constater qu'en présence de ferments lactiques, du yaourt et à 45°C, on obtient du yaourt ferme en comparaison aux expériences soit à 0°C ou soit sans ferments et yaourt. Par contre, on obtient une pâte proche du yaourt sans l'odeur avec de l'acide. Avec le surnageant, on

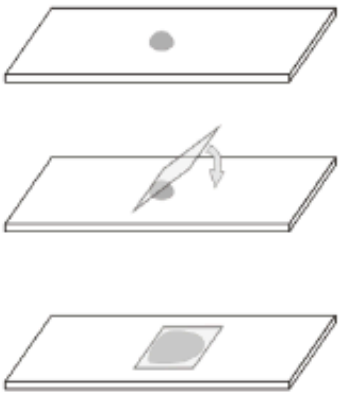
obtient aussi du yaourt mais moins ferme. Donc on en déduit que le lait se transforme en yaourt avec les ferments lactiques appelés *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Ces bactéries font réaliser une fermentation où elles vont transformer le lactose (sucre du lait) en acide lactique. Cet acide va transformer le lait en yaourt (pâte ferme). De plus, des arômes vont également être fabriqués ce qui va donner le goût du yaourt. Mais pour cela il faut que les bactéries soient dans certaines conditions.

Bilan 1 : Les micro-organismes sont des êtres vivants invisibles à l'œil nu. Certains sont utiles dans les transformations biologiques. Elles consistent à transformer un aliment par l'action d'êtres vivants (exemple des bactéries transformant le lait en yaourt). On peut ainsi conserver les aliments plus longtemps, changer leur goût ou fabriquer de nouveaux produits.

Document 1 : Observation du yaourt

Matériel et réactifs :
- Surnageant de yaourt
- Pipette Pasteur
- Lame
- Lamelle
- Bleu de méthylène
- Microscope optique

Mode opératoire :



1. Marquer le côté de la face supérieure de votre lame avec un petit point de blanc correcteur afin de repérer là où le surnageant de yaourt va être déposé.
2. Prélever une goutte de surnageant avec une pipette Pasteur et la déposer au centre de la lame qui doit être bien propre et sèche.
3. Prélever une goutte de colorant de bleu de méthylène et la déposer sur la goutte de surnageant.
4. Déposer une lamelle selon le schéma ci-dessus en évitant d'emprisonner des bulles d'air.
5. Observer au microscope optique, à forte luminosité, à l'objectif × 40.

Document 2 : Des règles d'hygiène essentiels

Si l'on désire faire la cuisine, fabriquer du pain, du yaourt, etc. ou encore conserver des aliments ou plats cuisinés, la meilleure solution est d'éviter que les micro-organismes néfastes ne contaminent les aliments. Des règles simples permettent d'empêcher leur présence sur les surfaces de travail et les aliments :

Règles d'hygiène	Intérêt
Nettoyer le pis des vaches.	Ne pas emmener les bactéries dans le lait au moment de la traite.
Nettoyer plan de travail.	Tuer les microbes existant pour ne pas qu'ils contaminent les aliments que l'on cuisine.
Laver les légumes.	Retirer le maximum de micro-organismes provenant de la terre.
Porter des vêtements adaptés.	Ne pas apporter de micro-organismes sur soi et ne pas contaminer les aliments.
Nettoyer les instruments de	Ne pas laisser de restes permettant aux micro-organismes de se

cuisine.	développer.

Document 3 : Matériel à disposition

- Un yaourt nature
- Lait demi-écrémé UHT
- Un scalpel
- Tubes à essai + bouchons
- Du jus de citron (acide)
- Le surnageant du yaourt
- Une yaourtière ou une étuve à 45°C
- Des ferments lactiques du commerce (contient les bactéries lactiques)

Document 4 : Les ferments lactiques

Remarque : Pour avoir l'appellation « Yaourt », il faut absolument que le yaourt soit constitué par des *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus*.

Ch11 - Activité 2	La conservation des aliments, de l'Antiquité à nos jours
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : images, textes, graphiques.	
C2 : Compléter un tableau de données.	
C3 : Justifier des comportements en matière de santé lors de la conservation des aliments.	

Situation de départ : À l'époque des Romains comme de nos jours, il est important de savoir conserver nos aliments le plus longtemps possible. Pour cela, il faut essayer de limiter au maximum la multiplication et la prolifération des micro-organismes (bactéries, moisissures, etc.) qui se développent sur les aliments et les rendent alors toxiques pour la consommation humaine.

Problème : *Comment se fait la conservation d'un aliment comme le poisson, de l'époque des Romains par rapport à nos jours ?*

1 – À partir des informations de chaque ateliers, **compléter** le tableau ci-dessous pour répondre au problème : **(C1 et 2)**

Nom de la méthode de conservation	Les Romains utilisaient-ils cette méthode ?		Sur quelles conditions agit-on pour limiter le développement des micro-organismes ?	Durée de conservation d'un aliment comme le poisson	Plutôt DLC ou DDM ?
Appertisation	~~OUI~~	NON	Élimination des micro-organismes en chauffant à haute température et empêcher les échanges avec l'air (conserve).	Plusieurs années (si non ouvert)	DDM
Congélation	~~OUI~~	NON	Diminution importante et rapide de la température (0°C – 18°C) pour stopper l'action des micro-organismes.	Jusqu'à deux ans	Date de congélation
Fumage	OUI	~~NON~~	Privation de l'eau contre les micro-organismes et pouvoir antiseptique qui les tue (chaleur, fumée).	1 mois	DDM ou DLC (au frais)
Réfrigération	~~OUI~~	NON	Diminution de la température (4°C – 8°C) pour ralentir l'action des micro-organismes.	4 à 10 jours	DLC
Salage	OUI	~~NON~~	Limiter l'activité de l'eau empêchant les micro-organismes de se développer.	Plusieurs mois	DDM ou DLC (au frais)
Séchage	OUI	~~NON~~	Diminuer le taux d'humidité contre les micro-organismes.	2 à 3 mois	DDM ou DLC (au frais)

Tableau des différentes techniques de conservation des aliments

2 – À partir des informations du tableau, **expliquer** pour le comportement de chaque personne ci-dessous est dangereux : **(C3)**

- ➢ Premier cas : Maëlle a récupéré de nombreuses denrées de nature différente comme des viandes crues, des poissons frais, des produits laitiers divers (des fromages et de la crème fraîche) et une grande quantité de légumes et de fruits. Elle met rapidement sans regarder dans le réfrigérateur. On se trouve ainsi avec les viandes en bas et en haut, les fruits et légumes à tous les étages, le poisson tout en bas et les produits laitiers tout en haut du réfrigérateur.

Elle ne sait pas ranger correctement les aliments dans un réfrigérateur et le fait mal. dans un réfrigérateur, la température n'est pas la même partout. Il est donc préférable de mettre les viandes et poissons en haut du réfrigérateur (plus faible température) et mettre les fruits et légumes en bas du réfrigérateur (température moins faible).

- ➢ Deuxième cas : : Yann a récupéré de nombreuses denrées de nature différente comme des viandes surgelées, des poissons surgelés et des fruits de mer qui ont été malencontreusement décongelés. Il place tous les produits surgelés dans le congélateur ainsi que les fruits de mer qui ont été décongelés au réfrigérateur quelques heures avant ;

Il veut recongeler un aliment déjà congelé ce qui peut être dangereux. Pendant qu'un aliment va décongeler puis se recongeler, les bactéries vont se développer pendant ce temps-là (surtout au cœur) pouvant provoquer des toxi-infections alimentaires. Donc on ne recongèle jamais un aliment déjà congelé. On le laisse dans le réfrigérateur et on le mange rapidement.

- ➢ Troisième cas : Luc range ses conserves de légumes et ses bouteilles de lait. Il s'aperçoit qu'une boîte de maïs est bombée. Il veut la manger tout de suite.

Il veut manger une conserve bombée ce qui peut s'avérer néfaste. Pour les conserves, il faut faire attention lorsque c'est bombé car la conserve peut être abîmée et/ou contaminée. En fait, elle n'est plus hermétique et des bactéries se sont développées. Donc il est préférable de la jeter pour ne pas tomber malade.

- ➢ Quatrième cas : Jeanne veut consommer son saumon fumé qui a dépassé sa date de péremption de 2 jours. Il est marqué sur l'étiquette avec la date « consommer avant le… ».

Elle veut consommer du saumon fumé alors que la date est dépassée. On constate que c'est une DLC, or il ne faut jamais, surtout pour la viande et le poisson, dépasser la DLC. Il y a des risques de développement de bactéries et donc des risques d'avoir une toxi-infection alimentaire. Il est beaucoup plus prudent de la jeter que de la consommer.

Bilan 2 : Certains micro-organismes peuvent être pathogènes, c'est-à-dire provoquer des maladies. Lorsqu'ils se multiplient trop, on parle de prolifération de micro-organismes, ce qui peut entraîner des toxi-infections alimentaires. Pour éviter cela, il est important de respecter les dates de péremption (DLC et DDM) des aliments et de suivre les méthodes de conservation.

Atelier n°1 : Comment les Romains conservaient-ils leur nourriture ?

Les réfrigérateurs et les congélateurs n'existaient pas dans le monde antique et la conservation des aliments était toujours un défi. L'empoisonnement alimentaire et la mort qui en résultaient étaient assez courants ! En effet, un poisson frais conservé à l'air libre à température ambiante peut s'altérer et devenir toxique en 12 heures.
Les Romains étaient assez avancés en ce qui concerne la conservation des aliments. Les viandes et les poissons n'étaient pas congelés mais fumés et salés. Le processus de salage commençait par le nettoyage de la viande à l'aide d'un procédé de décapage, par exemple en immergeant la viande dans du vinaigre. La viande (ou le poisson) était ensuite séchée, fumée en l'exposant à la fumée de bois brûlant, puis salée.
Les poissons et les crustacés étaient aussi conservés vivants dans des aquariums. Les fruits étaient mangés frais en été et séchés en hiver.

Voici un extrait du traité d'agriculture de Caton l'Ancien écrit au IIIe siècle avant J.C :

« **CLXII. Salage des jambons, fricandeaux de Pouzzoles.**

Procédé pour saler les jambons dans une futaille ou dans un saloir. Lorsque vos jambons seront achetés, retranchez-en l'extrémité osseuse. Employez pour chacun une mesure de sel romain trituré. Mettez-en un lit au fond de la tonne ou du saloir : stratifiez vos jambons en plaçant la peau en bas, et mettez une seconde couche de sel. Faites un second lit de jambons, que vous couvrez de la même manière. Prenez bien garde que les chairs ne soient pas en contact, et couvrez-les tous de sel. Lorsque tous les jambons seront entonnés, mettez au-dessus une couche de sel qui les couvrira et que vous égaliserez.
Après qu'ils auront séjourné dans le sel pendant cinq jours, enlevez-les avec le sel. Replacez au fond du saloir les jambons qui étaient à la surface, couvrez-les et stratifiez-les comme précédemment.
Après l'intervalle de douze jours, retirez définitivement les jambons, secouez-en le sel, et mettez-les à un courant d'air pendant deux jours. Essuyez-les avec une éponge le troisième jour, et frottez-les d'huile ; suspendez-les à la fumée pendant deux jours, après quoi vous les retirerez. Frottez-les d'huile et de vinaigre mêlés ensemble, suspendez-les au garde-manger : ils ne seront attaqués ni par les teignes ni par les vers. »

Poissons, sur une mosaïque de Pompéi

Atelier n°2 : La salaison ou le salage

La salaison ou salage est une méthode de conservation des aliments par le sel. Ce procédé utilise le bain de saumure ou du sel sec. Il s'agit de l'une des nombreuses méthodes de conservation des aliments par diminution de l'activité de l'eau. Cela limite l'utilisation de l'eau par les micro-organismes et donc cela diminue leur croissance comme pour le fumage (voir atelier n°3).
On peut ainsi **conserver du poisson pendant plusieurs mois** dans une pièce sèche.

Filets de sardine frais et salés (une DLC est donnée sur l'emballage)

Filet de morue salée et séchée (une DDM est donnée sur l'emballage)

Atelier n°3 : Le fumage

Le fumage est une technique de conservation et d'aromatisation de certains aliments, consistant à exposer ces denrées à la fumée.
Le fumage peut se faire à des températures relativement froides (quelques dizaines de degrés 12 à 25°C) et à des températures relativement chaudes (50 à 85°C).
Cette technique de conservation est efficace car l'alliance de la fumée (pouvoir antiseptique : tue ou prévient la croissance des micro-organismes) et de déshydratation (prive les micro-organismes d'eau) permet de ralentir voir de stopper la croissance des micro-organismes qui deviendront pathogènes pour notre organisme si nous les ingérons en trop forte quantité.
La **durée de conservation** du poisson sous cette forme ne dépasse pas un mois (s'il n'est pas conservé au frais, on aura une DDM sur l'emballage).

Fumage du poisson au feu de bois traditionnel

Fumage du saumon au fumoir industriel

Emballage d'un saumon fumé frais

Atelier n°4 : Le réfrigérateur

C'est le procédé le plus facile et le plus répandu. La manière traditionnelle la plus simple est le séchage au soleil. Le poisson est simplement étalé au soleil, entier s'il est petit, ouvert s'il est grand. Il est soit directement posé sur le sol, soit sur des nattes ou des filets, soit sur des toits, parfois sur des claies plus ou moins surélevées.
Le poisson est ensuite périodiquement retourné pour une exposition au séchage plus régulière. Ce type de séchage au soleil ne permet pas de contrôler les temps d'exposition et rend le poisson vulnérable aux attaques des insectes. Il dure en général de trois à dix jours et est entièrement tributaire des conditions climatiques car il doit bénéficier d'un temps sec et d'un taux d'humidité faible.
La **durée de conservation** du poisson sous cette forme **ne dépasse pas 2 à 3 mois** (s'il est conservé au frais, une DLC est donnée sur l'emballage sinon c'est une DDM).

Séchage naturel du poisson

Séchoir à morue

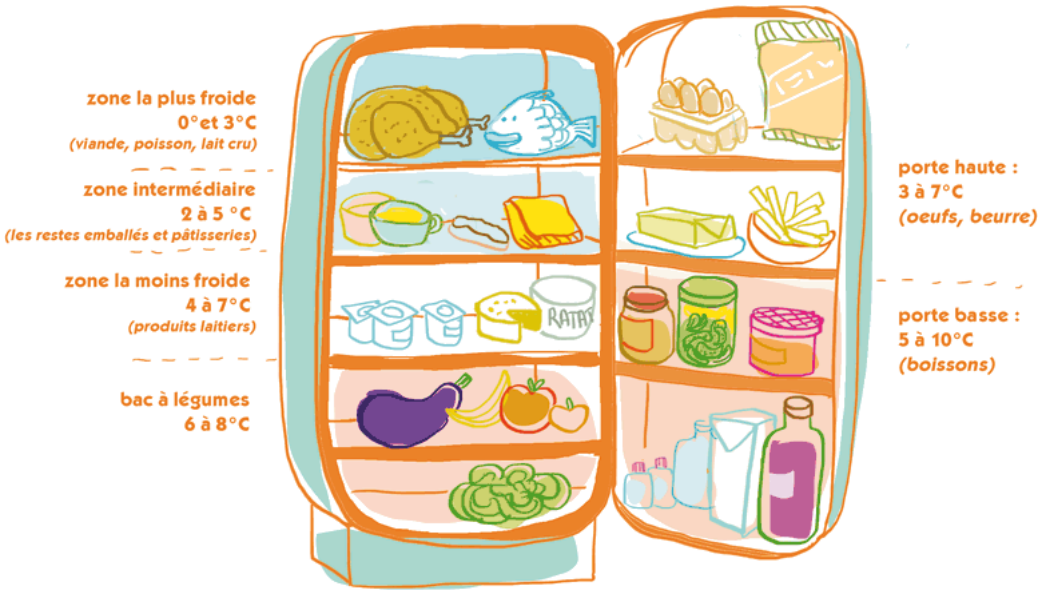
Atelier n°5 : Le réfrigérateur

La réfrigération peut consister à abaisser la température dans un espace donné et permettant de maintenir des produits à une température suffisamment basse pour les conserver.

L'abaissement de la température (entre 4 et 8°C) diminue l'action des bactéries et des enzymes présentes dans les aliments. Elle permet une **conservation du poisson frais de quatre à dix jours**.

Poissons réfrigérés sur un lit de glace

Poissons stockés au réfrigérateur (avec une DLC sur l'emballage)



Rangement optimal d'un réfrigérateur

Atelier n°6 : La congélation

Technique qui consiste à abaisser la température de l'aliment et à la maintenir en dessous de la température de fusion de la glace (0°C), en pratique (dans les congélateurs) entre 0 et –18°C. Si la vitesse de refroidissement est rapide, peu de cristaux de glace se développent et les tissus cellulaires sont maintenus. Elle permet de **conserver le poisson jusqu'à deux années** après le début de leur congélation si celle-ci est ininterrompue. Attention à ne pas recongeler un aliment déjà congelé. Effectivement, le refroidissement se fait dans le congélateur à la maison et il est lent : les bactéries ont encore le temps de proliférer pendant quelques heures avant que l'aliment (et en particulier son cœur où le froid met plus de temps à arriver) soit suffisamment refroidi pour limiter leur croissance.

Sac de poisson congelé à -18°C
(date de congélation indiquée à la place de la DDM pour le poisson et les viandes)

Bac de congélation à -18°C

Atelier n°7 : L'appertisation du nom de son inventeur Nicolas Appert (invention en 1795)

Procédé de conservation des denrées alimentaires par stérilisation (= destruction des micro-organismes) à la chaleur, dans des récipients hermétiquement clos (= pas d'échanges avec l'air extérieur). On parle aussi d'aliments en conserve. Elle permet de **conserver le poisson plusieurs années** à condition que le récipient reste bien hermétique. Après ouverture, il faudra rapidement consommer le produit avant une semaine.

Sardines en boite de conserve métallique

Sardines en bocal de conserve en verre

Atelier n°8 : Comment bien lire les dates de conservation recommandées ?

- Les mentions « **à consommer avant le** » ou « **à consommer jusqu'au** » représentant la **date limite de consommation (DLC)** du produit. Il faut **respecter cette date**. Au-delà de celle-ci, le produit peut présenter des risques pour la santé du consommateur (avec un développement de micro-organismes pathogènes, dangereux donc pour la santé). La majorité des produits frais emballés portent cette mention obligatoire fixée sous la responsabilité du fabricant et ne peuvent pas être vendus une fois la date dépassée.

- La mention « **à consommer de préférence avant le** » représentant la **date de durabilité minimale (DDM)**. Au-delà de celle-ci, la denrée peut perdre certaines de ses qualités gustatives et/ou nutritionnelles mais peut être consommée sans danger pour la santé. Cette indication est notamment visible sur les boissons, les produits d'épicerie (pâtes, riz, sucre, conserves…).