

DOSSIER PROFESSIONNEL

Du lait au yaourt

Introduction :

Ce dossier professionnel a pour objet une séquence pédagogique sur le thème : « L'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer et conserver les aliments » dans une classe de CM2 au cycle 3. Dans une première partie, les fondements scientifiques et institutionnels seront définis. Puis, en deuxième partie, la séquence sera présentée.

I. Synthèse des fondements scientifiques

I.1. Définition de la conservation des aliments

L'alimentation est une préoccupation majeure. Afin de garantir les qualités sanitaires et gustatives des aliments, et permettre de les consommer pendant plusieurs jours, il est nécessaire de mettre en place des techniques de transformation et de conservation.

La conservation des aliments vise à préserver leur comestibilité et leurs propriétés gustatives et nutritives. Elle implique notamment d'y empêcher la contamination et la croissance de bactéries et d'autres microorganismes (levures, moisissures) qui les rendraient impropres à la consommation.

I.2. Origine des microorganismes

Par définition, les microorganismes sont des organismes vivants, invisibles à l'œil nu, et uniquement visibles au microscope.

Les micro-organismes présents sur ou dans les aliments peuvent avoir plusieurs origines : les microflores naturelles du sol, de l'eau, de l'air et des aliments eux-mêmes, ainsi que les micro-organismes introduits au cours des manipulations.

Dans certains cas, certaines microorganismes sont nécessaires à la fabrication de l'aliment comme pour le pain, le fromage, le yaourt, la bière ou le vin par exemple mais d'autres, dits pathogènes, peuvent nuire à la santé du consommateur.

- **Bactéries** : organismes procaryote, c'est-à-dire qu'ils ne possèdent pas de noyaux. Son matériel génétique se situe dans le cytoplasme, mélangé aux autres organites de la cellule. Elles sont capables de produire des toxines.
- **Champignons microscopiques** : organismes eucaryotes, leur matériel génétique est donc contenu dans un noyau. Il existe deux types de champignons :
 - Les moisissures, qui sont majoritairement des organismes pluricellulaires constitués de filaments longs ;
 - Les levures, qui sont des organismes unicellulaires et de petites tailles.

I.3. Conditions de développement des microorganismes

Les principaux facteurs modulant la multiplication des micro-organismes sont :

- La composition du milieu nutritif (l'aliment contaminé) ;
- La composition de l'atmosphère (dioxygène, humidité) ;
- La température ;
- Le pH (Potentiel Hydrogène) ;
- La disponibilité en eau.

Chaque micro-organisme possède ses conditions optimales de développement. Certains supportent de hautes températures, d'autres des températures basses.

I.4. Les techniques de conservation

Les principaux moyens de lutte contre le développement des microorganismes dans un but de conservation des aliments sont :

- L'élimination des microorganismes et de leurs germes avant l'emballage et la mise en vente ;
- Une action sur la température afin de limiter et de ralentir leur développement ;
- Une privation d'eau et d'oxygène afin de limiter et de ralentir leur développement.

I.4.1. L'action de la température

I.4.1.1. Conservation par le froid

Le froid ralentit ou arrête l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes.

Il prolonge ainsi la durée de conservation des aliments. Cependant, ce procédé n'élimine pas ni les microorganismes, ni les toxines. Ainsi, la reprise du développement microbien se fera dès le retour à une température favorable.

- **Réfrigération** : consiste à une conservation à une température supérieure au point de congélation. Ainsi, une température de 1°C à 5°C permet de ralentir nettement le développement des bactéries et des moisissures.
- **Congélation et Surgélation** : se font à des températures beaucoup plus basses (de l'ordre de -35°C à -80°C pour la surgélation). A partir de -18°C, l'eau des aliments se cristallise en glace et n'est plus disponible pour les microorganismes. Le développement de ces derniers est alors ralenti ou arrêté.

I.4.1.2. Conservation par la chaleur

L'exposition à une température élevée permet d'éliminer une grande partie des microorganismes présents dans un aliment. La conservation est prolongée grâce à l'absence initiale de microorganismes.

Différents procédés existent :

- **Pasteurisation** : se fait à une température de l'ordre de 70°C, élimine les microorganismes sauf ceux thermorésistants ;
- **Stérilisation** : se fait à une température de l'ordre de 100°C, élimine les microorganismes ;
- **Appertisation** : Stérilisation des aliments, puis conservation dans des récipients hermétiques (bocaux) ou simultanément (conserves) ;
- **Traitement UHT (Ultra Haute Température)** : essentiellement pour les produits liquides chauffés à 150°C pendant 1 à 5 secondes afin de limiter la dénaturation du produit.

I.4.2. Autres techniques de conservation

I.4.2.1. Techniques de privation d'eau

La conservation des aliments se fait en limitant l'eau disponible pour les microorganismes :

- **Salaison** : par l'action du sel (charcuterie) ;
- **Sucraison** : par l'action du sucre (confiture) ;

I.4.2.2. Techniques de privation de dioxygène

La privation de dioxygène permet de limiter le développement des microorganismes (et l'oxydation) :

- **Conservation dans des boîtes de conserve** : le contact entre l'aliment et l'air est limité par un emballage étanche ;
- **Conservation sous vide** : l'air entre l'aliment et l'emballage est supprimé ;
- **Conservation sous atmosphère modifiée** : l'air est remplacé par un gaz inerte ne contenant pas de dioxygène.

I.4.2.3. Fermentations

La fermentation est la transformation de certains glucides par des micro-organismes en l'absence d'oxygène. Les éléments issus de la fermentation vont permettre une meilleure conservation de l'aliment.

- **Fermentation lactique** : Production d'acide lactique (yaourt, saucisson) ;
- **Fermentation alcoolique** : Production d'alcool et de dioxyde de carbone (Bière, vin).

II. Enseigner les sciences à l'école élémentaire

II.1. Déroulement

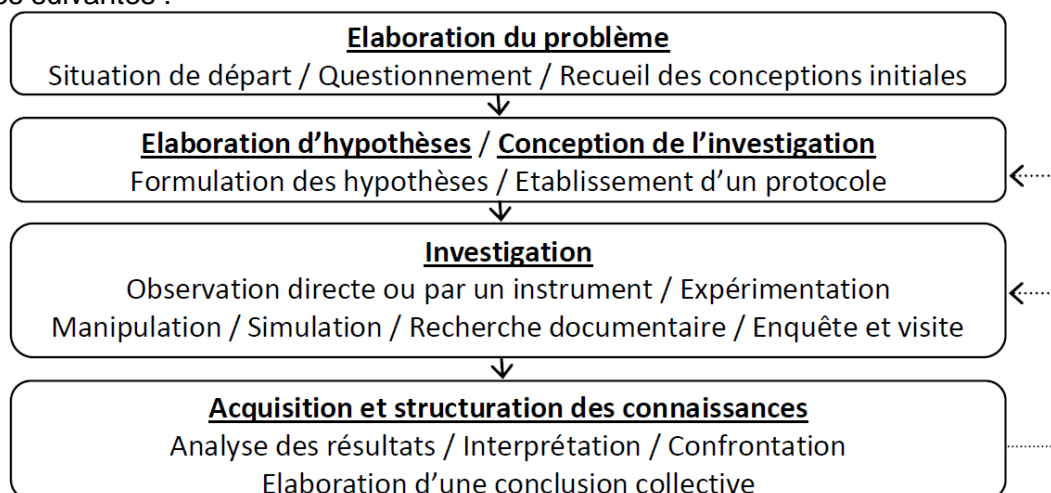
L'organisation des apprentissages au cours des différents cycles de la scolarité obligatoire est pensée de manière à introduire de façon progressive des notions et des concepts pour laisser du temps à leur assimilation. Au cours du cycle 2, l'élève a exploré, observé, expérimenté, questionné le monde qui l'entoure. Au cycle 3, les notions déjà abordées sont revisitées pour progresser vers plus de généralisation et d'abstraction, en prenant toujours soin de partir du concret et des représentations de l'élève.

II.2. La démarche d'investigation

Chaque séquence de sciences doit s'inscrire dans une progression pédagogique et permettre aux élèves, accompagnés par le professeur, de construire au fil des séances qui la composent des compétences et des connaissances claires et précises telles que décrites dans les programmes.

Pour développer les compétences visées par les programmes et par le socle commun de connaissances, de compétences et de culture, le professeur aura recours à la démarche d'investigation.

Si celle-ci s'appuie sur diverses approches, son déroulement peut se schématiser par les étapes suivantes :



Si les sciences à l'école élémentaire peuvent et doivent nourrir les enseignements fondamentaux que sont le français et les mathématiques, elles doivent donc être enseignées aussi et d'abord pour elles-mêmes. L'enseignement des sciences contribue enfin à la

formation de citoyens curieux, critiques et éclairés, sachant faire la distinction entre un fait scientifique vérifiable et une opinion ou une croyance.

II.3. Le thème de la transformation et de la conservation des aliments

D'après le programme du cycle 3 de sciences et technologie publié au BOEN spécial n° 11 du 26 novembre 2015 et plus particulièrement dans le thème 2 « Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent », en fin de cycle les élèves doivent savoir « expliquer l'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer et conserver les aliments ».

Cette partie du programme a pour finalité de faire comprendre aux élèves l'intérêt du respect de mesures d'hygiène :

- Au quotidien ;
- Lors de la production et de la conservation des aliments.

Elle s'inscrit donc dans une perspective d'éducation à la santé et contribue au parcours éducatif de santé pour tous les élèves et au parcours citoyen.

II.3.1. Pré-requis

Au cycle 2, l'élève connaît et confirme des habitudes quotidiennes de propreté (dents, mains corps), élabore et intègre quelques règles d'hygiène et de sécurité, et sait identifier les différentes catégories d'aliments et leur origine.

II.3.2. Principaux obstacles

Difficultés provenant des idées préalables des élèves :

- Généralisation que les microbes sont tous dangereux pour l'homme (ex : virus de la grippe) ;
- Difficultés à conceptualiser que des organismes soient invisibles à l'œil nu ;
- Il suffit de chauffer une matière première pour la transformer ;
- Un aliment puisse être transformé par des microorganismes, ce qui peut être contraire à leur notion d'hygiène.

Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant ou scientifique

- Comprendre et utiliser le lexique (température, temps, pasteurisation, ferments lactiques) liés à la fabrication d'un yaourt ;
- La notion de transformation n'a pas la même connotation dans la production des aliments que dans le langage courant.

Difficultés liés à l'expérimentation

Dans le cadre de l'expérimentation sur les yaourts, les élèves pourraient avoir des difficultés à manipuler le matériel. Le professeur devra faire attention particulièrement aux sources de chaleur (yaourtière, plaque chauffante).

Il faudra insister que dans les usines, les conditions d'hygiène sont optimales alors qu'en classe, la contamination microbienne et le développement de microorganismes pathogènes sont possibles (air, propreté des pots).

III. Séquence pédagogique

III.1. Présentation générale de la séquence

III.1.1. Référence au programme et au socle commun

- Thème 2 du cycle 3 : Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent
- Connaissances et compétences associées :
 - Les fonctions de nutrition

- Origine des aliments consommés : un exemple d'élevage, un exemple de culture ;
- Mettre en évidence la places des microorganismes dans la production et la conservation des aliments ;
- Mettre en relation les paramètres physico-chimiques lors de la conservation des aliments et la limitation de la prolifération de microorganismes pathogènes
 - Quelques techniques permettant d'éviter la prolifération des microorganismes ;
 - Hygiène alimentaire.

III.1.2. Compétences travaillées

- Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer :
 - Pratiquer des langages ;
- Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre :
 - S'appropriier des outils et des méthodes ;
- Domaine 3 : La formation de la personne et du citoyen :
 - Adopter un comportement éthique et responsable ;
- Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques :
 - Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques.

III.1.3. Objectifs généraux de la séance

Cette séquence a pour objectifs de :

- Connaître la différence entre matières premières et aliments transformés ;
- Identifier les ingrédients et la méthode de fabrication d'un yaourt ;
- Connaître différentes méthodes de transformation et de conservation des aliments.

III.1.4. Critères de réussite

A la fin de la séance, l'élève sait :

- Relier un produit alimentaire, parfois directement prélevé dans la nature, mais le plus souvent élevé ou cultivé, à son origine animale ou végétale ;
- Associer certains aliments à des transformations de matières premières produites par l'agriculture et comprendre que cette transformation permet une meilleure conservation de la matière première mais aussi une adaptation au goût des consommateurs ;
- Réaliser une transformation alimentaire, en respectant des règles de d'hygiène et de sécurité.
- Mettre en évidence la place des microorganismes dans la production et la conservation des aliments.

III.1.5. Plan de la séquence

La séquence est composée de sept séances, évaluations comprises. La séance 1 et la séance 3 sont détaillées plus bas.

	<u>Titre : Du lait au yaourt</u>	<u>Niveau : CM2</u>
Séance 1 40 min	<u>Evaluation diagnostique : Qu'est-ce qu'un aliment transformé ?</u> (Détailée en III.2)	
Séance 2 50 min	<u>Comment le lait se transforme-t-il en yaourt ?</u> Mise en place de protocoles expérimentaux pour répondre à la problématique Objectifs : Proposer une ou plusieurs hypothèses pour répondre à la problématique ; Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse. Compétences : <i>Rechercher ; Prendre la parole ; Justifier son point de vue ; travailler en groupe ; Emettre une ou plusieurs hypothèses afin de répondre à la problématique ; Appliquer une démarche scientifique ; Mettre en place un protocole expérimental.</i> Matériel : Etiquettes de pots de yaourt, cahier d'expériences, fiche de préparation d'expériences Description : A l'aide de leurs étiquette de yaourts, individuellement, les élèves émettent des hypothèses : « Pour fabriquer un yaourt, je pense qu'il faut : ». Après une première mise en commun, des groupes de 5 élèves seront formés pour un travail collectif. Chaque groupe devra faire émerger une seule hypothèse de recettes et de procédé de fabrication du yaourt. Les groupes préparent leur expérience en complétant la fiche de préparation d'expérience. Trace écrite : Ecriture de chaque hypothèse dans le cahier de sciences. Fiche de préparation d'expérience complétée.	
Séance 3 40 min	<u>Testons nos hypothèses</u> Expérimentations (détailée en III.2)	
Séance 4 50 min	<u>Quels sont les paramètres qui ont permis et/ou qui n'ont pas permis d'obtenir un yaourt ?</u> Observation des résultats Objectifs : Formaliser ses observations d'expérimentation à l'oral et à l'écrit. Compétences : <i>Extraire et interpréter des résultats ; Emettre des hypothèses ; Rechercher.</i> Description : Après avoir décidé collectivement des critères de réussite du yaourt, chaque groupe fait ses observations et valide ou non ses résultats. Les observations et conclusions seront mises en commun à l'oral et écrites au tableau. Afin de déterminer les paramètres de réussite de la fabrication d'un yaourt, les élèves seront amenés à citer des supports de connaissances qui pourraient les aider. Trace écrite : Les observations et interprétations des résultats d'expériences seront notées dans le cahier de sciences.	
Séance 5 50 min	<u>Quels sont les étapes importantes de la fabrication d'un yaourt ?</u> Apport scientifique Objectifs : Comprendre la technique de transformation du lait en yaourt. Rechercher d'autres méthodes de conservation des aliments. Compétences : <i>Rechercher ; Prendre la parole ; Ecouter ; extraire des informations à partir d'un support vidéo.</i> Matériel : Ordinateur, vidéoprojecteur. Description : Après le visionnage d'un extrait de l'émission « C'est pas Sorcier » - Produits laitiers » (1min24sec) présentant les étapes de la fabrication d'un yaourt,	

	<p>à l'oral en groupe classe, les élèves mettront en évidence les paramètres physicochimiques indispensables à la fabrication de ce produit : pasteurisation du lait, ferments lactiques, durée et température de fermentation, et conservation au froid.</p> <p>Ensuite, chaque paramètre sera par la suite définie : qu'est-ce qu'un ferment lactique ? Pourquoi cette température ? Pourquoi cette durée ? Pourquoi chauffer le lait ? Pourquoi conserver le yaourt obtenu au frigidaire ?</p> <p>On insistera sur le rôle important des ferments lactiques, et donc des microorganismes dans la transformation du lait en yaourt.</p> <p>Par la suite, les élèves sont amenés à citer d'autres méthodes de transformation et de conservation des aliments qui seront étayées par le PE.</p> <p><u>Trace écrite</u> : Dans le cahier de sciences, chaque étape de la fabrication du yaourt sera notée.</p> <p>Les exemples d'autres méthodes de transformation et de conservation des aliments seront également écrits et détaillées.</p>
Séance 6 25 min	<p>Rappel sur la fabrication du yaourt</p> <p>Réinvestissement des connaissances</p> <p>Objectifs : Restituer les connaissances précédemment acquises.</p> <p>Compétences : <i>Mémoriser ; Se concentrer.</i></p> <p><u>Description</u> : A partir de la séance précédente, par groupe de 5, les élèves auront à compléter un tableau à 4 colonnes : Hypothèses, Expériences, Résultats observés et Interprétations des résultats (cf. Annexe 1).</p> <p>Chaque hypothèse fera l'objet de 2 expériences qui fera varier un seul paramètre. Les colonnes expériences et Interprétation des résultats seront pré-remplies. Les élèves devront déduire le contenu des colonnes hypothèses et conclusions.</p> <p><u>Trace écrite</u> : Tableau corrigé.</p>
Séance 7 25 min	<p>Evaluation sommative</p> <p>Objectifs : Vérifier l'acquisition des connaissances sur l'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer et conserver les aliments.</p> <p>Compétences : <i>Mémorisation ; Concentration.</i></p> <p><u>Description</u> : Sur le même type de tableau (cf. Annexe 1) que la séance précédente, il y aura aléatoirement 2 colonnes pré-remplies. Les élèves devront déduire le contenu des 2 colonnes restantes. Le thème sera l'expérimentation réalisée pendant la séquence : le yaourt.</p>

III.2. Séances détaillées

Les tableaux suivants présentent le déroulement détaillé des séances 1 et 3.

Séance 1	Evaluation diagnostique : Qu'est-ce qu'un aliment transformé ?	Durée : 40 min	
Compétences	Prendre la parole Argumenter son point de vue Formuler une problématique simple		
Objectifs	Relier un produit alimentaire à son origine animale ou végétale Associer certains aliments à des transformations de matières premières produites par l'agriculture		
Critères de réalisation	Classement des aliments en fonction de leurs origines et de leurs transformations Emission d'une problématique		
Matériel	Cahier de sciences		
Etapes et situations proposées	Consignes et questionnement	Modalité	Durée
Situation de départ	Pouvez-vous me dire ce que vous avez mangé au dîner hier soir ?	Classe Oral	5 min
Réponses attendues : salade, yaourt, riz, glace, steak, frites...	<u>Le PE note au tableau les réponses des élèves tout en commençant à les classer selon leurs origines : animale ou végétale.</u>		
Recueil des conceptions des élèves	Les aliments que vous m'avez cités sont classés en 2 colonnes au tableau. Pouvez-vous me dire qu'est-ce qui les différencient ?	Classe Oral	5 min
Réponses attendues : yaourt et lait, pain et farine de blé...	Les aliments sont bien classés selon leurs origines animales ou végétales. Selon vous, qu'est-ce qu'un aliment transformé ? Parmi ceux-ci, lesquels sont des aliments transformés ? Lesquels sont des matières premières ? <u>Le PE entoure en bleu les matières premières et en rouge les aliments transformés.</u> Pour les aliments en rouge (transformé), quelle est la matière première utilisée ? <u>Le PE prend en compte la matière première principale utilisée dans le produit.</u>	Classe Oral	10 min
Introduction du problème	Prenons l'exemple du yaourt. Nous avons vu qu'il est un produit transformé à partir du lait. Mais comment le lait se transforme-t-il en yaourt ? <u>Le PE note au tableau les réponses des élèves.</u> D'accord. Pour la prochaine fois, je vous demanderai d'emmener chacun un pot de yaourt vide avec son étiquette afin de vérifier la recette de ce produit.	Classe Oral	10 min
Trace écrite/institutionnalisation	Avant de terminer, dans le cahier de sciences, relevez à partir du tableau de 3 exemples de matières premières d'origine animale et 3 d'origine végétale. Après avoir noté la définition d'aliment transformé, vous en ferez de même pour les aliments transformés tout en précisant leurs matières premières principales. <u>Le PE passe dans les rangs afin de vérifier les informations relevées par les élèves à partir du tableau de classe.</u>	Classe Ecrit	10 min
	<u>Aliment transformé</u> : Produit résultant de la transformation d'une et/ou de plusieurs matières premières par des méthodes et techniques de fabrication alimentaire.		

Séance 3	Testons nos hypothèses - Expérimentations			Durée : 40 min
Compétences	Se concentrer Manipuler Travailler collectivement			
Objectifs	Réaliser une transformation alimentaire, en respectant des règles de d'hygiène et de sécurité			
Critères de réalisation	Respecter le protocole expérimental validé la séance précédente Respecter les bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité			
Matériel	Cahier d'expériences Lait entier, lait écrémé, sucre, yaourt industriel, ferments lactiques, yaourtière, pots de yaourt vides, réfrigérateur, plaques à induction portables, lingettes nettoyantes multisurfaces.			
Etapes et situations proposées	Consignes et questionnement	Modalité	Durée	
Rappel sur les hypothèses émises à la séance précédente	Aujourd'hui, nous allons passer à la mise en pratique de vos essais de fabrication d'un yaourt. Mais avant cela, chaque groupe peut-il me rappeler l'hypothèse qu'il a retenu la dernière fois ? Quelles sont les règles d'hygiène et de sécurité à respecter ?	Groupe de 5 Oral	5 min	
Investigation Variations de facteurs attendues : <ul style="list-style-type: none"> • Absence/Présence de ferments lactiques ; • Absence/Présence de sucre ; • Lait entier ou lait écrémé ; • Utilisation ou non de la yaourtière ; • Absence/Présence d'une cuillère de yaourt industriel ; 	<u>Le PE aura préalablement installé tout le matériel et les ingrédients dans la classe (excepté le frigidaire qui sera celui de la salle des maîtres). En particulier, la yaourtière et les plaques à induction seront mises sur le même poste afin de pouvoir surveiller leur utilisation plus aisément. Un périmètre de sécurité sera établi avec un maximum de 2 élèves à la fois.</u> Maintenant, à vous de mettre en pratique vos expériences. Vous avez 20 minutes pour tester votre hypothèse. N'oubliez pas de numéroter vos pots en fonction de votre groupe et de noter dans votre cahier d'expériences les correspondances. Faites bien attention à la yaourtière et aux produits chauffés sur les plaques à induction. Il n'y aura pas plus de 2 élèves à la fois sur ce poste.	Groupe de 5 Oral et écrit	20 min	
Fin de l'expérimentation	Nous allons mettre au réfrigérateur vos expériences pour les conserver. Nous observerons les résultats demain.	Classe Oral	10 min	
Nettoyage de la classe	Nous allons maintenant nettoyer les tables et ranger le matériel qui ont servi aux expériences.	Classe Oral	5 min	

Conclusion

Cette séquence sur le yaourt qui vient d'être présentée correspond bien au thème « l'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer et conserver sur les aliments ». D'autres aliments tels que le pain auraient également pu en faire l'objet.

Un prolongement en EMC par l'étude des comportements citoyens et responsables à adopter face au gaspillage alimentaire sera fait par la suite. Ainsi, cette séquence contribuera également à l'éducation des élèves au développement durable, en les sensibilisant à la nourriture gaspillée quotidiennement dans le monde d'aujourd'hui et comment faire pour l'éviter.

Annexe

Hypothèse émise	Expériences	Résultats observés	Interprétation des résultats
Les ferments lactiques sont nécessaires pour l'obtention d'un yaourt.	<u>Expérience 1</u> : Lait pasteurisé <u>Expérience 2</u> : Lait pasteurisé + Ferments lactiques Les 2 expériences sont mises à 45°C pendant 5 heures.	<u>Expérience 1</u> : Pas de yaourt <u>Expérience 2</u> : Yaourt	Les ferments lactiques sont donc nécessaires à l'obtention d'un yaourt.
Le lait doit être chauffé/pasteuriser pour obtenir un yaourt.	<u>Expérience 1</u> : Lait cru + Ferments lactiques <u>Expérience 2</u> : Lait cru pasteurisé + Ferments lactiques Les 2 expériences sont mises à 45°C pendant 5 heures.	<u>Expérience 1</u> : Pas de yaourt <u>Expérience 2</u> : Yaourt	On n'obtient un yaourt que si le lait est chauffé avant.

Annexe 1 : Exemple de tableau lié aux séances 6 et 7

Bibliographie

- Kartable. *Les procédés physique et chimique de conservation des aliments* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.kartable.fr/ressources/sciences/cours/les-procedes-physiques-et-chimiques-de-conservation-des-aliments/24890>
- Académie de Grenoble. *La conservation des aliments* [en ligne]. 2015. Disponible sur : http://www.ac-grenoble.fr/armorin.crest/beespip3/IMG/pdf/th2_ch2_la_conservation_des_aliments_2015.pdf
- Edith Saltiel. *La démarche d'investigation, comment faire en classe ?* [en ligne]. Fondation la main à la pâte. 21 octobre 2005. Disponible sur : <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/11324/la-demarche-dinvestigation-comment-faire-en-classe>
- C'est pas sorcier. *Produits laitiers*. Youtube. 29 mai 2013. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=k6J9wbOhtkM>