

Séquence de classe

Projet Pasteur – Fermentations

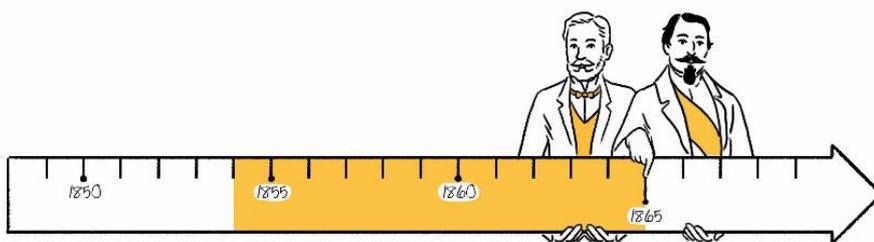
Techniques de conservation alimentaire

Cycles 3 & 4

Thématiques traitées	Conservation des aliments, micro-organismes, états et constitution de la matière, histoire des sciences et des techniques, recherche documentaire, éducation aux médias et à l'information
Résumé et objectifs	Cette séquence permet d'aborder la question des techniques de conservation alimentaire, à partir d'un exemple : la pasteurisation.
Disciplines engagées	SVT, Chimie, Histoire, Documentation

Comment articuler cette séquence dans le projet Pasteur – Fermentations ?

L'enseignant rappelle aux élèves la mission reçue par Pasteur de l'Empereur en personne : sauver les vins français (cf. séquence 1). Pasteur a d'abord compris la cause des « maladies » des vins (cf. séquence 4), mais aussi des autres alcools ou du lait : il s'agit de contamination par des micro-organismes de l'environnement. Le scientifique veut répondre à la demande de l'Empereur et trouver un moyen de conserver le vin.



Activité : La pasteurisation

Résumé	
Disciplines	SVT, Chimie, Histoire
Déroulé et modalités	Les élèves tentent d'imaginer les conclusions de l'enquête de Louis Pasteur et la manipulation présentée par Pasteur à l'Empereur. Ils recherchent alors un moyen de détruire les micro-organismes qui contaminent et rendent les vins « malades ». Ils conçoivent et mettent en œuvre un protocole expérimental pour vérifier leur hypothèse. Pour conclure, l'enseignant présente la technique brevetée par Pasteur : la pasteurisation.
Durée	1 heure
Matériel	<p>Option 1 :</p> <p>Par groupe :</p> <ul style="list-style-type: none">• deux ballons (verrerie) ;• deux ballons de baudruche ;• un bec électrique ou une plaque chauffante ;• un becher ou une casserole ;• une éprouvette graduée ;• une cuillère ;• une balance ;• un verre de montre ou petit pot pour mesurer les quantités de ferments. <p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• du kéfir de fruits ;• du sucre ;• un accès à un congélateur et/ou un réfrigérateur. <p>Option 2 : cartes de substitution (annexe 3 de la séquence 3).</p>
Message à emporter	
<p>La conservation des aliments est un enjeu majeur : les aliments produits doivent conserver leurs propriétés gustatives, mais aussi ne pas représenter un danger pour la santé de ceux qui les consomment. Pour détruire les micro-organismes qui pourraient altérer l'aliment, il existe plusieurs techniques. La pasteurisation est l'une de ces techniques. Elle consiste à détruire les micro-organismes par la chaleur.</p>	

L'enseignant peut s'inspirer du texte suivant pour plonger les élèves dans le contexte historique :

Automne 1865. Pasteur a déjà bien avancé dans ses recherches. L'Empereur le convie au château de Compiègne pour participer à un grand événement annuel qui rassemble une centaine de princes, ambassadeurs, ministres, hauts fonctionnaires. Chaque année, trois ou quatre personnalités du monde artistique, littéraire ou scientifique sont invitées. En cette année de 1865, Pasteur est à l'honneur. Il doit faire une démonstration à l'Empereur et à l'Impératrice de sa capacité à soigner les vins « malades ».

Le grand jour est arrivé. Pasteur écrit dans les lettres qu'il adresse à sa femme (cf. séquence 1) : « *À quatre heures, je me rends chez l'Empereur accompagné de mon microscope, de mon ouvrage et de mes échantillons de vins. On m'annonce. L'Empereur vient me prier d'entrer.* »

L'enseignant propose ensuite à la classe un défi : « *À vous de trouver la manipulation qu'a pu faire Pasteur devant le couple impérial pour soigner les vins malades !* »

L'enseignant récolte les propositions des élèves. Il s'agit de repartir du protocole présenté dans les séquences 2 et 3 et d'en proposer une variante. Il est possible de faire réaliser aux élèves la manipulation (cf. séquence 2). Il est également possible de faire uniquement réfléchir les élèves sur le protocole à partir du jeu de cartes de la séquence 3 (activité 2, phase 1).

L'enseignant propose d'abord aux élèves d'imaginer des solutions possibles pour détruire les micro-organismes qui viendraient contaminer le milieu. Les élèves pensent spontanément à utiliser la température, mais en l'abaissant. Ils sont persuadés que congeler les micro-organismes permet de les détruire.

Il est alors possible de réaliser le protocole des séquences 2 et 3 et de placer un des ballons au congélateur. À la séance suivante, le ballon est sorti du congélateur et laissé à température ambiante. Les élèves pourront alors observer que les températures basses réduisent l'action des micro-organismes, mais ne les détruisent pas. En effet, le ballon de baudruche va se mettre à gonfler au bout de quelques heures. Il est également possible de placer un des ballons au réfrigérateur. Les élèves observeront alors que le ballon de baudruche gonfle un peu malgré la température assez basse du réfrigérateur.

Si les élèves ne le proposent pas spontanément, l'enseignant peut leur demander de tester si des températures élevées peuvent détruire les micro-organismes.

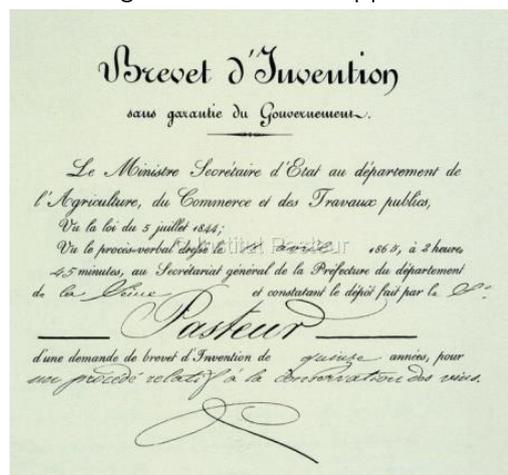
Un échange avec la classe permet de modifier le protocole de la séquence 3 comme suit :

- Expérience test : on met un peu de kéfir de fruits (1 g) dans une casserole ou un becher contenant un volume d'eau (100 mL). On fait bouillir pendant 5 minutes le mélange. On verse dans un ballon. On ajoute une cuillère rase de sucre.
- Expérience témoin : le même dispositif est réalisé (même matériel, même volume d'eau, même masse de kéfir de fruits), mais pas de chauffage du dispositif.

Note : Il est important de ne pas utiliser de levures de boulanger dans cette activité. En effet, les élèves ont compris que ce sont les levures qui permettent de transformer le jus de raisin en vin « sain ». C'est pourquoi c'est un autre ferment que l'on tentera de détruire dans cette activité, un ferment qui ne permet pas d'obtenir la fermentation attendue et souhaitée par les êtres humains.

Au bout d'un jour ou deux, le ballon de l'expérience témoin gonfle, mais pas celui de l'expérience où on a fait bouillir les micro-organismes présents dans le kéfir de fruits.

L'enseignant peut maintenant apporter une conclusion générale sur l'histoire : c'est une réussite totale pour Louis Pasteur. Il écrira à sa femme : « Ah ! j'ai oublié de te dire qu'à la fin de la séance chez l'Empereur, je lui ai prié de m'autoriser à publier ma lettre. Il l'a lue et m'a répondu : "Je serais très heureux que mon nom soit associé à ces intéressantes découvertes". » Le scientifique est couronné de gloire. Il va également déposer un brevet, lui assurant la propriété intellectuelle de cette méthode que l'on nommera quelques années plus tard la « pasteurisation ». L'objectif, pour Pasteur, n'est pas uniquement financier. Il souhaite que la science – mais aussi la société – s'approprie ses découvertes et le rôle clé des micro-organismes dans l'apparition de maladies ; micro-organismes que l'on peut tuer par chauffage.



Pasteur, 1865 : « J'ai reconnu que les maladies ou les altérations spontanées des vins sont produites par des êtres microscopiques dont les germes existent dans le vin avant qu'il ne soit malade. Le vin ne s'altère pas si ces germes sont tués. Un moyen simple et pratique de faire périr ces germes consiste à porter le vin à une température comprise entre 60 et 100 °C. »

Titre : Brevet d'invention pour un procédé de conservation des vins par Louis Pasteur le 11 avril 1865
Source : Livre de fac-similés des brevets déposés par Louis Pasteur
Légende : Demande officielle de brevet d'invention pour un nouveau procédé de conservation des vins par Louis Pasteur le 11 avril 1865
Crédit : Institut Pasteur/Musée Pasteur

Le professeur explique aux élèves que cette technique mise au point par Pasteur sera baptisée plus tard et par d'autres « la pasteurisation ». Les élèves seront peut-être capables de reconnaître un terme de la même famille que « pasteurisation ». Il s'agit du lait « pasteurisé », terme que l'on retrouve sur l'emballage de (certains) fromages. Les travaux de Pasteur n'ont pas uniquement des implications sur la qualité gustative des aliments (comme c'était le cas pour le vin ou la bière). Il y a un lien direct entre la présence de ces micro-organismes et les risques pour la santé des humains

La pasteurisation n'est plus guère utilisée pour le vin (à l'exception de rares vigneron) du fait d'un effet sur les qualités gustatives, quoi qu'en ait dit Pasteur ! Mais les connaissances apportées par ce dernier permettaient d'imaginer d'autres techniques pour limiter la présence et l'action des micro-organismes qui perturbaient les fermentations, notamment l'addition de sulfites.

Note historique : Le chauffage des aliments pour assurer leur conservation avait été découvert avant Pasteur, notamment par Nicolas Appert. Il s'agissait cependant d'une méthode empirique. C'est Pasteur qui a montré que le chauffage permettait d'éliminer les micro-organismes contaminants, responsables de l'altération de l'aliment ou de la boisson.

Fiche de synthèse pour l'enseignant

- **La science autour de Louis Pasteur**

La conservation des aliments est un enjeu majeur : les aliments produits doivent conserver leurs propriétés gustatives, mais aussi ne pas représenter un danger pour la santé de ceux qui les consomment. Pour détruire les micro-organismes qui pourraient altérer l'aliment, il existe plusieurs techniques. La pasteurisation est l'une de ces techniques. Elle consiste à détruire les micro-organismes par la chaleur.

- **Comprendre le rôle de la science**

On oppose généralement la recherche fondamentale et la recherche appliquée. La recherche fondamentale vise à réaliser des **découvertes** qui enrichissent les connaissances que nous possédons sur le monde. Les **inventions**, quant à elles, ont des applications très concrètes et sont plutôt rattachées à la sphère de la recherche appliquée. Par ses nombreuses activités scientifiques, Louis Pasteur était à la fois un chercheur et un inventeur.

Citons Pasteur lui-même à ce sujet, qui était contre l'opposition que nous avons donnée : « *Non, mille fois non, il n'existe pas une catégorie de sciences auxquelles on puisse donner le nom de sciences appliquées. Il y a la science et les applications de la science, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté.* »

- **Louis Pasteur, un savant à la personnalité complexe devenu une légende**

Louis Pasteur est aujourd'hui une légende. Le scientifique a mené une carrière brillante. Travailleur acharné, il a voulu servir son pays, faire progresser la connaissance, mais aussi acquérir une certaine renommée et tirer profit de ses découvertes. Sa forte personnalité lui a permis de développer et d'imposer ses idées. S'il n'est pas un « héros sauveur de l'humanité », il n'en reste pas moins un savant visionnaire dont les idées originales ont eu et ont encore un impact positif sur la recherche scientifique actuelle et sur nos sociétés.

Auteurs

Mathieu FARINA, Fatima RAHMOUN

Crédits

Photographies : pour la Fondation *La main à la pâte* : Guillaume Soto Léna

Illustrations : Marjorie GARRY

Remerciements

Julien BOQUET, Caroline MAIROT, Annick PERROT, Daniel RAICHVARG, Emmanuelle RAUX, Maxime SCHWARTZ

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie et de bioMérieux



En partenariat avec Mediachimie et l'Institut Pasteur.



Date de publication

Janvier 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

