

Séquence de classe

Le grand oral de Pasteur

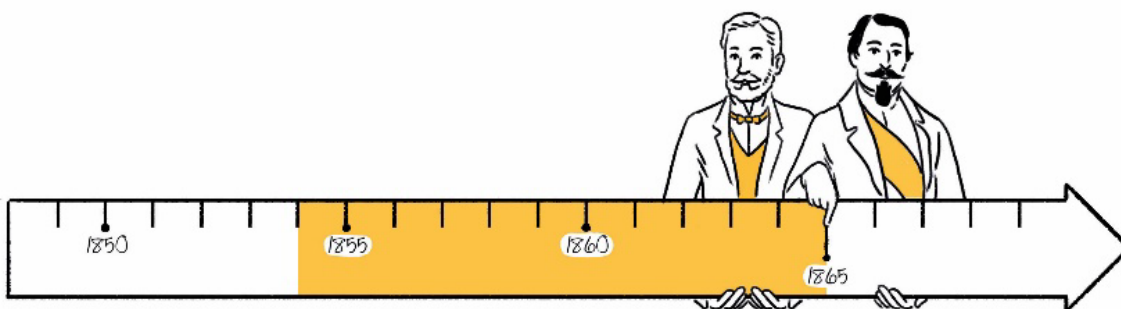
Projet Pasteur – Fermentations

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 de conclure le projet Pasteur – Fermentations en présentant la solution apportée par Pasteur : la pasteurisation. Cette procédure n'est en réalité qu'une des nombreuses applications auxquelles les connaissances produites par Pasteur (et les autres scientifiques de l'époque) ont permis d'aboutir. La fin de la séquence permet précisément de faire un pont entre les découvertes faites par Pasteur lors de ses études sur les fermentations et celles majeures qui suivront, relatives à la santé humaine.
Disciplines engagées	SVT, Chimie, Histoire, Documentation

Un petit point sur l'histoire...

L'enseignant explique aux élèves (ou leur rappelle, s'ils ont fait la séquence 1) la mission reçue par Pasteur de l'Empereur en personne : sauver les vins français. 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 1 : La solution de Pasteur

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.

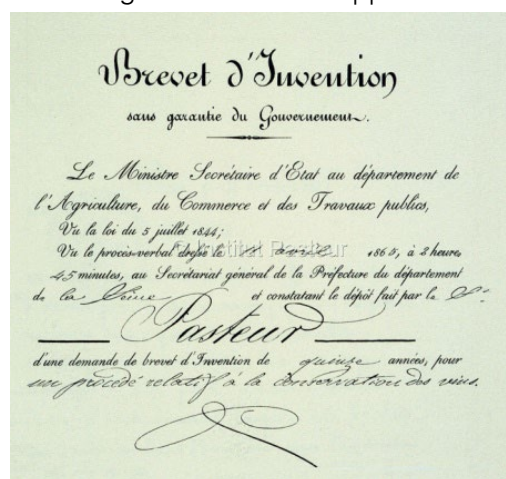
Un échange avec la classe permet de modifier le protocole de la séquence 3 comme suit :

- 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.

Activité 2 : L'héritage de Pasteur

Résumé	
Disciplines	SVT, Chimie, Histoire, Documentation
Déroulé et modalités	Après avoir recueilli leurs préconceptions sur l'héritage de Louis Pasteur, le professeur propose aux élèves d'effectuer une recherche documentaire sur ses travaux liés aux maladies humaines.
Durée	2 h 30 environ
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• des ordinateurs connectés à Internet ;• et/ou des ouvrages sur Louis Pasteur ou sur des inventions et découvertes scientifiques (voir bibliographie en annexe 1) ;• des casques audio (optionnel) ;• des feuilles de brouillon ;• de grandes affiches de couleur ;• des stylos et des feutres ;• de la colle ;• de grandes règles d'1 m (optionnel). <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• annexe 2.
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none">1. Pour pouvoir effectuer une recherche documentaire efficace, il faut bien choisir ses mots-clés. Il est également important de multiplier les sources d'information et de prendre le temps de vérifier si ses sources d'information sont fiables.2. Il y a un lien entre les problématiques liées à la conservation des aliments et les maladies infectieuses : le rôle des micro-organismes.	

Pour conclure ce projet, l'enseignant va donner aux élèves une vision plus globale de l'ensemble de l'héritage que nous a laissé Pasteur. En effet, ses travaux sur la fermentation et la conservation des aliments ne sont qu'un des axes qu'il a développés. Ses recherches lui ont ensuite permis de faire un parallèle entre les problèmes rencontrés lors des fermentations et les maladies infectieuses.

L'enseignant demande aux élèves : « *Au-delà de ses travaux sur la fermentation, pour quelles raisons est connu Pasteur ?* » Le nom de Pasteur est surtout associé, dans l'imaginaire collectif, à la vaccination, notamment au vaccin contre la rage. Lors des tests en classe, certains élèves ont spontanément parlé de la rage. D'autres ont entendu parler des instituts Pasteur. Mais beaucoup ne connaissaient pas Louis Pasteur. L'enseignant propose alors aux élèves de faire une recherche documentaire sur les travaux de Louis Pasteur concernant les maladies infectieuses et les vaccins.

Phase 1 : Le travail de recherche documentaire (1 h)

L'enseignant et les élèves se mettent d'accord sur une liste de mots-clés à utiliser dans les moteurs de recherche en ligne (dont celui du CDI ou de la bibliothèque municipale) ou dans la partie index des ouvrages documentaires présents dans la salle. Si c'est la première fois que les élèves effectuent une recherche documentaire, il est impératif de bien leur montrer où se trouve l'index et de leur expliquer comment l'utiliser. Sinon, ils risquent de feuilleter l'ouvrage et de perdre beaucoup de temps.

Pour aider les élèves à organiser leur travail, le professeur distribue (en version numérique ou en version papier) un document d'aide à la collecte de données (annexe 2). Ce document indique les informations qui doivent apparaître sur l'affiche.

Pour la recherche, il est pertinent de travailler principalement sur des ouvrages, plutôt que d'effectuer des recherches sur Internet. Les élèves risquent de ne tomber que sur des pages internet peu accessibles à des élèves de cycle 3 et de ne pas trouver d'informations pertinentes sur les travaux de Pasteur. Les ouvrages proposés dans la bibliographie sont une bonne base de recherche (cf. annexe 1). À la fin du travail de recherche, quelques illustrations complémentaires peuvent être recherchées sur Internet par les élèves pour compléter les « données collectées » dans les ouvrages.

Lors de la recherche, les élèves peuvent recopier (sans reformuler) les informations pertinentes qu'ils trouvent, sans oublier de noter la source de ces informations. L'enseignant annonce que les données collectées devront être reformulées lors du travail de synthèse pour produire l'affiche. La production finale peut être manuscrite ou numérique suivant les compétences que l'enseignant souhaite faire travailler aux élèves et l'équipement de l'établissement.

Note pédagogique :

- Pour les élèves qui en ont besoin, le professeur peut proposer de trouver les informations pertinentes dans l'ouvrage, puis de faire une copie agrandie du texte que les élèves pourront coller sur leur affiche.

Phase 2 : Synthèse des recherches et mise en forme (1 h)

Le professeur demande aux élèves de commencer par faire un brouillon de l'affiche. Si c'est la première fois que les élèves produisent une affiche, il est intéressant de faire le point avec le groupe classe sur les critères à respecter pour faire une affiche agréable à lire et complète.

Après un échange avec la classe, le professeur liste les critères au tableau (ou sur une grande feuille blanche) qui peuvent être par exemple :

Pour qu'une affiche soit lisible,

- nous devons mentionner le titre de notre travail ;
- nous devons présenter les informations sous forme d'îlots et ne pas rédiger un long texte ;
- nous avons le droit de ne pas faire de phrases complètes ;
- nous devons insérer des illustrations ;
- nous devons équilibrer la maquette de l'affiche (alternance entre illustrations et îlots de texte) ;
- nous devons écrire lisiblement, ne pas laisser de fautes ou de ratures ;
- nous devons indiquer les sources de nos informations dans un coin de l'affiche ;
- nous devons écrire nos noms dans un coin de l'affiche.

Les élèves pourront se référer à cette liste pour évaluer leur travail avant de solliciter le professeur. Si les élèves ont bien avancé, le professeur peut ramasser les brouillons ou les affiches et noter les corrections à y apporter sur une feuille (qu'il joindra à l'affiche à l'aide d'un trombone pour ne pas écrire directement sur la production des élèves) ou directement sur une impression de l'affiche en A4 (si c'est une affiche numérique). Cette correction peut se faire tout au long du travail des équipes (si le groupe classe est assez autonome) ou pour le cours suivant.

Les élèves finalisent leur production en prenant en compte les conseils et les corrections proposés par l'enseignant.

Phase 3 : Mise en commun (30 min)

L'enseignant demande aux élèves d'intégrer leur groupe de travail (de trois à quatre élèves) et distribue une copie de deux affiches à chaque équipe (en vérifiant que les affiches remises n'ont pas été produites par le groupe). Le professeur donne alors la consigne : « *Lisez les affiches* ».

Après un échange avec la classe, l'enseignant conclut sur les différences et les points communs des affiches. Il revient sur les informations présentées dans les affiches, souligne notamment les fois où des informations semblent contradictoires. Il conclut sur ce qu'est une source primaire d'information et une source secondaire. En effet, certains documents peuvent être des originaux et sont donc des sources primaires d'information. D'autres sont des documents rédigés à partir d'originaux et sont des sources secondaires. L'information la plus fiable est souvent celle contenue dans les sources primaires, mais les sources secondaires sont souvent plus faciles à comprendre et plus faciles d'accès. Le professeur garde à l'esprit que certaines sources primaires ne sont pas toujours fiables (les publicités, les correspondances personnelles...).

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : « *Pour pouvoir effectuer une recherche documentaire efficace, il faut bien choisir ses mots-clés. Il est également important de multiplier les sources d'information et de prendre le temps de vérifier si ses sources d'information sont fiables. Il y a un lien entre les problématiques liées à la conservation des aliments et les maladies infectieuses : le rôle des micro-organismes. Le vin n'est bien évidemment pas malade comme le sont les êtres humains, mais les travaux de Pasteur ont permis de découvrir un univers (le monde microbien) et la manière de le contrôler (pasteurisation, vaccination, antiseptie et aseptie).* » Une photographie des affiches (si l'option papier est choisie) ou une impression de l'affiche en A4 et en noir et blanc servira de trace écrite dans le cahier de sciences des élèves.

*

L'enseignant peut maintenant faire compléter la **fiche de synthèse** par les élèves. Il s'inspire des idées que nous proposons (les plus importantes sont en gras) pour mener une discussion en groupe classe et faire formuler aux élèves ce qu'ils ont compris des activités sur les différents points soulevés.

Fiche de synthèse complétée

- **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.

Séquence de classe

Le grand oral de Pasteur

Projet Pasteur – Fermentations
Cycles 3 & 4

Annexes

Annexe 1 – Bibliographie pour les élèves

Livres

Auteur	Titre	Éditeur	Date de parution
Parker, S.	<i>Louis Pasteur et les microbes</i>	Sorbier	1993
Raichvarg, D.	<i>Louis Pasteur, l'empire des microbes</i>	Gallimard	1995
Perrot, A., Schwartz, M.	<i>Pasteur, des microbes au vaccin</i>	Casterman + Institut Pasteur	1999
Hemar, C.	<i>Louis Pasteur</i>	Hatier	2001
Laureau-Daull, E.	<i>Pasteur : voir l'invisible</i>	Seuil jeunesse	2007
Humann, S.	<i>Louis Pasteur</i>	Gulf Stream	2011
Goldsmith, M.	<i>Chercheurs de l'extrême : les 20 scientifiques qui ont changé le monde</i>	Fleurus	2014
Gifford, C.	<i>Sciences : toutes les grandes dates</i>	Gallimard	2017
Blanchard, A.	<i>Sciences : 40 savants et chercheurs</i>	Gallimard jeunesse	2018
Pince, H. et R.	<i>Histoire des sciences et techniques</i>	Milan	2019
	<i>La grande encyclopédie visuelle des sciences</i>	Gallimard jeunesse	2020*
	<i>Encyclopédie des Sciences</i>	Gallimard jeunesse - Les yeux de la découverte	2020*

Périodiques

<i>Je lis des histoires vraies</i>	N° 77	Louis Pasteur
<i>Youpi j'ai compris !</i>	N° 321, juin 2015	Louis Pasteur, le chasseur de microbes
<i>Je lis des histoires vraies</i>	N° 279, janvier 2018	Dossier : qui es-tu Pasteur ?
<i>Revue Cosinus</i>	N° 201, février 2018	Pasteur : un expérimentateur de génie
<i>Revue Cosinus</i>	N° 208, octobre 2018	Les vaccins : leur histoire, comment ils fonctionnent, une réussite de la médecine

Web

Définition et historique pour enfants	https://fr.wikimini.org/wiki/Louis_Pasteur
Présentation Pasteur « 1 jour, 1 question »	https://www.youtube.com/watch?v=1YD3kY6VeQY
Présentation Pasteur TV5 Monde	https://www.youtube.com/watch?v=iN3XmU3-79c
Photothèque de l'Institut Pasteur	https://phototheque.pasteur.fr/fr/navigation/list/WS/HOME_MENU/node/48/slug/louis-pasteur-1822-1895/nobc/1
Futura-Sciences Dossier	https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-vaccins-leurs-effets-notre-systeme-immunitaire-696/page/13/ https://www.futura-sciences.com/sante/personnalites/medecine-louis-pasteur-407/
Définition Pasteurisation	https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/nutrition-pasteurisation-13574/
Google Arts & Culture (diaporama dossier historique)	https://artsandculture.google.com/exhibit/-gLCwd_833QKIA
Google Arts & Culture (diaporama vaccin)	https://artsandculture.google.com/exhibit/mQLS79_F6foELA
Vaccin Vidéo France Culture	https://www.franceculture.fr/amp/histoire/a-lorigine-du-vaccin-histoire-de-pasteur-et-du-petit-joseph
Exposition Universcience sur Pasteur	https://www.palais-decouverte.fr/fr/ressources/expositions-passees/pasteur-lexperimentateur/lexposition/
Des capsules sonores issues de l'exposition	https://soundcloud.com/universcience-2/sets/pastilles-sonores-de

Annexe 2 – Réaliser une affiche sur les travaux de Louis Pasteur sur les maladies infectieuses et les vaccins

Travail final attendu : une affiche numérique (logiciels à utiliser : une diapo sur LibreOffice Impress ou LibreOffice Writer) ou papier.

Consigne : Collectez les informations utiles. Ces informations doivent apparaître sur l’affiche.

Informations à trouver	Mettre une croix
Sur quelle maladie Pasteur a travaillé.	
L’époque à laquelle il a débuté ses travaux.	
Ce qu’il a appris sur cette maladie : quelle espèce animale est touchée ?	
Ce qu’il a appris sur cette maladie : quels symptômes pour le malade ?	
Ce qu’il a appris sur cette maladie : quel micro-organisme est responsable ?	
Ce qu’il a appris sur cette maladie : comment soigner ou protéger de cette maladie ?	
Des images pour illustrer	
Les sources (des infos ET des images)	

Information	
Source	

Information	
Source	

Information	
Source	
Information	
Source	

Information	
Source	

Image	
Source	

Image	
Source	

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

