

Séquence de classe

L'intuition de Pasteur

Projet Pasteur – Fermentations

Cycles 3 & 4

Thématiques traitées

Conservation des aliments, reproduction et développement des êtres vivants, micro-organismes, transformations chimiques, histoire des sciences et des techniques

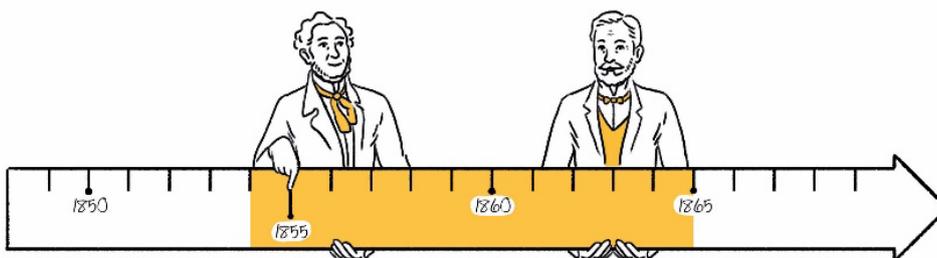
Résumé et objectifs

Cette séquence permet d'aborder la fermentation sous l'angle du biologiste. Les élèves vont ainsi comprendre l'origine du sucre, réactif de la fermentation : pour la plante, c'est un produit de la photosynthèse qui permet d'attirer des animaux assurant la dissémination des graines. Par ailleurs, la fermentation, comme Pasteur en a eu l'intuition, n'est pas une simple transformation chimique. C'est un phénomène plus complexe qui se déroule dans des êtres vivants microscopiques : les levures.

Disciplines engagées

SVT, Chimie, Histoire-Géographie (thématique optionnelle autour des vendanges non développée)

Un petit point sur l'histoire...



En 1855, les industriels lillois demandent à Pasteur de l'aide pour leur problème de fermentation (cf. séquence 1). C'est alors que Pasteur forge sa compréhension du phénomène. Il s'empare des connaissances établies par les chimistes qui l'ont précédé (cf. séquence 2), mais il va aller plus loin en affirmant que la fermentation est un phénomène complexe réalisé par des êtres vivants pour leur propre fonctionnement. Cela aboutira à la publication d'un article nommé *Mémoire sur la fermentation alcoolique* en 1860.

Cette séquence est l'occasion de présenter la fermentation du point de vue du biologiste, en exposant les différentes méthodes d'investigation scientifique que sont l'observation et l'expérimentation. Comme dans la séquence 2 cependant, nous allons remonter bien avant l'époque de Pasteur, car beaucoup d'observations intéressantes avaient déjà été menées.

Activité 1 : Quel est le lien entre le raisin et le vin ?

Résumé

Disciplines

SVT (prolongement possible en Histoire-Géographie autour des vendanges)

Déroulé et modalités

Les élèves réalisent des observations du grain de raisin et reconstituent à partir de cartes le cycle de la vigne.

Durée

1 heure

Matériel

Par groupe d'élèves :

- du raisin (difficile à trouver après l'hiver) ;
- un couteau adapté ;
- une loupe simple ou binoculaire ;
- optionnel : des bandelettes de test de glucose ;
- optionnel : des schémas d'observation à compléter (annexe 1) ;
- cartes et frise chronologique pour reconstituer le cycle de la vigne (annexe 2).

Message à emporter

Les fruits proviennent des graines qui pourront donner une nouvelle plante. Certains fruits contiennent du sucre. Cela peut attirer des animaux qui vont ainsi assurer la dissémination des graines. Les humains peuvent cultiver des végétaux qui produisent des fruits sucrés pour les consommer.

En science – et notamment en biologie –, la phase d'**observation** est fondamentale. C'est un temps à la fois propice au questionnement (comment expliquer ce que j'observe ?), mais aussi au test d'hypothèse (si j'observe ceci, c'est que cela est vrai). L'observation scientifique nécessite de la curiosité, de la patience, de la rigueur et des connaissances (pour orienter le regard), mais aussi des outils adaptés à ce travail (instrument d'observation, outil pour la prise de notes). Cette première phase est l'occasion pour l'enseignant d'évoquer cette compétence scientifique qui a été indispensable à des grands scientifiques comme Louis Pasteur.

Phase 1 : Qu'est-ce que le raisin ? Observations à l'œil nu et à la loupe

Les élèves savent maintenant que le vin provient du raisin. Mais comment produit-on du vin à partir du raisin ? L'enseignant pourra commencer par récolter les intuitions des élèves.

Cette discussion initiale motive l'observation du raisin : qu'est-ce que le raisin ? Comment est-il relié au reste de la plante ? De quoi est-il constitué ? L'enseignant peut proposer aux élèves de faire des dessins de leurs idées avant de les confronter à la réalité.

Voici tout d'abord une photographie de la plante complète, telle qu'on peut l'observer en septembre (les fruits sont présents dès juillet, mais le changement de couleur et la maturation se font en août).



Cette plante est la « vigne » (*Vitis vinifera*), cultivée depuis des milliers d'années en Europe. C'est un arbrisseau (il fabrique du bois, mais sa taille est inférieure à 4 mètres de haut) grimpant. La vigne est cultivée pour ses fruits : ceux-ci sont regroupés en une grappe, constituée d'une rafle et d'un ensemble de grains de raisin. Chaque grain est un fruit charnu et contient des graines (le fruit est donc une baie et les graines sont appelées « pépins »).

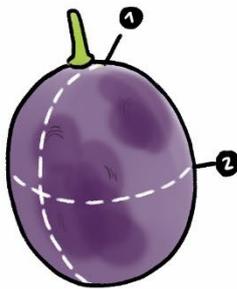
L'enseignant distribue à chaque élève un grain de raisin pour qu'il l'observe attentivement. Il est possible de demander aux élèves de réaliser un dessin ou d'annoter le schéma proposé à la page suivante (cf. [annexe 1](#)).

Sur la peau du raisin, on peut parfois observer une couche cireuse, d'aspect poussiéreux : c'est la pruine. Cette couche sert de protection, mais elle va également capturer une certaine quantité de levures. Il est important de relever ce détail, notamment si les élèves ont déjà évoqué les levures dans la séquence 2. Quant au rôle précis des levures, il sera investigué par la suite.

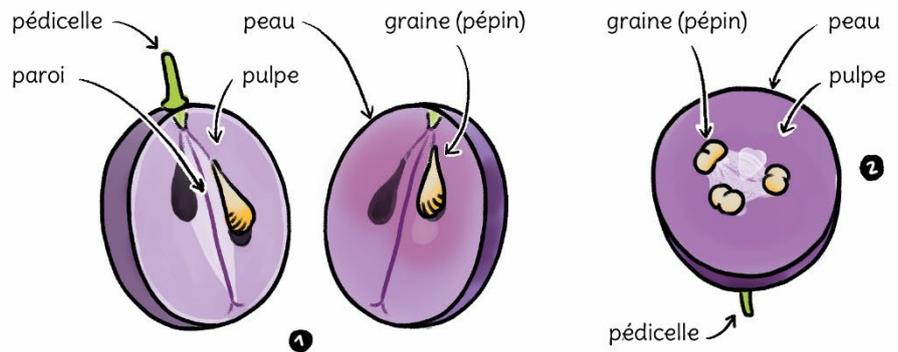
En respectant les règles de sécurité, les élèves peuvent ensuite réaliser une coupe d'un grain de raisin dans la longueur. Ils découvrent les pépins, insérés au niveau d'une paroi qui sépare le grain en deux, ainsi que la pulpe qui contient le jus. Ils peuvent faire une seconde coupe dans le sens de la largeur.

Note : Attention, les jeunes élèves confondent les termes grains, raisins, graines...

Vue externe
d'un grain de raisin



Vues d'un grain de raisin en coupe



Phase 2 : La constitution du raisin ? Observations à l'aide du goût et de petits tests

De quoi est constitué principalement le jus du raisin ? L'observation ne se fait pas uniquement avec les yeux, les autres sens nous en apprennent aussi beaucoup. Les élèves doivent savoir que le jus de raisin est sucré.

Plus généralement, les aliments sont construits à partir de trois grandes familles de molécules : les glucides, les lipides et les protéines. Les enseignants de fin de cycle 3 pourront donc profiter de cette activité pour développer cette notion. Ils pourront également expliquer aux élèves que nos sens ne sont pas toujours fiables : le goût sucré du raisin masque-t-il d'autres molécules ? Il est possible de réaliser des tests pour caractériser les grandes familles de molécules présentes dans différents aliments (dont le raisin, bien sûr).

Éclairage scientifique : les glucides

Les glucides sont l'une des grandes familles qui constituent la matière des êtres vivants. Ils ont de nombreux rôles : réserves énergétiques, soutien... Il existe différents glucides. Le jus de raisin contient deux glucides simples : le glucose et le fructose. Le sucre de table est un troisième type de glucide simple : il s'agit du saccharose. Il existe aussi des sucres plus complexes comme l'amidon ou le glycogène.



Phase 3 : Le cycle de la vigne - Donner du sens aux observations

Toutes ces petites **observations** nous ont permis d'en apprendre beaucoup sur le raisin ! C'est ce que nous allons voir maintenant en reconstituant le cycle de vie de la vigne.

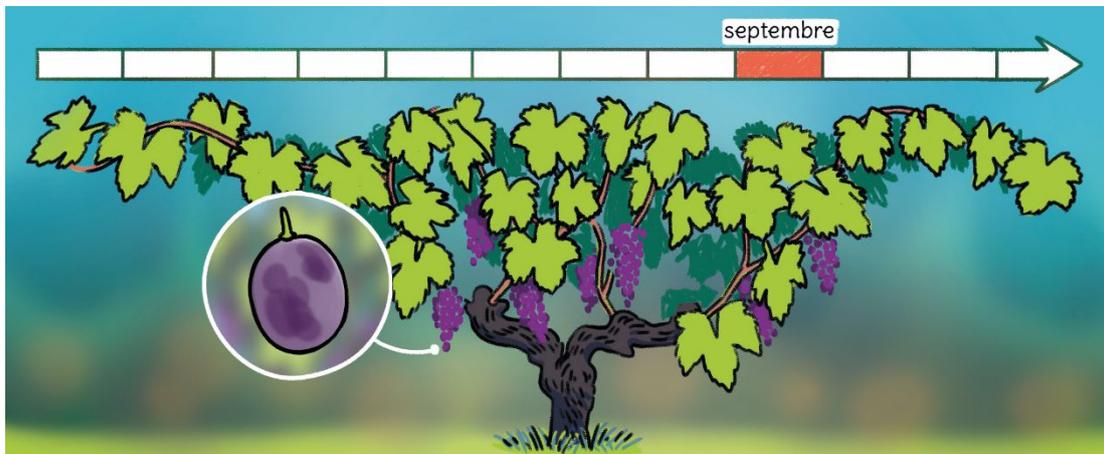
L'enseignant distribue aux groupes d'élèves le matériel suivant : une feuille blanche (A4 ou A3), les cartes du cycle de la vigne et la frise circulaire (annexe 2). Dans un second temps, ils essaient de replacer les cartes dans l'ordre et de les associer aux périodes de l'année correspondantes. Dans un dernier temps, les élèves accompagnent leur production de quelques lignes d'explication à côté de chaque carte et tentent ainsi de reconstituer les grandes étapes du cycle de vie de la vigne.

Note : Si les élèves ne sont pas familiers avec ces notions, cette phase de tâtonnement ne pourra pas durer longtemps. Si au contraire ils ont récemment travaillé un autre cycle de vie, ils parviendront facilement à retrouver les différentes étapes et pourront mieux les décrire.



Éclairage scientifique : le cycle de la vigne

Repartons de la fin de l'histoire (ou presque). Nous sommes en septembre et les grains de raisin sont gorgés de sucre.



Les questions qui se posent alors sont les suivantes :

- Comment s'est formé le grain de raisin et quel rôle a-t-il ?
- D'où vient le sucre dans le grain ?
- Quelle fonction joue-t-il pour la plante ?

La deuxième carte est l'occasion de parler de la photosynthèse et du rôle clé des feuilles. Tout l'hiver, les feuilles sont protégées dans des bourgeons. Au printemps, les feuilles apparaissent à partir du développement des bourgeons. Elles produisent du sucre grâce à différents éléments (l'eau et les sels minéraux puisés dans le sol et le dioxyde de carbone prélevé dans l'atmosphère) et grâce à l'énergie du soleil (cette transformation est appelée photosynthèse). Ce sucre donne de l'énergie à la plante pour se développer. Il peut aussi être stocké dans certains organes, comme les fruits.



Illustration : un time lapse pour visualiser le débourrement (éclosion des bourgeons)

Voici un lien pour illustrer l'éclosion d'un bourgeon en accéléré (source : pixabay video).

tinyurl.com/ftputsnz

- Sur pixabay video, taper : feuille sprout

Mais d'où viennent les fruits ? Les fleurs apparaissent un peu après les feuilles. Elles sont discrètes et pourraient passer inaperçues. Mais si on les observe bien, on remarque qu'elles contiennent des petites structures, comme le pistil. Le pistil va recevoir le pollen d'une autre fleur et la fécondation de la fleur va avoir lieu. Puis les fleurs évolueront en fruits. Les fruits sont les organes de la plante qui contiennent les graines (nommées pépins dans le cas du raisin).

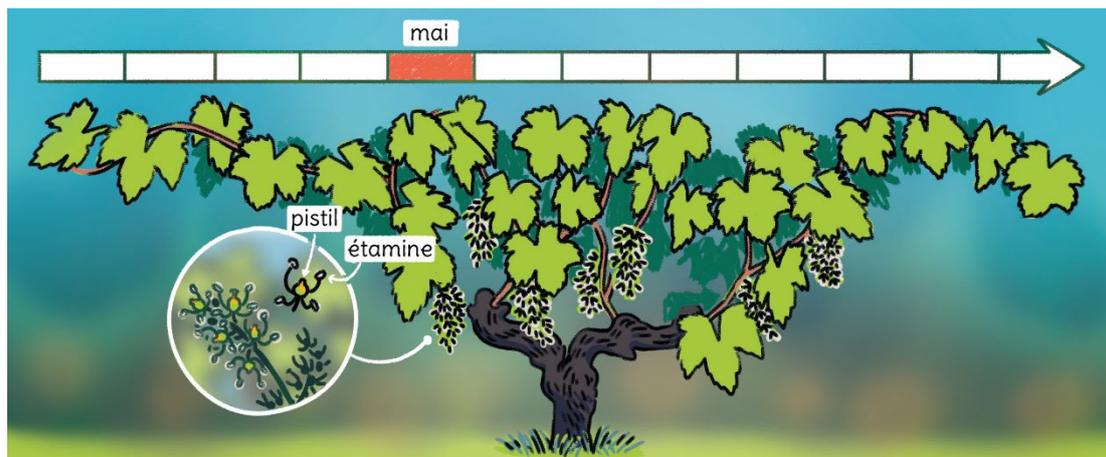
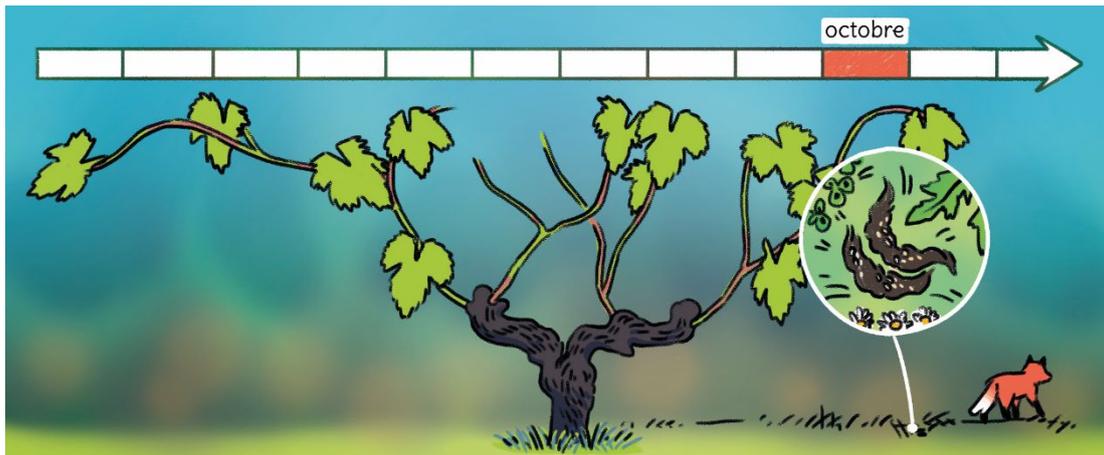


Illustration : un time lapse pour visualiser le passage de la fleur au fruit

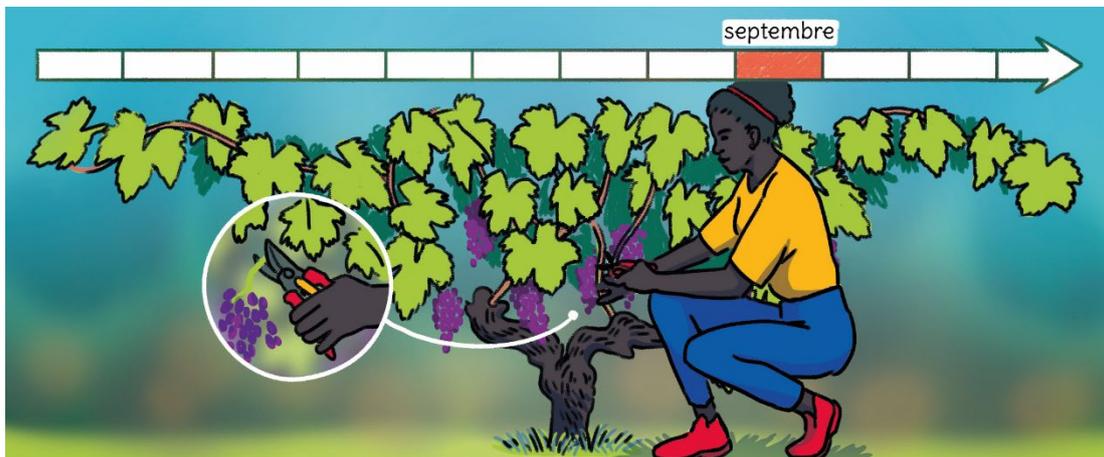
Voici un lien pour illustrer le passage de la fleur au fruit en accéléré (source : YouTube).

- <https://tinyurl.com/p9spk3ce>
- Sur YouTube, taper : boxlapse strawberry

À quoi sert le sucre du fruit ? Les élèves pourront proposer que le sucre sert à la germination de la graine. En fait, celle-ci contient des réserves suffisantes pour son développement. D'autres élèves penseront que la plante produit des grains sucrés pour que l'Homme puisse en profiter (pour la production du vin ou la consommation de fruits sucrés). Cette vision anthropocentrée ne doit pas surprendre l'enseignant, mais il est important d'expliquer que de nombreux fruits sont sucrés et qu'ils sont apparus sur Terre bien avant notre espèce. L'objectif est de déconstruire l'image d'une nature faite pour les humains. En revanche, le côté plaisant du sucre n'est pas anodin ! L'Homme, mais aussi d'autres animaux apprécient cette saveur. Les fruits sont ainsi consommés par des animaux sauvages. Les graines survivent à la digestion et se retrouvent ainsi dispersées un peu partout, ce qui favorise la colonisation de nouveaux milieux par la plante. Les graines passent ensuite l'hiver dans le sol. Au printemps suivant, elles germeront et donneront un nouvel individu. L'image suivante correspond à une crotte de renard qui a mangé des graines qui vont passer l'hiver sur ou dans le sol.



L'Homme s'est mis à cultiver la vigne pour tirer profit de cette production de sucre par la plante. Ainsi, chaque automne, on voit des personnes dans les vignes récolter le raisin, lors de la période des vendanges. Dans le cas des vendanges, le raisin est destiné à la production de vin. Le raisin peut aussi être consommé ainsi ou dégusté en jus.



*

L'enseignant peut maintenant faire compléter la **fiche des idées clés à retenir** par les élèves. Il s'inspire des éléments que nous proposons (les plus importants sont en gras) dans la **fiche pour l'enseignant** afin de mener une discussion en groupe classe pour faire formuler aux élèves ce qu'ils ont retenu des activités sur le premier point soulevé : la connaissance sur le cycle de vie de certains végétaux (premier paragraphe).

Activité 2 : Quel est le rôle des levures ?

Résumé

Disciplines

SVT

Déroulé et modalités

Les élèves doivent concevoir un protocole expérimental pour montrer que les levures sont bien responsables de la fermentation.

Durée

30 minutes (prévoir ensuite quelques jours avant la lecture des résultats)

Matériel

Par groupe d'élèves :

Option 1

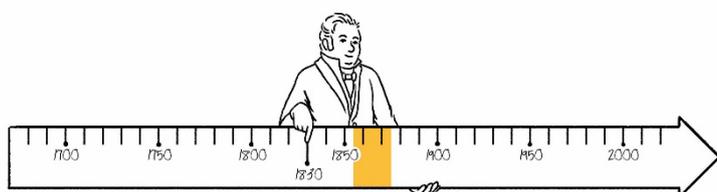
- deux ballons (verrerie) ou bouteilles en verre ;
- deux ballons de baudruche ;
- de la levure de boulanger ;
- une balance ;
- un verre de montre ou un petit pot pour peser le sucre ;
- une cuillère ou une spatule ;
- une éprouvette graduée, du sucre.

Option 2 : cartes de substitution (annexe 3).

Message à emporter

La fermentation du jus de raisin dépend d'un élément indispensable : les levures.

Phase 1 : Les levures sont-elles vraiment la cause de la fermentation ? Expérimentation



Les levures sont depuis longtemps associées à la fermentation (cf. séquence 2 et Lavoisier). Mais beaucoup de scientifiques pensent alors qu'elles n'ont aucun rôle réel dans la transformation du jus de raisin en vin. La question que l'on se pose en réalité peut être exprimée ainsi : les levures sont-elles la **cause** de la fermentation ? Les chimistes de l'époque de Pasteur sont convaincus du contraire. L'enseignant peut s'inspirer du texte suivant pour immerger les élèves dans le contexte historique de Pasteur :

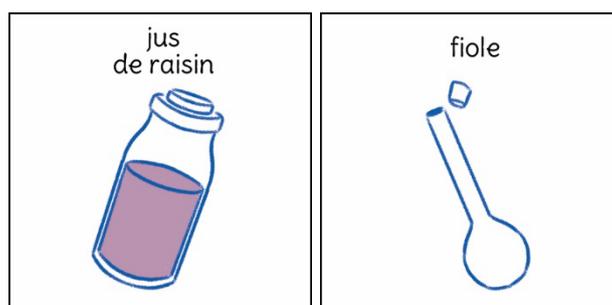
À l'époque de Pasteur, on sait que le jus du raisin se transforme en vin grâce à l'action de la levure. Mais on ne sait pas vraiment ce qu'est la levure, ni quel est son rôle. Un savant suédois, **Jöns Jacob Berzelius**, considéré comme un des fondateurs de la chimie moderne, pense par exemple que la levure n'est pas responsable de la transformation puisqu'elle ne semble pas être modifiée au cours de la réaction.



À ces affirmations, **Pasteur** répond : « *Ces travaux s'accordent à rejeter l'idée d'une influence quelconque de l'organisation et de la vie dans la cause des phénomènes qui nous occupent. Je suis conduit à une manière de voir entièrement différente.* » Contrairement à ses prédécesseurs, Pasteur pense que les levures sont des êtres vivants et qu'elles sont la véritable cause de la fermentation. Émile Duclaux, son assistant, dira plus tard : « *Pasteur se trouvait tout naturellement conduit à faire de la fermentation un acte vital. Instinctivement, car ce n'est encore que de l'instinct, il se rangeait à côté (...) des vitalistes. Mais pour prendre un parti définitif, il fallait consulter l'expérience.* »

L'enseignant pourra expliquer le discours de Pasteur. Celui-ci a une intuition, mais pour qu'elle devienne une connaissance, il a besoin d'une preuve que seule l'expérience peut lui donner. Comme Pasteur, les élèves doivent concevoir une **expérience** pour vérifier si les levures sont bien responsables de la fermentation. S'il dispose du matériel, l'enseignant peut le présenter aux élèves. Il distribue ensuite des cartes (annexe 3) en s'assurant que les élèves perçoivent bien le lien entre la carte et l'élément dans la réalité. L'avantage des petites cartes est de permettre aux élèves d'imaginer et de discuter plusieurs solutions de manière très visuelle. L'enseignant peut passer dans les rangs et rapidement repérer si le protocole dispose de tous les éléments attendus, à savoir :

- une expérience test ;
- une expérience témoin, identique à la précédente à l'exception d'un seul facteur – les levures, car on cherche à établir leur rôle.



Au début de la réflexion, l'enseignant laisse les élèves raisonner. Il est certainement possible qu'ils oublient le témoin ou s'interrogent sur le fait que toutes les cartes sont proposées en double. L'enseignant doit les amener à comprendre que sans témoin, il est impossible de conclure sur le rôle réel des levures : elles pourraient être là, mais ne pas agir.

Les élèves doivent arriver à proposer une variante du montage identique à celui travaillé dans la séquence 2 (montage avec le ballon de baudruche qui recouvre une fiole) avec :

- une expérience test : on verse de la levure (1 g) dans la fiole avec un peu d'eau tiède (100 mL) et un peu de sucre, puis on recouvre le tout d'un ballon de baudruche en s'assurant que la fiole est fermée hermétiquement ;

- une expérience témoin : on réalise la même chose sans levure.

Note : Les levures couramment présentes dans nos cuisines sont connues sous le nom de « levures de boulanger ». D'autres applications culinaires ou cosmétiques font, quant à elle, appel à la « levure de bière ». Ces deux appellations cachent en fait le même micro-organisme : « *Saccharomyces cerevisiae* ». Elle est isolée et nommée en 1883 par des brasseurs hollandais à la demande de boulangers souhaitant trouver une alternative au levain.

Phase 2 : Interprétations

L'enseignant peut décider de donner directement les résultats expérimentaux ou de faire réaliser le protocole aux élèves. Après quelques heures, les résultats obtenus montrent un dégagement de gaz (donc une fermentation) uniquement dans le milieu contenant des levures (à gauche dans la photographie suivante) :



Travailler l'esprit critique et les méthodes de la science

À l'issue de l'activité, l'enseignant peut prendre le temps d'explicitier l'importance de l'expérimentation dans la construction d'un savoir fiable. Il arrive souvent que deux phénomènes se déroulent en même temps : il s'agit d'une corrélation. On peut par exemple remarquer qu'il y a plus de parapluies dans la rue lorsqu'il pleut, mais aussi qu'il y a plus de prix Nobel dans un pays lorsque les habitants de ce pays consomment plus de chocolat ! Il est tentant alors de conclure à un lien de causalité ! Et pourtant, si la pluie est bien la cause de l'utilisation de parapluies, le chocolat n'est pas la cause de l'obtention des prix Nobel. Corrélation n'est pas causalité. Le travail des scientifiques (et l'expérience réalisée ici) permet justement d'établir avec plus de certitude qu'il existe bien un lien de cause à effet entre deux phénomènes. Dans le cas qui nous intéresse, les levures sont bien la cause de la fermentation comme Pasteur (et d'autres avant lui) l'avait imaginé.

Pour un éclairage sur la notion de corrélation et de causalité :

<https://cqfd-lamap.org/esprit-critique/competences/cause-et-correlation/>

Activité 3 : « Un être vivant comme vous »

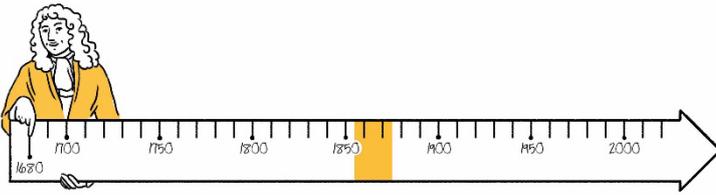
Résumé	
Disciplines	SVT
Déroulé et modalités	Des observations au microscope (ou de photographies) permettent aux élèves de comprendre que les levures sont des êtres vivants.
Durée	1 heure
Matériel	Par groupe d'élèves : <ul style="list-style-type: none">• de la levure de boulanger ;• un microscope ;• une lame et une lamelle ;• une pipette pour ajouter de l'eau ;• le protocole d'observation de la levure au microscope (annexe 4).
Message à emporter	
La fermentation du jus de raisin est réalisée par des êtres vivants microscopiques : les levures. Les levures consomment le sucre pour leurs propres besoins car il leur apporte de l'énergie pour vivre et se reproduire. Cette transformation s'accompagne de la production de déchets, dont l'alcool, que nous consommons.	

Savoir que la levure est indispensable à la fermentation ne nous dit rien de son rôle réel. Pasteur et ses collaborateurs ont mis au point des expériences très complexes pour répondre à cette question, mais une manière de procéder consiste, dans un premier temps, à comprendre ce que sont les levures.

Phase 1 : Que sont les levures ? Observation microscopique

L'œil humain est un instrument formidable, mais il ne peut plus distinguer des objets qui ont une taille inférieure à environ 0,1 millimètre. Si Pasteur bénéficiait des connaissances que les chimistes avaient établies avant lui (séquence 2), il disposait également d'un outil indispensable dans ses recherches : le microscope. L'enseignant peut présenter le personnage de van Leeuwenhoek.

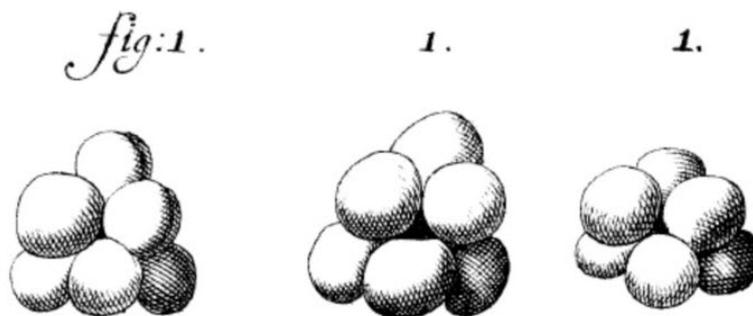
Éclairage historique : van Leeuwenhoek et le microscope



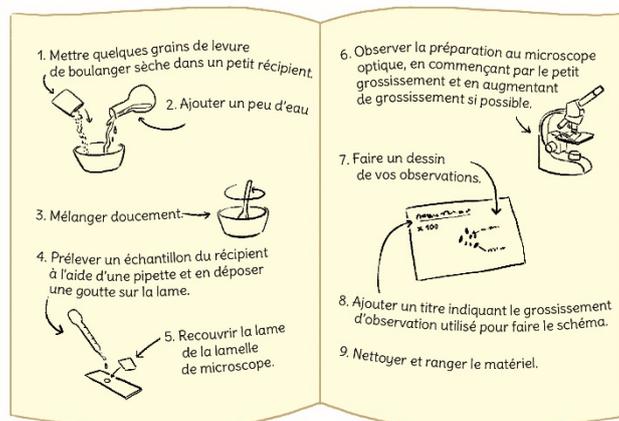
Le savant néerlandais **Antoni van Leeuwenhoek** (1632-1723), également fabricant de draps, est devenu célèbre car il a révolutionné les techniques de fabrication des lentilles de microscope. Grâce à lui, la structure microscopique de différents objets, mais aussi l'existence d'êtres vivants de très petite taille ont soudainement été révélées. Il est le premier à avoir observé les levures au microscope. Il va les décrire comme des petits globules sphériques ou ovoïdes.



S'il ne dispose pas du matériel nécessaire, l'enseignant peut proposer aux élèves d'analyser des photos et les dessins d'observation de van Leeuwenhoek.



Dans le cas contraire, il peut proposer aux élèves un protocole qui permet d'observer les levures. L'enseignant explique qu'il n'est pas facile d'observer directement la couche sur la peau du raisin. Mais il peut préparer une solution qui contient des levures ou proposer aux élèves de le faire (cf. [annexe 4](#)).

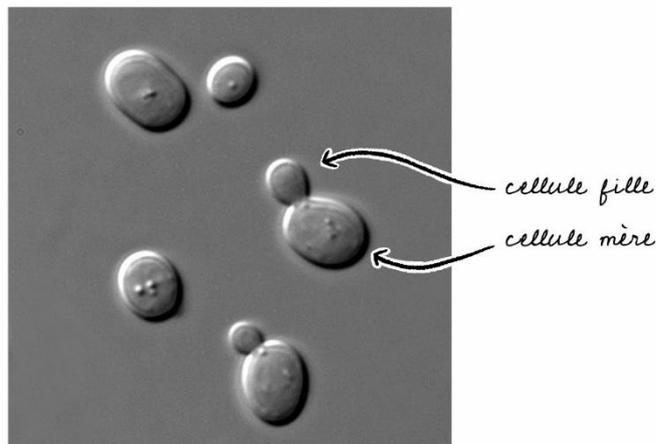


Phase 2 : Que sont les levures ? Interprétation

Les élèves de fin de cycle 3 pourront probablement reconnaître dans les levures des formes qu'ils reconnaissent : celles de cellules entourées d'une membrane. C'est un indice majeur pour rattacher les levures au monde vivant. Pas facile cependant de se convaincre que ces structures microscopiques sont bien vivantes !

L'enseignant peut revenir sur la définition d'être vivant donnée dans les classes précédentes. Les êtres vivants (cellulaires) partagent des caractéristiques. Ils prélèvent des aliments dans leur milieu de vie : c'est une source de matière qui leur permet de fabriquer la leur et de croître, mais aussi d'énergie, qui leur permet de fonctionner. Retrouve-t-on de telles caractéristiques chez les levures ? L'enseignant pourra présenter aux élèves de tout niveau le document suivant :

Levures en bourgeonnement observées au microscope



On y voit une cellule bourgeonner et donner une autre cellule : les levures se reproduisent, comme les autres êtres vivants. Et que font-elles pour cela ? Elles consomment de la matière, comme n'importe quel animal ou végétal. En l'occurrence, c'est le sucre du raisin qu'elles utilisent pour leur croissance. C'est précisément par la fermentation qu'elles transforment le sucre en une forme d'énergie qu'elles peuvent utiliser. Lors de cette réaction, elles produisent deux déchets : le dioxyde de carbone et l'alcool, qui intéressent tant les humains !

Éclairage scientifique : l'Homme n'est pas le centre du monde vivant !

Il est tentant de présenter les fermentations comme des transformations chimiques que les « bons » micro-organismes font pour les besoins de l'Homme. Mais les levures ont leur histoire propre et elles ne servent pas les besoins humains. Il est plus juste de dire que les êtres humains ont appris à tirer profit des observations qu'ils ont menées sur les autres êtres vivants, par exemple en les cultivant dans des conditions qui leur sont favorables pour exploiter les ressources ainsi produites.

Pasteur n'est pas le premier biologiste à supposer que les levures sont responsables de la fermentation. Mais il va en donner le sens et montrer que la fermentation est un phénomène plus complexe que les chimistes le pensaient jusque-là. Émile Duclaux, l'un des précieux assistants de Pasteur, traduira l'idée de son maître avec les mots suivants : « *Songez-vous à écrire la suite des transformations que subit le sucre de la tasse de thé ou de café que vous buvez ?* **La levure est un être vivant comme vous.** »

*

L'enseignant peut maintenant terminer le remplissage de la **fiche des idées clés à retenir** avec 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 le second point soulevé : le rôle d'êtres vivants microscopiques (les levures) dans la fermentation du jus de raisin (deuxième paragraphe de la synthèse). La classe complète également le point sur les méthodes avec la notion d'expérimentation et celui sur le passage de l'intuition à la connaissance.

Fiche de synthèse pour l'enseignant

- **La science autour de Louis Pasteur**

Les **fruits** proviennent d'une **fleur** qui a été fécondée. Ils contiennent des **graines** qui, après une éventuelle **dissémination**, se retrouvent dans le sol. Au printemps suivant, elles pourront **germer** et donner naissance à une nouvelle plante. Certains fruits contiennent aussi du **sucre**. C'est grâce à la photosynthèse réalisée par les feuilles que la plante produit du sucre. Le sucre des fruits peut attirer des animaux qui vont ainsi assurer la dissémination des graines. **Les humains peuvent cultiver des végétaux qui produisent des fruits sucrés pour les consommer.**

Le jus sucré des fruits peut être transformé pour produire d'autres aliments, comme du vin. **Cette transformation est une fermentation. Elle est réalisée par des êtres vivants microscopiques** : les levures. Les levures consomment le sucre pour leurs propres besoins car il leur apporte de l'énergie pour vivre et se reproduire. Cette transformation s'accompagne de la production de déchets, dont l'alcool, que nous consommons.

- **Comprendre les méthodes du scientifique : l'observation et l'expérimentation**

Pour produire de la connaissance, les scientifiques réalisent des observations et des expérimentations.

- **Les observations scientifiques sont menées de manière rigoureuse**, grâce à des outils de mesure et d'observation (comme le microscope). Elles permettent de faire des descriptions minutieuses des objets étudiés, à l'aide de critères précis et de connaissances.
- **Les expérimentations scientifiques permettent d'établir avec plus de rigueur la cause d'un phénomène.** Pour cela, on compare les résultats d'une expérience **test** (dans laquelle on ajoute le facteur supposé être la cause) avec ceux d'une expérience **témoin** (dans laquelle on retire le facteur, tout le reste étant égal par ailleurs). On peut par exemple prouver que les levures sont responsables de la fermentation en comparant l'évolution d'un jus sucré en leur présence (expérience test où l'on observe la fermentation) et en leur absence (expérience témoin où l'on n'observe pas de transformation).

- **Louis Pasteur, un scientifique de génie, mais rigoureux**

Comme d'autres scientifiques, Louis Pasteur a eu des intuitions brillantes : il a notamment pensé très tôt que la fermentation était due à l'action de petits êtres vivants microscopiques. Mais **les scientifiques ne se contentent pas d'avoir des intuitions. Ils mettent ces intuitions à l'épreuve d'observations et d'expérimentations. C'est ainsi qu'ils peuvent prouver de manière fiable que ces intuitions sont bien fondées.** Ce sont alors des connaissances.

Activité de classe

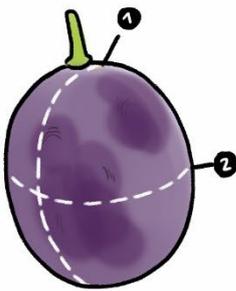
L'intuition de Pasteur

Projet Pasteur – Fermentations
Cycles 3 & 4

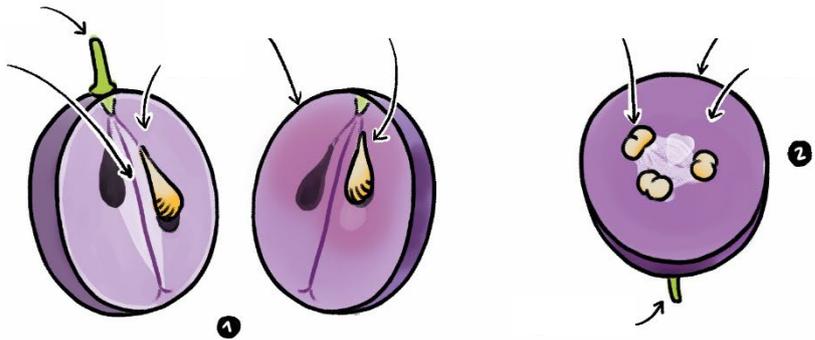
Annexes

Annexe 1 – Schéma d'observation du raisin à compléter

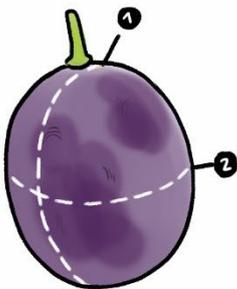
Vue externe
d'un grain de raisin



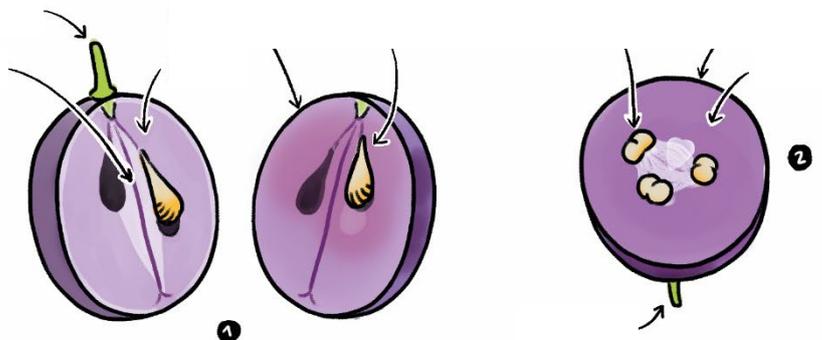
Vues d'un grain de raisin en coupe



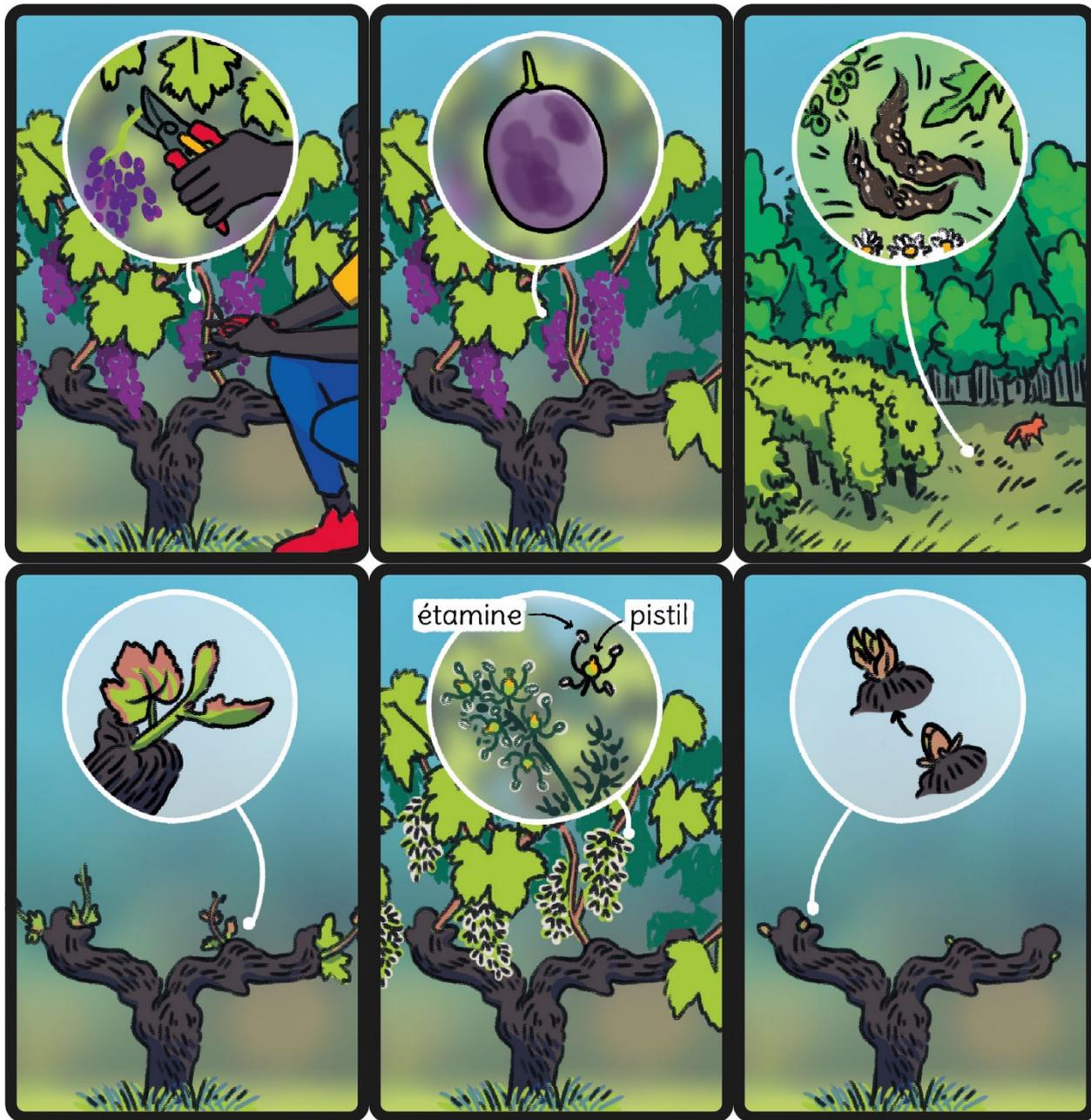
Vue externe
d'un grain de raisin

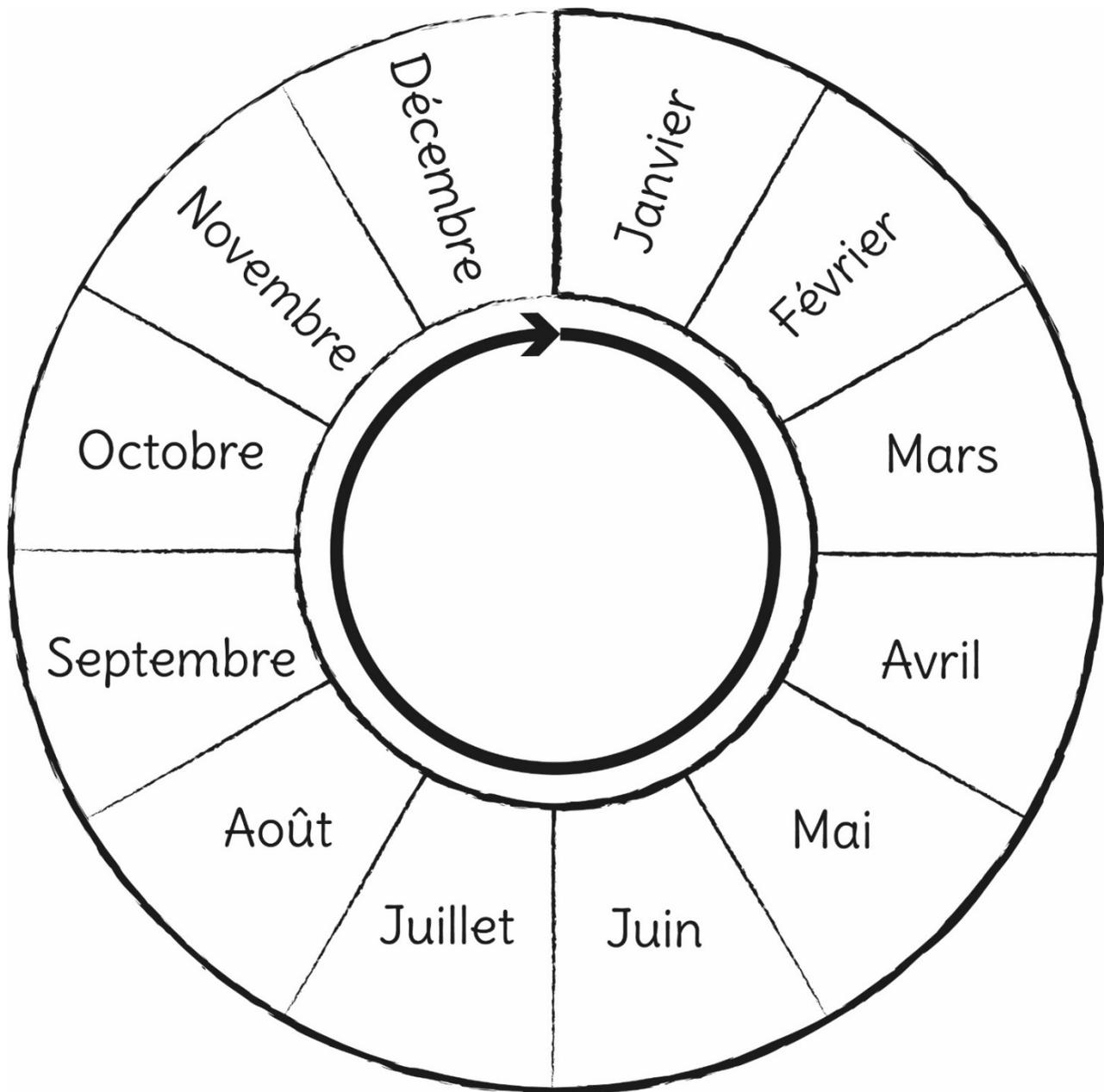


Vues d'un grain de raisin en coupe

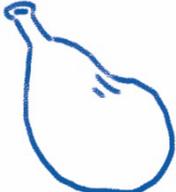
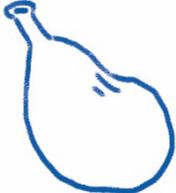


Annexe 2 – Cartes et frise chronologique du jeu « Cycle de vie de la vigne »



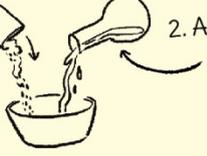


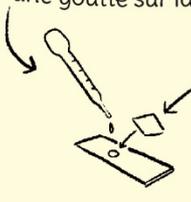
Annexe 3 – Cartes du jeu « Protocole expérimental »

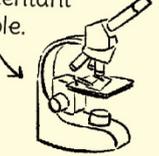
<p>levure</p> 	<p>jus de raisin</p> 	<p>fiolle</p> 
<p>matériel pour chauffer</p> 	<p>ballon de baudruche</p> 	<p>eau sucrée</p> 
<p>levure</p> 	<p>jus de raisin</p> 	<p>fiolle</p> 
<p>matériel pour chauffer</p> 	<p>ballon de baudruche</p> 	<p>eau sucrée</p> 

Annexe 4 – Protocole d'observation des levures au microscope

1. Mettre quelques grains de levure de boulanger sèche dans un petit récipient.

2. Ajouter un peu d'eau

3. Mélanger doucement.

4. Prélever un échantillon du récipient à l'aide d'une pipette et en déposer une goutte sur la lame.

5. Recouvrir la lame de la lamelle de microscope.

6. Observer la préparation au microscope optique, en commençant par le petit grossissement et en augmentant de grossissement si possible.

7. Faire un dessin de vos observations.

8. Ajouter un titre indiquant le grossissement d'observation utilisé pour faire le schéma.
9. Nettoyer et ranger le matériel.

Auteurs

Mathieu FARINA, Fatima RAHMOUN

Crédits

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

Illustrations : Marjorie GARRY

Remerciements

Julien BOQUET, Julie CANDEBAT, Aurélie DUPUIS, Djamila GADOUCHE, Stéphanie GORSE, Caroline MAIROT, Annick PERROT, Daniel RAICHVARG, Maxime SCHWARTZ, Katell SENABRE, Mathias WARNET

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



Fondation de la Maison de la Chimie



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

