Centre pilote 54
La main à la pâte

Les microorganismes

Cycle 3

Sommaire

Préambule et place dans les programmes	3
Séance 1 au Centre pilote	
Activité 1 : Quel rôle ont les levures dans la recette du pain ?	4
Activité 2 : Comment les levures font-elles lever la pâte à pain ?	5
Activité 3 : Les levures sont-elles sensibles à leur environnement ?	7
Activité 4 : Peut-on observer ces levures et les microorganismes en général ?	*10*
Séance 2 en classe : Comment modéliser des microorganismes ?	*13*
Séance 3 en classe : Un autre exemple de transformation alimentaire	*18*
Séance 4 en classe : Comment les scientifiques ont-ils découvert les microorganismes ?	*23*
Séance 5 en classe : Comment limiter la transmission des microorganismes pathogènes ?	25
Annexes	27

Sources principales

FONDATION La main à la pâte

https://www.fondation-lamap.org/fr/page/15742/2-activites-de-classe

https://www.fondation-lamap.org/continuite-coronavirus

e-Bug

https://e-bug.eu/fr_home.aspx?cc=fr&ss=1&t=Bienvenue%20sur%20le%20site%20e-Bug!

Préambule et place dans les programmes

La crise sanitaire qu'a connue la France en 2020 a été un sujet de préoccupation pour tous et un sujet d'inquiétude pour les élèves. Des gestes barrière ont fait irruption dans le quotidien des habitants du monde entier, sans que parfois les élèves en comprennent le sens exact.
Cette pandémie a beaucoup questionné aussi le monde des virus.
Au regard de cette actualité, il nous semble donc important d'aborder la thématique des microorganismes en classe, avec un regard scientifique et dans le respect d'une démarche d'investigation. Il est également nécessaire de réhabiliter les microorganismes et de montrer que bon nombre d'entre eux sont utiles et bénéfiques.
La notion de « cellule » n'est pas abordée car elle est réservée à la classe de sixième. La thématique des microorganismes permet de poursuivre la construction de concept du vivant déjà abordé en cycle 2 et d'aborder certaines notions comme la diversité des êtres vivants et les transformations alimentaires. Elle est surtout l'occasion de développer les compétences transversales suivantes en lien avec les programmes de cycle 3 (BO 26/11/2015. Sciences et technologie) :

- Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique

« Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple. »
« Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème. »
« Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse. »
« Interpréter un résultat, en tirer une conclusion. »

Domaine du socle : 4

- S'approprier des outils et des méthodes

« Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production. »
« Faire le lien entre la mesure réalisée, les unités et l'outil utilisés. »
« Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées. »
« Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale. »
« Effectuer des recherches bibliographiques simples et ciblées. Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question. »

Domaine du socle : 2

- Adopter un comportement éthique et responsable

« Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement. »
« Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement, en et hors milieu scolaire, et en témoigner. »

Domaines du socle : 3, 5

- Se situer dans l'espace et dans le temps

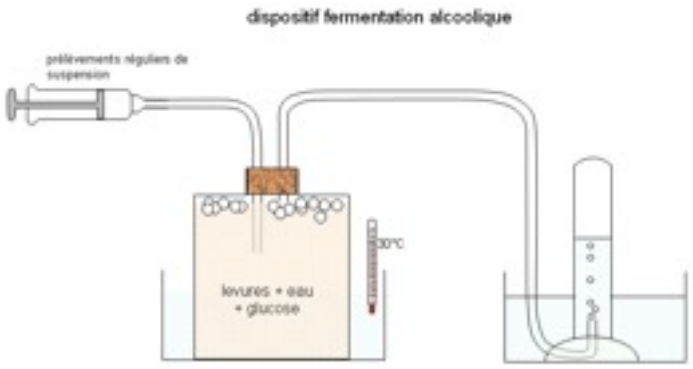
« Replacer des évolutions scientifiques et technologiques dans un contexte historique, géographique, économique et culturel. »
« Se situer dans l'environnement et maitriser les notions d'échelle. »

Domaine du socle : 5

SEANCE 1 : Centre pilote la MAP
Quatre activités : 1- Activité 1 : Quel rôle ont les levures dans la recette du pain ? 2- Activité 2 : Comment les levures font - elles lever la pâte à pain ? 3- Activité 3 : Les levures sont-elles sensibles à leur environnement ? 4- Activité 4 : Peut-on observer les levures et les microorganismes en général ?

ACTIVITE 1	*Quel rôle ont les levures dans la recette du pain ?*
Objectif	• Découvrir le rôle de la levure de boulanger dans la levée de la pâte à pain
Compétences attendues	• Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion.
Matériel	Pour chaque groupe • De la farine • De la levure de boulanger : 1 demi-cube • Du sel fin • De l'eau • Une balance de cuisine • Une cuiller à soupe • 3 torchons de vaisselle • De l'essuie-tout • Une éponge • Un saladier en plastique • Une étiquette autocollante Pour l'animateur • 2 pains levés et 2 pains non levés préparés en amont • La recette du pain (annexe 1.1) en 25 exemplaires • La recette de la pâte à pain (en béchers) en 15 exemplaires • 2 grands bécher gradués • 1 cuiller à café
Phases de déroulement de l'activité	**Mise en situation** L'animateur répartit les élèves en quatre groupes. Il montre deux pains (un levé et un non levé) à toute la classe et explique que le premier a été préparé par lui-même tandis que le second a été fait par son petit frère Jules, âgé de 10 ans. Il demande aux élèves de les comparer. Pour faciliter la comparaison, il distribue à chaque groupe un pain levé ou un pain non levé préalablement préparés et cuits. Les pains tournent entre les groupes. Attention : à ce stade, on ne coupe pas les pains. Préciser également qu'on ne mange pas, qu'on ne goûte pas les pains ! L'animateur met ensuite en commun les observations en notant les termes utilisés par les élèves au tableau : différences de couleurs, de hauteur, de

	consistance… L'animateur explique que le temps ne permet pas de s'intéresser à toutes ces caractéristiques et que l'on va se concentrer sur l'aspect plus gros et plus haut d'un pain par rapport à l'autre. En se recentrant ainsi sur la taille du pain, les élèves sont amenés à formuler une problématique : comment expliquer que le pain de Jules soit moins « gros », moins « levé » que le pain de l'animateur ? En classe entière, les élèves émettent oralement des hypothèses. Il apparait très vite que les élèves ont besoin de la recette du pain pour trouver des causes plausibles *(annexe 1.1.1).* Plusieurs explications possibles sont données parmi lesquelles l'oubli de la levure de boulanger. Toutes les hypothèses ne seront pas testées et l'animateur recentre toute la classe sur l'hypothèse de l'oubli des levures. Hypothèse : Jules a oublié de mettre la levure de boulanger. Si un élève y pense spontanément, dès le début de l'activité, ce n'est pas grave. C'est même bien ! ☺ Il faut alors lui demander de nous le prouver. L'animateur demande alors aux enfants de réfléchir collectivement à une expérience pour vérifier si les levures font lever la pâte à pain. Une mise en commun permet de faire émerger la notion de témoin : un pain « normal » qui suit la recette et un autre identique, mais sans levure. Les pâtes seront réalisées mais ne seront pas cuites faute de temps. Cette première partie de l'activité ne doit pas prendre plus de 20 minutes afin de permettre la réalisation des pâtons et leur levée dans la suite de l'activité. Chaque groupe réalise ensuite l'expérience. Les rôles sont répartis entre les 4 groupes : 2 groupes font un pâton classique en suivant la recette *(annexe 1.1.1)*. 2 autres groupes suivent la même recette mais sans mettre de levure. Il ne faut pas hésiter à ajouter de la farine si la pâte colle trop aux doigts (même si cela fausse un peu la comparaison par la suite ; c'est moins rigoureux). L'animateur prépare en parallèle rapidement une pâte avec levures dans un bécher et une pâte sans levure dans un autre bécher en suivant le protocole de l'*annexe 1.1.2.* Les pâtes sont ensuite mises à reposer sur les radiateurs de la salle, couvertes d'un linge humide. Pendant le temps de repos de la pâte, les élèves sont invités à schématiser leur expérience par groupe. Il faut veiller à ce que les élèves numérotent les étapes qu'ils ont suivies, légendent les éléments avec des traits simples et représentent par des flèches les ajouts d'ingrédients. Après mise en commun, une correction sous forme de trace écrite est proposée par l'animateur. *(annexe 1.1.3.).* Au bout de 20 minutes, les pâtes sont observées et les observations consignées par écrit : « La pâte avec levures est plus gonflée (et plus haute dans le bécher) que la pâte sans levure. » Conclusion : « Les levures font lever la pâte à pain. » Transition avec l'activité suivante : comment est-ce possible ? Comment les levures font - elles lever la pâte à pain ? **Remarque à l'attention de l'enseignant et de l'animateur** : la levure de boulanger (Saccharomyces cerevisiae) utilisée dans les expériences précédentes est vraiment différente de la levure chimique qui ne contient pas de microorganismes et est simplement une poudre chimique (composée d'un acide et d'une base).
Durée	1 heure

ACTIVITE 2	*Comment les levures font-elles lever la pâte à pain ?*
Objectif	• Associer le dégagement d'un gaz à la levée de la pâte à pain • Approcher la notion de fermentation à partir des sucres de la farine
Compétences attendues	• Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion.
Matériel	Pour chaque groupe • 2 petits tubes en plastique • 2 ballons de baudruche • De la farine dans un récipient (10 grammes par groupe) • 1 balance de cuisine • 1 spatule • De l'eau tiède dans une grande bouteille • ½ cube de levures • Du sel • 2 étiquettes autocollantes ou marqueurs Pour l'animateur • 2 pains levés et 2 pains non levés • deux tubes en plastique • 2 ballons de baudruche • 1 balance de cuisine • 1 spatule • De l'eau tiède dans une grande bouteille • ½ cube de levures • Du sel • Du glucose (10 gr) • Un portoir à tubes • Le montage suivant en démonstration, caché, préalablement lancé et fonctionnel 
Phases de déroulement de l'activité	L'animateur répartit les élèves en quatre groupes. Il pose la question suivante : comment les levures font - elles lever la pâte à pain ? Les élèves pensent souvent que la levure mange et qu'elle grossit

et que c'est ce qui fait lever la pâte à pain. L'animateur recueille les hypothèses sans se prononcer et distribue à chaque demi-classe le pain levé et le pain non levé ainsi que les 2 béchers gradués, transparents, avec la pâte levée ou non de la séance précédente. Il demande à chaque groupe d'élèves de bien observer le tout et d'émettre des hypothèses quant au mode d'action des levures. Le couteau mis à disposition devrait donner l'idée aux élèves de couper les miches de pain pour observer l'aspect de la mie. Ils devraient constater que la mie du pain levé est pleine de trous, très aérée tandis que l'autre mie a moins de trous, est plus compacte. Les trous seront également bien visibles dans les béchers gradués. Les élèves constatent aussi que la pâte avec levures « mousse », « fait des bulles ». Il est alors possible de leur demander comment une levure peut faire des bulles dans une pâte pour les aider.

Bécher sans levure

Bécher avec levure

d'après ebug

L'hypothèse d'un dégagement d'air, peut-être même mieux d'un dégagement de gaz, devrait être formulée. En profiter pour faire la différence entre air et gaz avec les élèves : l'air est un mélange de gaz.

Demander alors aux élèves d'imaginer par groupe une expérience permettant de mettre en évidence le dégagement gazeux par les levures. Les élèves sont généralement désemparés et manquent d'idées. Ne pas hésiter à présenter le matériel qui peut être utilisé : les ballons notamment.

Suite à la discussion collective, l'animateur retient deux protocoles : celui du tube muni d'un ballon (avec eau/farine/levures placé sur radiateur : photo 1 + expérience témoin sans levure). Chaque groupe d'élèves réalise les 2 expériences avec les ballons (test et témoin) selon les indications de *l'annexe 1.2.1.*

L'animateur peut, s'il le souhaite et en a le temps, réaliser en parallèle un tube avec glucose qui devrait donner des résultats plus rapides (car le glucose est un sucre simple contrairement au sucre complexe qu'est l'amidon de la farine). Les tubes étiquetés par les élèves seront placés dans un porte-tubes sur un radiateur chaud.

Photo 1 : observation au bout de 20-30 minutes : à gauche le témoin sans levure. Au milieu, le tube avec farine. A droite, le tube avec glucose.

Le temps que la pâte lève et que le dégagement gazeux soit visible (compter 20 minutes sur radiateur), l'animateur rassemble les élèves autour d'une expérience avec une suspension de levures dans un bain-marie reliée à un tube coudé qui se termine dans un récipient adjacent. Les enfants peuvent toucher la cuve du bain-marie s'ils le souhaitent pour constater que la cuve est tiède.

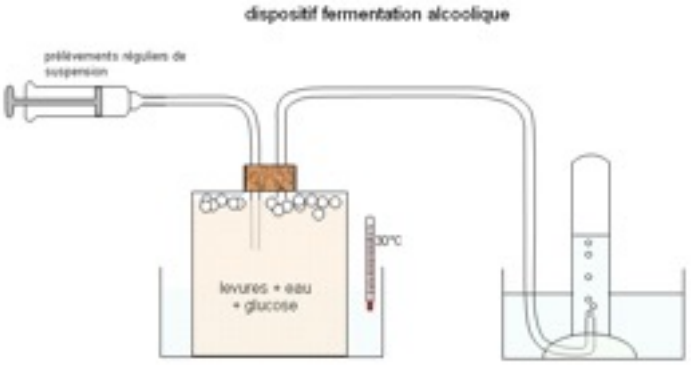


Photo 2

Une discussion s'engage avec les élèves pour qu'ils décrivent ce qu'ils observent. Des bulles sont nettement visibles dans le tube à dégagement. L'animateur ne doit pas hésiter à remplir à nouveau le tube d'eau, à le retourner et à ré-observer le dégagement des gaz qui prennent la place de l'eau. Il y a donc bien un dégagement de gaz.

Si les levures dégagent un gaz, qu'est-ce que cela signifie ? Que font-elles plus précisément ? L'animateur demande comment on pourrait savoir. L'idée d'une recherche sur internet peut être proposée. L'animateur fait une recherche sur l'ordinateur « maître » de la salle sur un moteur de recherche. Il met à contribution les élèves pour savoir quels mots clés taper (« levures » « gaz ») pour trouver le nom du processus effectué par les levures à l'origine d'un dégagement gazeux. Les liens proposés sont des liens vers des sites de cuisine mais le site de la Main à la pâte arrive en bonne position : *https://www.fondation-lamap.org/fr/page/15956/6-arriere-plan-scientifique.* Dans la rubrique, « enzymes et fermentation » (sous les photos de levures au microscope), apparaît cette phrase : » Au sein de la pâte à pain, l'aération et les apports de dioxygène sont insuffisants. Les levures y réalisent donc la fermentation alcoolique, d'où la production d'éthanol et de dioxyde de carbone mis en évidence dans les activités de ce module. »

Le mot **fermentation** est donc très vite établi et l'animateur explique que les matières organiques sont ici des sucres.
La question qui se pose est de savoir où sont les sucres dans la recette de départ. Les élèves penseront certainement à la farine en raisonnant par élimination dans la liste des ingrédients (mise à disposition de l'annexe 1.1.1.si besoin). Un rappel concernant la fabrication de farine est fait : la farine est obtenue par broyage de grains de blé qui contiennent de l'amidon (un sucre « lent »).

En fin de séance, les élèves observent les résultats expérimentaux concernant le dégagement gazeux au niveau des tubes/ballons. Ils constatent que le ballon a gonflé dans les expériences menées avec les levures. « Les levures dégagent donc bien un gaz ». Le ballon est davantage gonflé dans l'expérience faite par l'animateur avec le glucose. On peut se demander pourquoi : le glucose est un sucre simple, dit

	« rapide » qui va être tout de suite utilisé par les levures. L'amidon de la farine est plus complexe et doit d'abord être dégradé avant d'être utilisé par les levures. Une trace écrite est finalement construite dans le cahier : « Les levures réalisent une fermentation à partir des sucres contenus dans la farine de blé. Elles produisent ainsi un gaz qui fait des bulles dans la pâte à pain et la fait lever. » Transition : cette activité a montré que les levures consomment du sucre, s'en nourrissent. Or, l'alimentation est une caractéristique du vivant. Les levures sont-elles vivantes ?
Durée	1 heure

ACTIVITE 3	***Les levures sont-elles sensibles à leur environnement ?***
Objectif	• Comprendre que les levures sont sensibles à leur environnement • Comprendre que les levures sont des êtres vivants
Compétences attendues	• Proposer une expérience pour tester une hypothèse • Analyser des résultats d'expériences • Mener une recherche documentaire
Matériel	Pour chaque groupe • De la farine • De la levure de boulanger : 1 demi-cube • Du sel fin • De l'eau • Une balance de cuisine • Une cuiller à soupe • Un gros bécher gradué • Un torchon de vaisselle • De l'essuie-tout • Une éponge • Une boîte à chaussures ou n'importe quel carton • Une lampe de bureau
Phases de déroulement de l'activité	L'animateur répartit les élèves en quatre groupes. La problématique est reprise : comment s'assurer que les levures sont vivantes ? Rappeler oralement à la classe les 6 caractéristiques du vivant : la naissance, la mort, l'alimentation, la croissance, la reproduction et l'interaction avec l'environnement. Cibler la dernière caractéristique : on peut montrer que les levures sont vivantes si on arrive à démontrer qu'elles sont sensibles à leur environnement, aux conditions extérieures. Faire réfléchir chaque groupe à une expérience qui permettrait de vérifier ceci. Si les élèves sont en difficulté, il est possible de proposer du matériel. On peut également faire un parallèle avec l'Homme ou avec les plantes. A quoi sont-ils sensibles ? La température et/ou l'humidité et/ou la lumière

	devraient émerger. La température est le facteur à tester obligatoirement. Les autres sont facultatifs et fonctions du temps et du niveau de la classe. Chaque groupe réfléchit ensuite à l'expérience qu'il souhaite mettre en place. Pour la température, les élèves peuvent proposer de mettre de la pâte à pain avec levures au frigo et une autre au chaud (étuve ou radiateur) (ou à des températures différentes dans l'étuve, ou au congélateur ; il est également envisageable de mettre de l'eau bouillante sur les levures). Attention, dans le frigo, il faut aussi noir quand on ferme la porte. Il y a donc 2 paramètres qui varient. Il est donc préférable de mettre les pâtes sur le rebord des fenêtres par exemple. Pour la lumière, une pâte peut être mise à l'obscurité (dans une pièce obscure ou sous une boîte opaque) et l'autre à la lumière du jour (ou sous une lumière artificielle de type lampe de bureau). Les élèves doivent comprendre que la lumière est le seul paramètre qui doit varier ; la température doit être identique : les pâtes reposeront donc au même endroit sur les radiateurs de la salle avec un linge humide. Le facteur eau peut être testé mais les élèves réalisent rapidement que sans eau, il n'y a pas de liant et donc pas de pâte. Chaque groupe réalise ensuite son expérience avec le témoin et l'expérience test dans des béchers (car plus facile et plus rapide). Pendant le temps de repos des pâtes, une schématisation des expériences est réalisée par chacun des groupes et fait l'objet ensuite d'une mise en commun. Le schéma pourra être celui de l'annexe 1.1.3. fait précédemment mais avec un repos à l'obscurité ou à la lumière / frigo ou radiateur. En fin de séance, l'observation des résultats permet de conclure. Une température trop faible ou excessive inactive les levures ou les ralentit. La lumière n'a pas l'air d'avoir d'influence sur les levures. Une trace écrite est rédigée : « les levures sont sensibles à leur environnement notamment à la température qui, quand elle est trop faible ou trop forte, les ralentit ou les inactive. Les levures sont donc vivantes. »
Durée	1 heure

ACTIVITE 4	***Peut-on observer ces levures ? D'autres microorganismes ?***
Objectif	• Comprendre que les microorganismes sont microscopiques
Compétences attendues	• Observer à la loupe binoculaire • Observer au microscope (pré-réglages faits) • Calculer des rapports de tailles entre microorganismes
Matériel	Pour chaque groupe de 4 élèves • De la levure de boulanger : 1 demi-cube • Une loupe à main • 4 microscopes • 1 préparation microscopique de levures

	• 1 préparation microscopique de paramécies fixées • 1 préparation microscopique de bactéries • Les 4 photos de l'annexe 1.4.3 découpées individuellement en format A4 et plastifiées (en niveaux de gris) • Les 4 photos de l'annexe 1.4.3 découpées individuellement en format A4 et plastifiées (en couleurs) Pour la classe : • 1 suspension de levures • Des lames • Des lamelles • Des pipettes • De l'essuie-tout • Des feuilles A4 blanches • Des crayons à papier
Phases de déroulement de l'activité	Si cette activité est la première menée, il faut montrer un cube de levures et dire simplement aux élèves qu'on l'utilise pour faire de la pâte à pain. Cette levure est vivante et l'animateur demande à la classe si un cube = un seul organisme = une seule levure. Les élèves débattent, échangent. L'animateur aiguille les réponses en émiettant le cube : le cube peut être très facilement cassé en deux, en 4, en plusieurs morceaux de plus en plus petits. Chaque groupe est amené à observer à la loupe à main un morceau de cube de levure de boulanger. L'animateur explique le grossissement par 4 de la loupe à main. Conclusion : on voit juste des « grains ». Demander aux élèves comment ils s'imaginent une levure, à quoi elle ressemble. Les élèves dessinent une levure rapidement sur une feuille. Certains vont dessiner des points, d'autres des ronds, d'autres vont les personnifier… l'animateur ne se prononce pas sur ces représentations initiales et y reviendra après l'observation au microscope. Comment savoir à quoi ressemble une levure ? Il faut l'observer au microscope. Chaque binôme d'élèves réalise alors une préparation microscopique à partir de la suspension de levures disponible. Il s'agit de prélever une goutte de la suspension, de la déposer sur une lame, de la recouvrir d'une lamelle et d'observer au microscope. L'animateur montre l'exemple en faisant la manipulation devant les élèves. Il explique le fonctionnement de la pipette (appuyer pour la vider de son air puis relâcher pour aspirer le liquide), la nécessité de déposer une petite goutte sur la lame et la façon de mettre la lamelle. L'animateur montre rapidement le fonctionnement d'un microscope aux élèves : l'oculaire où je place mon œil, la platine où je place la lame. Les objectifs avec les différents grossissements : on commence par le plus petit. On allume le microscope, on descend la platine au maximum, on place son œil au niveau de l'oculaire. On met la lame centrée dans la zone éclairée. On observe en remontant la platine grâce à la « grosse » vis. Une fois que l'observation est nette, on ne touche plus à la lame et on passe à un plus fort grossissement. Les élèves observent alors par deux au microscope : images de l'annexe 1.4.1. Le temps ne permet généralement pas de faire un dessin d'observation des levures au microscope. Néanmoins, l'animateur reprend les dessins de début de séance et une discussion collective s'engage pour décrire les levures et commenter les dessins initiaux. Les levures sont des microorganismes de forme à peu près ronde (certaines sont plus allongées.

	On peut expliquer que ce sont celles qui vont donner deux nouvelles levures). Expliquer aux élèves que cette forme ronde (2D) correspond en réalité à une sphère (3D). L'animateur montre aux élèves le double grossissement fait par le microscope : oculaire et objectif. Ce qu'ils observent est grossi 400 fois. Les microorganismes sont donc extrêmement petits. Est-ce qu'un grain est une levure ? Un grain n'est pas une levure, c'est déjà un regroupement de levures. Un cube de 1 cm de côté contient 10 milliards de levures ! L'animateur demande alors aux élèves de chaque groupe d'observer au microscope 3 lames (une de levures, une de paramécie, une de bactéries de yaourt). Les élèves disposent de 4 photos sous forme de feuilles A4 plastifiées (annexe 1.4.2) : 3 des microorganismes cités et un intrus : le virus de la grippe. Pour que les élèves s'appuient sur ce qu'ils observent et pas uniquement sur les couleurs de la lame, les photos ont été mises en niveaux de gris. Il faut donc dire aux élèves qu'ils ne doivent pas tenir compte des couleurs des lames mais bien de la forme et de la taille des éléments observés. Il s'agit pour les élèves de reconstituer les « paires » c'est - à dire d'observer au microscope et de reconnaître le microorganisme en question en positionnant la bonne carte plastifiée sous le microscope correspondant. Si cet exercice d'appariement microscope/photo en niveaux de gris s'avère trop difficile pour les élèves, les mêmes photos plastifiées en couleurs pourront leur être proposées. Les élèves ne manipulent plus le microscope. Les réglages ont été effectués en amont (lame centrée, luminosité fixée, objectifs choisis…) et les élèves doivent juste apposer leur œil au niveau de l'oculaire. L'animateur aide si besoin à l'ajustement de la netteté à l'aide la vis micrométrique. Une correction collective permettra d'expliquer qu'on retrouve les levures mais que l'on découvre d'autres microorganismes (bactéries, paramécies). Le constat est fait qu'une photo n'a pas pu être appariée. L'animateur explique qu'il s'agit du virus de la grippe qui n'est pas visible avec les microscopes optiques de la salle qui ne sont pas assez puissants. Tous ces éléments (virus, bactéries, levures et protistes) sont des microorganismes. N.B. à destination de l'animateur et de l'enseignant : les virus étant des parasites obligatoires incapables de se multiplier sans des cellules hôtes, ils sont souvent considérés comme non vivants et donc pas comme des « organismes ». La question est sujette à controverses. Nous avons fait le choix ici d'intégrer les virus aux microorganismes pour faire le lien avec la pandémie liée au coronavirus. L'animateur demande aux élèves de montrer précisément une levure ou une bactérie sur les photos. Pour les bactéries, on peut préciser qu'un « bâtonnet » (ou qu'une « boule ») visible est déjà une association de plusieurs microorganismes. Ces microorganismes ici ne sont ni des levures, ni des Protistes. Ce sont cette fois des bactéries. Une bactérie est mille fois plus petite qu'un millimètre. Amener les enfants à visualiser 1 millimètre sur un double-décimètre. Les faire réfléchir sur le découpage en 1000 petites parties : c'est impossible… Une bactérie par rapport à un millimètre est comparable à un chat aux pieds de la Tour Eiffel ! A partir de leurs observations (voire de leurs dessins si le temps le permet) les élèves doivent placer les 4 cartes-photos de microorganismes (annexe

	1.4.2) sur un axe de taille (annexe1.4.3) du plus petit au plus grand ; dans l'ordre de taille croissante, cela donne : virus, bactérie, levure, paramécie. Si les élèves rencontrent des difficultés, il faut leur rappeler que le grossissement utilisé est de 400 et est le même sur les 4 microscopes. Enfin, en fonction du temps, si le niveau de la classe le permet et si l'enseignant en est d'accord, donner les tailles des organismes présentés sous forme de décimaux. Un virus (virus de la grippe) = 0,0001 mm Une bactérie (du yaourt) = 0, 001 mm Une levure = 0,01 mm Une paramécie : 0,1 mm Laisser les élèves raisonner sur les décimaux pour vérifier leur rangement des microorganismes du plus petit au plus grand. Leur demander individuellement de calculer le rapport de taille entre un organisme et celui qui le suit sur l'échelle des tailles qu'ils ont complétée. Un rapport de 10 est trouvé : le virus de la grippe est ainsi 10 fois plus petit qu'une bactérie du yaourt, elle-même 10 fois plus petite qu'une levure, elle-même 10 fois plus petite qu'une paramécie. Conclure sur les microorganismes : « Les microorganismes sont des êtres vivants de taille microscopique. Ils ne peuvent donc pas être vus individuellement à l'œil nu ; ils ne peuvent être observés qu'au microscope. Il y en a différentes sortes : des virus, des bactéries, des champignons comme les levures et des Protistes comme les paramécies. » Le terme Protistes n'est pas exigible. Avec une classe de CM1 ou un peu en difficultés, on peut simplifier en écrivant : « Il y en a différentes sortes : les virus, les bactéries, ou les levures entre autres ».
Durée	1 heure

SEANCE 2 en classe Comment modéliser des microorganismes ?	
Objectifs	• Comprendre que les microorganismes sont pathogènes ou utiles, parfois les deux
Compétences envisageables	• Décrire des microorganismes avec un vocabulaire scientifique • Modéliser des microorganismes en respectant des rapports de taille
Matériel	Par groupe de 3 élèves : • De la pâte à modeler de différentes couleurs • Des petites punaises • Du fil électrique • De la laine…
Phases de déroulement de la séance	Afin de réinvestir ce qui a été vu au Centre pilote, l'enseignant projette des photos de microorganismes différents (des coques, des bacilles, des levures, le virus de la grippe, le SARS-coV-2, une Paramécie, un Trypanosome, une levure…) (annexe 2.1). Ces photos ne sont pas réelles mais sont des modélisations 3D des microorganismes, avec de fausses couleurs, pour une approche plus simple des formes des microorganismes

	et de leurs détails de surfaces. L'enseignant demande aux élèves d'observer et de commenter oralement ces photos. Les élèves parlent de la forme des microorganismes et décrivent des « choses » à leur surface et à l'intérieur. Ils font également parler leurs émotions en évoquant ce que ces microorganismes leur inspirent. Après une libre expression des élèves, il s'agit pour l'enseignant de passer des impressions subjectives des enfants (de l'image renvoyée par le microorganisme) à des données scientifiques : « beau », « moche », « gentil », « méchant » font place à du vocabulaire scientifique plus précis (utile, pathogène, enveloppe, coque…). Les spécificités de surface prennent le nom de flagelle, de cils… Les microorganismes sont expliqués comme pathogènes, vecteurs de maladies (Trypanosome, certaines bactéries, le virus de la grippe, le coronavirus), tandis que d'autres sont utiles à l'Homme (des bacilles, les levures). Certaines bactéries utiles vivent dans notre organisme mais peuvent devenir pathogènes si elles prolifèrent trop. La catégorisation en « pathogènes/utiles » est donc un peu caricaturale puisqu'un microorganisme passe parfois d'une catégorie à l'autre. L'enseignant projette alors les 6 photos suivantes (annexe 2.2) : virus de la grippe, coronavirus, staphylocoques, lactobacilles, levures, moisissures (penicillium). Il demande aux élèves par groupe de trois de modéliser avec de la pâte à modeler (+ d'autres accessoires : petites punaises, de la laine, des fils électriques…) un champignon au choix, une bactérie au choix et un virus au choix. Les élèves doivent réfléchir par groupe à la façon dont ils vont s'y prendre pour respecter les rapports de taille vus au Centre pilote. Chaque groupe doit calculer la taille des modèles de microorganismes qu'il choisit de faire. Une mise en commun permet de comprendre que le calcul doit se faire à partir du plus petit : le virus. Si le modèle de virus fait 5 cm par exemple, la bactérie mesure alors 50 cm et le champignon 5 m ! C'est impossible. Il faut donc que le virus soit modélisé très petit : 3 mm par exemple. Ainsi la bactérie mesure 3 cm et le champignon 30 cm. Il est également possible de ne travailler que sur deux microorganismes : virus et bactérie d'une part et bactérie/champignon microscopique d'autre part avec un rapport de 10. Cela permet de faire le modèle du plus petit des deux à la taille de 2-3cm et le deuxième à une taille de 20-30 cm. L'enseignant peut également inviter les élèves à choisir des couleurs et des détails qui évoquent le caractère utile ou pathogène du microorganisme choisi (sans anthropomorphisme). N.B. : les tailles des virus sont très variables mais ils mesurent tous moins de 250 nm. Variante : l'activité peut également être moins « scientifique » et plus axée sur les arts plastiques en demandant simplement aux élèves de représenter un microorganisme en utilisant les accessoires et les couleurs qu'ils souhaitent et en le désignant comme utile ou pathogène. Des exemples de productions d'élèves sont présentés en annexe 2.3.
Durée	1 heure

SEANCE 3 en classe
Un autre exemple de transformation alimentaire ?

Objectifs	• Comprendre que certaines transformations alimentaires sont dues à des microorganismes • Comprendre le rôle des microorganismes (bactéries cette fois) dans la confection des fromages grâce à la fermentation
Compétences envisageables	• Suivre les étapes d'une recette • Emettre des hypothèses et expérimenter • Extraire des informations d'un document vidéo
Matériel	Pour la classe • 1 litre de lait entier ou demi écrémé • Du vinaigre blanc (ou du jus de citron) • 1 casserole • 2 verres mesureurs ou ecocups graduées • 2 seringues ou 2 bouchons doseurs de médicament • 1 plaque chauffante électrique • 2 verres transparents • 4 passoires • Des filtres à café • Des serviettes en papier • De l'essuie-tout • 4 tamis éventuellement • 4 cuillères à soupe • 4 fourchettes • Du sel fin • Du poivre • Des épices • Des herbes aromatiques éventuellement • Un vidéoprojecteur : https://www.youtube.com/watch?v=k6J9wbOhtkM De 14'49'' à 17'49'' pour la fabrication des yaourts (De 18'39'' à 22'47'' pour le fromage)
Phases de déroulement de la séance	L'enseignant annonce que ce n'est pas du pain mais du fromage frais qui va être préparé aujourd'hui. L'enseignant questionne les élèves sur ce qu'ils savent quant à la réalisation d'un fromage en terme d'étapes et d'ingrédients. Aucune réponse n'est donnée par l'enseignant, aucune correction n'est apportée. Les idées sont simplement notées au tableau. Une recette « tachée », incomplète, est alors distribuée aux élèves par groupe de trois (annexe 3.1) et lue. Le début de la recette est réalisé par l'enseignant devant les élèves :

1/ L'enseignant verse 25 mL de lait dans une casserole

2/ Il porte le lait à ébullition

3/ Il verse 10 mL de vinaigre dans le lait chaud

Le tout est transvasé dans des verres transparents pour observer les deux phases du mélange. Les élèves doivent alors individuellement noter ce qu'ils observent.

Le mélange homogène qu'est le lait est devenu un mélange hétérogène après ajout de vinaigre.

On demande alors aux élèves de réfléchir à une solution pour récupérer le caillé qui constituera le fromage frais. Chaque groupe expérimente avec filtres, tamis, passoires (annexe 3.2). Le caillé est finalement récupéré et assaisonné. L'avantage ici est que si les élèves se sont bien lavés les mains avant de cuisiner et ont respecté les conditions d'hygiène durant la recette, le fromage obtenu peut être consommé par la classe.

Si l'on souhaite que les élèves manipulent davantage que dans la proposition précédente, on peut ne pas faire bouillir le lait. Chaque groupe d'élèves dispose alors d'un verre de lait froid non rempli, dans lequel il verse du vinaigre et observe la coagulation (le caillage). La suite des étapes reste

	identique. Le fromage frais réalisé ici est impropre à la consommation car issu d'un lait non porté à ébullition qui contient potentiellement des bactéries pathogènes. Il peut d'ailleurs être intéressant d'en parler avec les élèves. La pasteurisation (remplacée par l'ébullition dans notre recette simplifiée) sert à détruire les bactéries pathogènes du lait. Pour éviter leur prolifération, le lait est d'ailleurs mis au réfrigérateur lors de sa conservation. L'enseignant pose alors cette question : « est-ce que du vinaigre est apporté réellement quand un fromager travaille ? ». Les élèves répondent, débattent, émettent des hypothèses en argumentant par rapport au goût entre autres. Une vidéo est ensuite proposée aux élèves pour valider ou non leurs hypothèses. Chaque élève doit individuellement noter ce qu'il comprend. La partie de la vidéo sur les yaourts est plus simple que celle sur les fromages. Dans un premier temps, seul l'extrait sur les yaourts est donc montré. Les élèves doivent comprendre que les ferments lactiques, qui sont des bactéries, font cailler le lait en réalisant une fermentation. Dans notre recette, le vinaigre remplace l'acide produit par les ferments lactiques du fromager. Le deuxième extrait de la vidéo peut éventuellement être montré car il détaille les étapes d'obtention d'un fromage à pâte pressée. Mais il peut s'avérer compliqué pour des élèves car la notion de présure et d'enzymes peut créer une confusion avec les ferments lactiques. Un prolongement possible de l'activité est de refaire du fromage frais en ajoutant cette fois des ferments lactiques à la place du vinaigre. L'enseignant sollicite la mémoire des élèves en leur demandant si d'autres microorganismes que les ferments lactiques réalisent la fermentation. Un parallèle est alors mené avec les levures (vues au Centre pilote) qui fermentent aussi des sucres et font lever la pâte à pain. Dans les deux cas, il s'agit d'une fermentation. Note pour l'enseignant : la fermentation réalisée par les levures est une fermentation alcoolique (en plus du CO2, de l'alcool est produit mais il s'évapore à la cuisson) tandis que c'est une fermentation lactique que réalisent les bactéries lactiques. La séance se termine par la rédaction de cette trace écrite « Des microorganismes sont utilisés dans des transformations alimentaires : fabrication du pain ou confection de fromages par exemple. » L'enseignant peut ajouter oralement que des microorganismes sont utiles de bien d'autres façons. Il peut citer les microorganismes des sols qui transforment les éléments minéraux et fertilisent les sols. Certains microorganismes sont associés aux racines des plantes et leur permettent de se nourrir (mycorhizes des arbres, nodosités…). Enfin, ceux de notre appareil digestif ou ceux de notre peau sont indispensables à notre vie. Ce sont ainsi 2 kilos de microorganismes qui nous aident à vivre (à digérer par exemple) !
Durée	1heure

SEANCE 4 en classe

Comment les scientifiques ont-ils découvert l'existence de microorganismes pathogènes ?

Objectifs	• Découvrir la chronologie de découverte des microorganismes • Découvrir des microorganismes pathogènes et des mesures d'hygiène associées
Compétences envisageables	• Développer son esprit critique, collecter des informations et raisonner • Analyser des documents • Identifier par l'histoire des sciences comment se construit un savoir scientifique
Matériel	Pour chaque groupe d'élèves Les documents des annexes 4 (source : https://www.fondation-lamap.org/fr/node/64890). Il s'agit de l'activité « une meurtrière invisible » proposée dans la thématique « Esprit scientifique, esprit critique » pour le cycle 4 mais simplifiée pour le cycle 3.
Phases de déroulement de la séance	**Deux parties** **Première partie** **Mise en situation** L'enseignant précise le contexte : Annexe 4.1 « Vienne, XIXe siècle (1844). Une épidémie touche les femmes qui accouchent dans un service hospitalier. Etrangement, le service voisin semble épargné. Les rumeurs les plus étranges tentent d'expliquer ce macabre mystère. Un médecin, Ignace Semmelweis, va tout faire pour percer à jour ce mystère. Devenez Ignace Semmelweis et élimine les causes les unes après les autres jusqu'à ce qu'il n'en reste qu'une ! » **Enquête** Demander collectivement et oralement aux élèves de réfléchir à ce qu'ils cherchent, ce par quoi il faut commencer. Une mise en commun fait apparaître qu'il convient d'abord de vérifier si cette rumeur est fondée avant de poursuivre l'investigation. Le doc de l'annexe 4.1 est distribué à chaque groupe. Les élèves analysent le tableau individuellement. La conclusion est que la mortalité est supérieure dans le service 1 par rapport au service 2. La rumeur est donc fondée : il y a bien une corrélation entre la mortalité des mères et le service hospitalier. Les recherches doivent donc se poursuivre.

	L'enseignant demande aux élèves oralement en groupe classe s'ils ont des hypothèses et les note au tableau : praticiens plus qualifiés dans le service 2 ? Pas les mêmes pratiques avant l'accouchement ? Pas les mêmes pratiques pendant les accouchements ? Pas la même organisation des salles ? Pas la même hygiène ? Pas le même matériel ?... L'enseignant distribue alors à chaque groupe d'élèves le document de l'annexe 4.2. comportant différents indices. Il apparaît que les praticiens du service 1 sont des hommes alors que les praticiens du service 2 sont des femmes. Après une mise en commun, les élèves émettent collectivement des hypothèses : moins bonne connaissance de l'anatomie des femmes ? Moins bonne connaissance par les hommes de la physiologie féminine d'où des pratiques différentes ? Des examens plus « brutaux » par les hommes ? Des hommes moins qualifiés que les femmes ? … Le document de l'annexe 4.3 est alors distribué aux élèves, document qui compare les méthodes employées et qui invalide quelques-unes des hypothèses précédentes. 3 cartes indices (annexe 4.4) sont alors données à chaque groupe. Les élèves en groupes doivent dans un premier temps lire les cartes-indices et émettre des hypothèses. L'une des cartes évoque la mort d'un médecin après blessure par un couteau ayant servi à une autopsie. La deuxième carte explique que les étudiants sortent d'autopsies sur des cadavres avant d'aller accoucher les patientes. Une troisième carte évoque l'odeur forte des mains après autopsie. L'hypothèse de microorganismes pathogènes présents sur les mains des étudiants médecins qui sortent des autopsies devrait émerger. Les élèves doivent dans un deuxième temps proposer des expériences qui pourraient confirmer ou infirmer leur hypothèse. On pourrait par exemple demander aux étudiants de se laver les mains au savon avant les accouchements ou observer des prélèvements faits sur les mains des étudiants au microscope. L'enseignant projette alors les résultats de ces expériences à toute la classe (annexe 4.5). Les résultats valident l'hypothèse des microorganismes. Une conclusion d'enquête st alors rédigée : « La mortalité supérieure dans le service 1 est due au fait que les hommes obstétriciens ont les mains porteuses de microorganismes pathogènes. Ils contaminent donc les femmes lors de leur accouchement. » Expliquer aux élèves que cette histoire est réelle et que M. Semmelweiss a dû mener cette enquête en passant par des étapes plus nombreuses que les leurs. Cf https://www.fondation-lamap.org/fr/page/35668/epidemie-recherche-1-eclairages-scientifiques. La fièvre puerpérale constitue à l'époque de Semmelweis, et jusqu'à la découverte des antibiotiques, la principale cause de mort pour les femmes qui accouchent. Semmelweis remarque que plus de 600 femmes sur environ 3000 qui accouchent dans son hôpital chaque année meurent de fièvre puerpérale. La fièvre puerpérale est provoquée par une infection bactérienne, mais le rôle des micro-organismes dans ce genre de maladie est ignoré à l'époque. Semmelweis arrive cependant à isoler la cause probable des décès grâce à la combinaison d'observations et d'expérimentations diverses, qui lui permettent de réfuter plusieurs explications étiologiques courantes et finalement d'appuyer par différentes formes de preuves l'hypothèse que des « particules » présentes sur les mains des médecins sont la cause ultime de la maladie. Il peut notamment prouver que la désinfection des

	mains des médecins, avant de visiter leurs patientes, produit une réduction drastique de la mortalité. Pour finir cette partie, l'enseignant cite 3 autres scientifiques qui ont fait progresser les connaissances sur les microorganismes : Pasteur, Van Leeuwoenhoeck et Koch. Il demande aux élèves d'effectuer une recherche documentaire chez eux (livres, dictionnaire ou Internet) pour trouver le rôle déterminant joué par chacun de ces 3 chercheurs et la date de leur découverte principale. Chaque élève doit réaliser une frise chronologique sur laquelle il positionne la découverte majeure de chacun des 3 chercheurs ainsi que la date associée à M. Semmelweis. Deuxième partie Corriger la frise chronologique proposée par les élèves. Voici les éléments de correction pour l'enseignant : annexe 4.6 Antoine Van Leeuwoenhoek : amélioration du microscope optique vers 1674. Cela rend possible l'observation de microorganismes notamment protistes et bactéries. Pasteur : 1861 : fin de la théorie de la génération spontanée. Découverte du rôle des microorganismes dans les fermentations. 1885 : mise au point du vaccin contre la rage. Koch : 1905 : fondateur de la bactériologie. Médecin allemand qui découvre la bactérie responsable de la tuberculose qui porte son nom « bacille de Koch ». Pour plus d'informations : film diffusé par Arte : Pasteur et Koch, un duel de géants dans le monde des microbes : https://www.youtube.com/watch?v=AJByE5jO6Ys Présenter ensuite des photocopies d'un carnet de santé (celui de l'enfant de l'enseignant ou autre) à chaque élève pour identifier ce qu'il y trouve. Une mise en commun permet de montrer que le carnet de santé comporte les courbes de croissance de chacun ainsi que les maladies contractées et les vaccins. Demander aux élèves ce qu'est un vaccin dans les grandes lignes et contre quoi on les vaccine. Un vaccin est une piqûre qui empêche d'attraper une maladie donnée. Pour information, 11 vaccins obligatoires depuis 2018 : La diphtérie (bactérie) Le tétanos (bactérie) La poliomyélite (virus) L'haemophilius influenzae B (bactérie) La coqueluche (bactérie) L'hépatite B (virus) La rougeole (virus) Les oreillons (virus) La rubéole (virus) Le méningocoque C (bactérie) Le pneumocoque (bactérie)

	Il est possible de répartir les élèves en binômes pour rechercher sur Internet et/ou dans des ouvrages de type documentaires ou dictionnaires les principaux symptômes de l'une de ces maladies et son agent causal (bactérie ou virus). Une conclusion clôture l'activité en expliquant que les microorganismes pathogènes vus ici sont des virus et des bactéries. Enfin, évoquer le SARS-coV-2 (« coronavirus ») et la crise sanitaire traversée par le monde entier au printemps 2020. Rappeler les symptômes : respiratoires surtout, digestifs, neurologiques et cutanés par ailleurs. Un prolongement possible est de modéliser ce virus à couronne avec les élèves : balle de tennis (membrane), des punaises pour les récepteurs de surface (la fameuse couronne), un brin de laine pour le matériel génétique.
Durée	2* 1h30

SEANCE 5 en classe Comment limiter la transmission des microorganismes pathogènes ?	
Objectifs	• Comprendre les gestes barrière appliqués lors de la crise sanitaire de 2020 • Comprendre la transmission des microorganismes par les mains
Compétences envisageables	• Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion.
Matériel	Pour la classe • Des paillettes bien collantes • De l'huile • Des feutres Par binôme d'élèves • 2 bassines • De l'eau tiède • Du savon • Un chronomètre https://www.fondation-lamap.org/continuite-coronavirus
Phases de déroulement de la séance	**Deux parties** **Première partie : comment limiter la transmission des microorganismes ?** Demander aux élèves s'ils se souviennent des gestes barrière en lien avec le « coronavirus ». Lister ces gestes : distanciation sociale, lavage des mains, éternuement dans le coude, utilisation unique d'un mouchoir (annexe 5.1).

Pourquoi appliquer des gestes barrière ? Pour éviter la contamination de l'entourage. Comment se fait la contamination ? Les élèves devraient répondre que le coronavirus invisible à l'œil nu est pourtant bien présent, notamment sur nos mains et qu'il peut donc passer de nos mains à autre chose.
Proposer un petit jeu aux élèves : les microorganismes sont symbolisés par des paillettes. Si un enfant est porteur de microbes sur ses mains, combien de personnes vont être contaminées par des poignées de mains successives d'un individu à un autre ? Laisser les enfants émettre des hypothèses de nombre : 2, 3, 4 ? 5 ? Plus ? L'enseignant dispose alors 10 élèves en file indienne dans la classe et dépose des paillettes sur les mains du premier enfant de la file.

Celui-ci va serrer la main de l'enfant derrière lui qui va lui-même alors serrer la main de celui qui est derrière et ainsi de suite jusqu'au dernier de la file. Chaque enfant doit alors observer ses mains minutieusement et dire aux autres s'il a des paillettes ou non sur les mains. Le constat est que plus de 5 enfants vont avoir des paillettes sur les mains (cela dépendra de la quantité déposée au départ).
Il est possible de s'arrêter là pour montrer la contamination entre individus. L'enseignant peut aussi organiser un autre petit jeu. Il peut proposer aux enfants de ne pas se toucher le visage pendant 30 minutes. Des paillettes sont mises sur les mains des élèves et l'enseignant mène une autre activité pendant 30 minutes de type exercice écrit dans une autre matière. Au bout de 30 minutes, les élèves examinent leur visage avec un miroir ou demandent à leur voisin d'examiner leur visage. Le constat est fait que des paillettes se retrouvent sur les visages de certains élèves. Les enfants ont dû beaucoup se concentrer pour ne pas se toucher le visage. De nombreuses situations mènent à se toucher le visage (annexe 5.2).
L'attention des élèves peut être désormais portée sur leur environnement : ils constatent que des paillettes se retrouvent également sur leur table, sur un stylo, sur une feuille… Les microorganismes des mains se retrouvent dans l'environnement proche.

L'enseignant propose alors de modéliser une contamination de type contamination virale par le coronavirus. Une hypothèse faite en mars 2020 était qu'une personne pouvait en contaminer 3 autres par semaine. On explique aux élèves que l'on peut être infecté sans avoir de symptômes graves ou même sans symptôme du tout. La personne infectée rencontre des personnes et en infecte 3 parmi elles, de façon tout-à fait involontaire. Aucun calcul n'est nécessaire : l'élève doit simplement dessiner la propagation de l'épidémie. Il représente le patient zéro (= premier patient infecté) par un point tracé au feutre sur une feuille. Ce patient infecte trois personnes : l'élève dessine 3 points d'une couleur différente (du précédent) autour du premier point. Et ainsi de suite (annexe 5.3).
Chaque enfant peut compter le nombre total de personnes contaminées au bout d'un mois. Il est utile de trouver une stratégie en barrant les points

	par exemple. L'enfant perçoit de manière intuitive que le nombre de personnes contaminées ne progresse pas linéairement mais s'accélère. Cette situation est celle où personne ne fait attention et n'applique les gestes barrière. Une ouverture possible porte sur la représentation graphique en mathématique. http://www.tice1d.13.ac-aix-marseille.fr/sciencestechno/spip/sites/www.tice1d.13/sciencestechno/spip/IMG/pdf/cycle_3_-_modele_epidemie.pdf Comment éviter cette contamination ? Par le lavage de mains entre autres. **Deuxième partie : comment bien se laver les mains ?** Laisser les élèves émettre des hypothèses : un lavage long (30 secondes) au savon devrait être évoqué par les élèves qui ont appliqué les gestes barrière pendant plusieurs semaines. Demander aux élèves comment il serait possible de prouver que ce lavage est plus efficace qu'un autre. Ils vont proposer des protocoles : avec savon/sans savon pendant 30 secondes ou avec savon pendant une durée variable : en 30 secondes et pendant une durée plus courte à définir (10 secondes par exemple). Les élèves répartis par deux testent l'un des deux protocoles. L'enseignant souille alors les mains des élèves (par 2) avec la même quantité de paillettes. Si les paillettes adhèrent mal aux mains, chaque élève peut se badigeonner un peu d'huile sur les mains au préalable. Chaque binôme doit se laver les mains selon le protocole retenu (soit : durée identique à l'eau tiède, avec ou sans savon / soit : durées de 30 secondes et de 10 secondes à l'eau tiède avec du savon).) Si le déplacement vers un point d'eau est compliqué à gérer, une bassine d'eau tiède individuelle peut être fournie à chaque élève. L'observation des mains de chaque élève après le lavage permet de comparer la quantité de paillettes résiduelles sur les mains au sein du binôme. Une mise en commun des résultats permet de conclure que le lavage au savon est plus efficace que celui sans savon. Un lavage de 30 secondes au savon est lui-même plus efficace qu'un lavage de 10 secondes au savon. Expliquer que l'eau tiède/chaude inactive les microorganismes des mains. De même, le savon tue les microorganismes en désorganisant leur « enveloppe ». Pour en savoir plus ou continuer les activités : https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/comment-detruire-virus/Sequence_Comment-detruire-virus.pdf Un rappel est fait sur le protocole complet de lavage des mains (annexe 5.4).
Durée	1h30

Annexes

Annexe 1.1.1 : La recette du pain

9

Recette pour la fabrication du pain (utilisée par le papa de Jules)

La fabrication du pain s'effectue en 3 phases

Ingrédients : 100 g de farine de blé, 5 g de levure de boulanger, 100 mL d'eau tiède et une pincée de sel.

Première phase : le pétrissage

- On verse dans un saladier 100g de farine de blé.
- On rajoute 5g de levure de boulanger, 100 mL d'eau tiède et une pincée de sel.
- On forme une boule de pâte que l'on pétrit activement en ajoutant un peu de farine supplémentaire si nécessaire (si la pâte est trop collante).

Remarque : Dans cette activité, nous proposons une recette, mais il en existe d'autres.

Deuxième phase : le repos de la pâte - phase de fermentation

- On place la boule de pâte sur du papier sulfurisé dans un petit récipient.
- On place le tout recouvert d'un linge propre à une température entre 20 et 30° C pendant 40 minutes environ.

Troisième phase : la cuisson

La cuisson s'effectue dans un four chauffé à 240°C pendant 20 minutes. Cette phase peut avoir lieu en l'absence des élèves et n'être que mentionnée (Vidéo sur la cuisson du pain chez un boulanger, voir la sitographie).

La cuisson se fait à une température précise pendant un temps précis et à condition d'avoir respecté les phases.

Remarque : Au cours de la fabrication d'un pain, différents paramètres peuvent être mesurés comme le temps ou la température. La mesure du temps ne présente aucune difficulté en classe (utilisation d'une montre ou de la coloration de la croûte de pain par exemple). Pour la température de cuisson, il est intéressant de présenter deux astuces « à l'ancienne ». La première est le blanchissement de la voûte du four signifiant qu'il a accumulé suffisamment de chaleur pour cuire correctement le pain et pendant de nombreuses heures. La deuxième est la coloration (brune) de la farine jetée sur la sole du four qui représente un indice de température idéale (170° C) dans un four. Les fours modernes sont équipés d'un thermostat, solution technologique efficace, mais qui ne remplace pas « le savoir faire » du boulanger. La température idéale de cuisson du pain dépend du type de pain que l'on veut cuire mais également du type de four : dans un four type « ménage », la température doit atteindre le maximum (240° C pour une cuisson de 20 minutes). Par contre, dans un four de boulanger de type traditionnel, le temps de cuisson sera proportionnel à la température atteinte (au mieux 170° C dans une voûte en terre cuite) soit 30 minutes environ.

⇐ Retour à l'activité

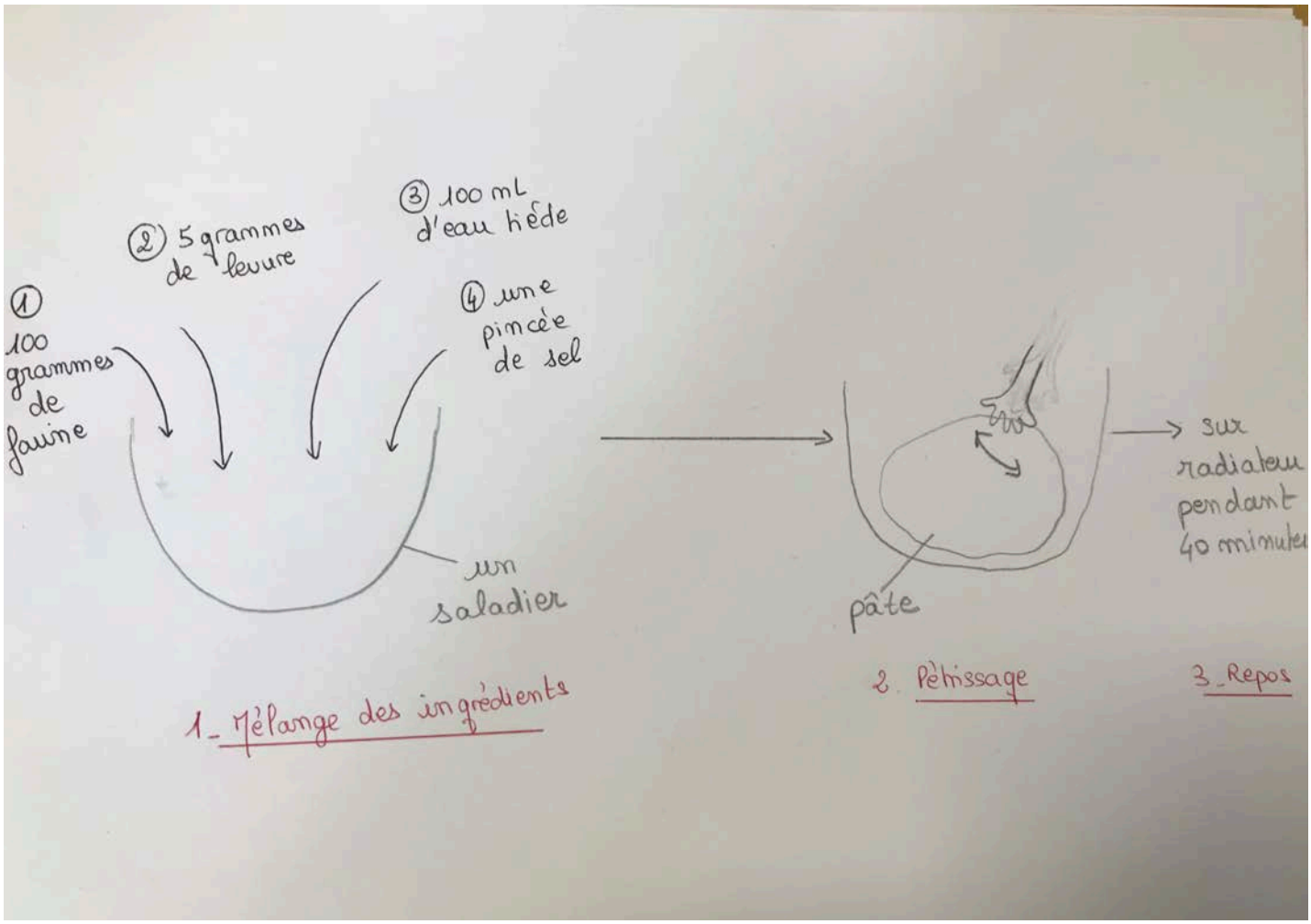
Annexe 1.1.2 : Réalisation d'une pâte à pain (dans des béchers)

D'après le site e-Bug : « La course des levures »

	Prends deux récipients gradués (= béchers) et marque-les « A » et « B ». Le A sera celui avec la levure et le B celui sans levure.
	Mets 4 cuillères à café de farine dans chaque bécher.
	Dans le bécher A, ajoute de d'eau tiède jusqu'à 30 mL. Ajoute ensuite ¼ de cube de levure. Mélange bien. Tu obtiens une « soupe épaisse ». Dans le bécher B, ajoute de l'eau tiède seule (sans levure) jusqu'à 30 mL. Mélange bien.
	Finis en ajoutant une pincée de sel dans chaque bécher.
	Laisse reposer les deux béchers recouverts d'un torchon sur un radiateur de la salle. Compare les deux béchers 30 minutes plus tard.

⇐ *Retour à l'activité*

Annexe 1.1.3 : La recette schématisée

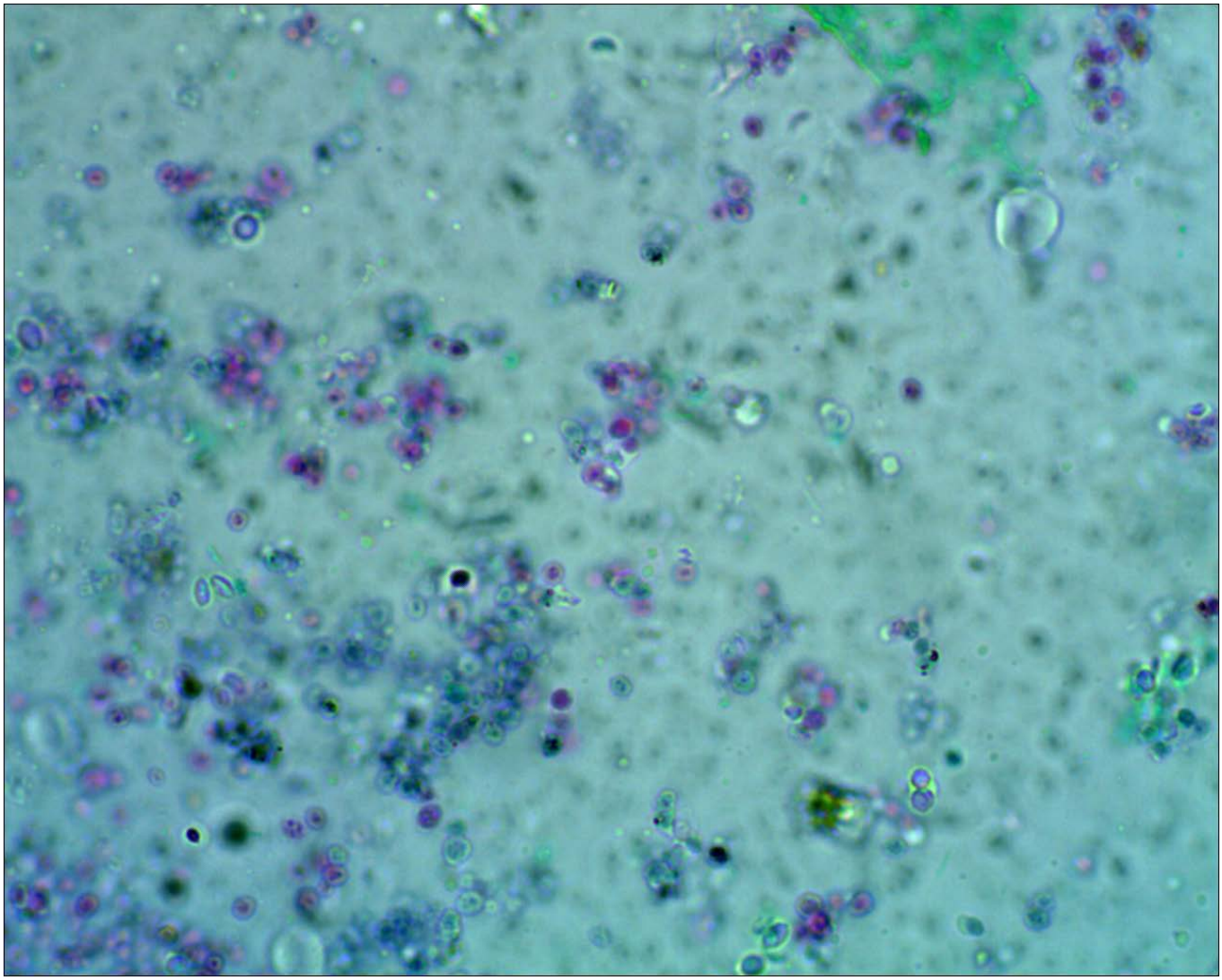


⇐ Retour à l'activité

Annexe 1.2.1 : Mise en évidence d'un dégagement gazeux par les levures

1. Prendre 1 tube en plastique sur lequel on peut adapter un ballon
2. Mettre 5 gr de levure fraîche
3. Ajouter 10 grammes de farine (pour les élèves) ou 10 grammes de glucose (animateur)
4. Remplir la bouteille avec de l'eau tiède du robinet (remplir environ aux 5/6).
5. Agiter doucement
6. Fermer le tube avec un ballon détendu (par 3-4 séances de gonflage)

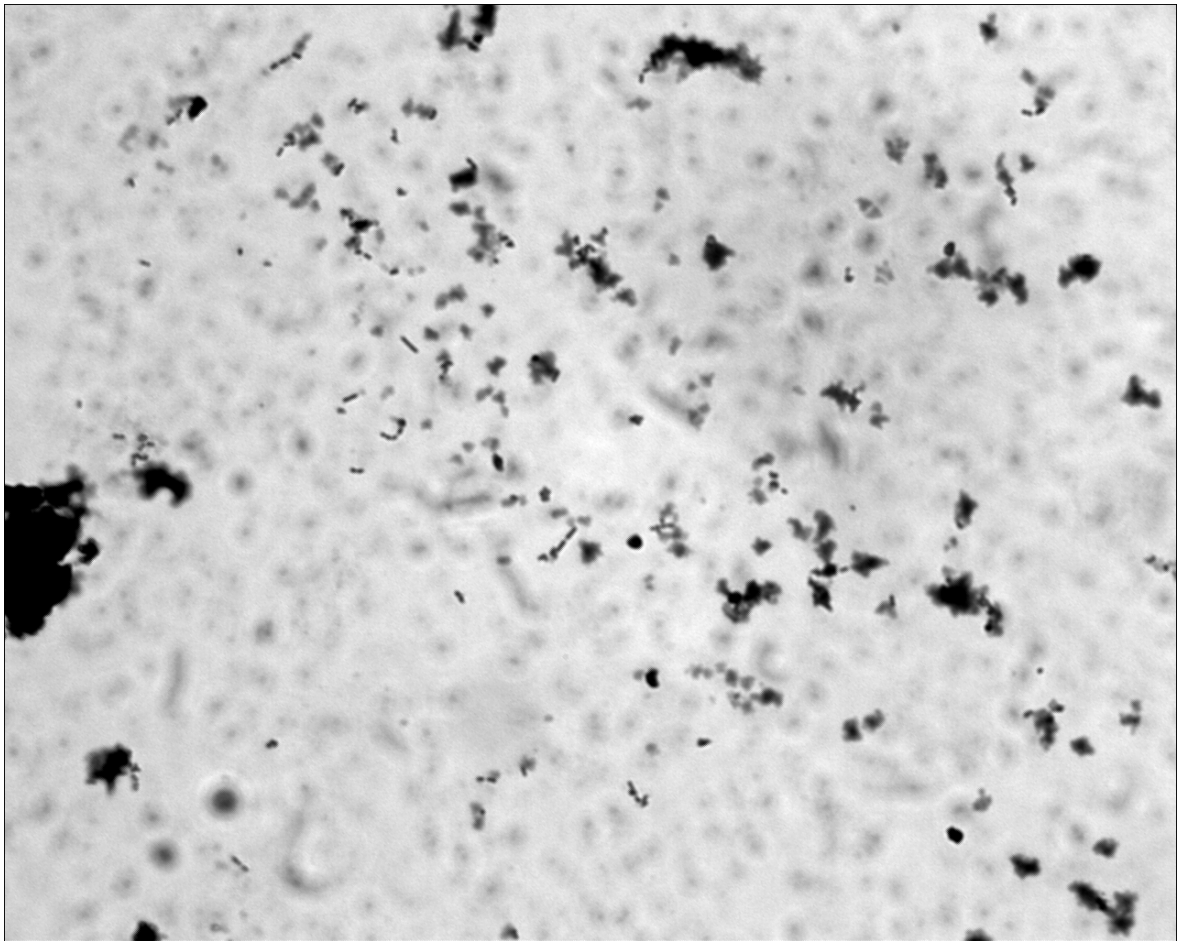
Annexe 1.4.1 : quelques microorganismes observés au microscope



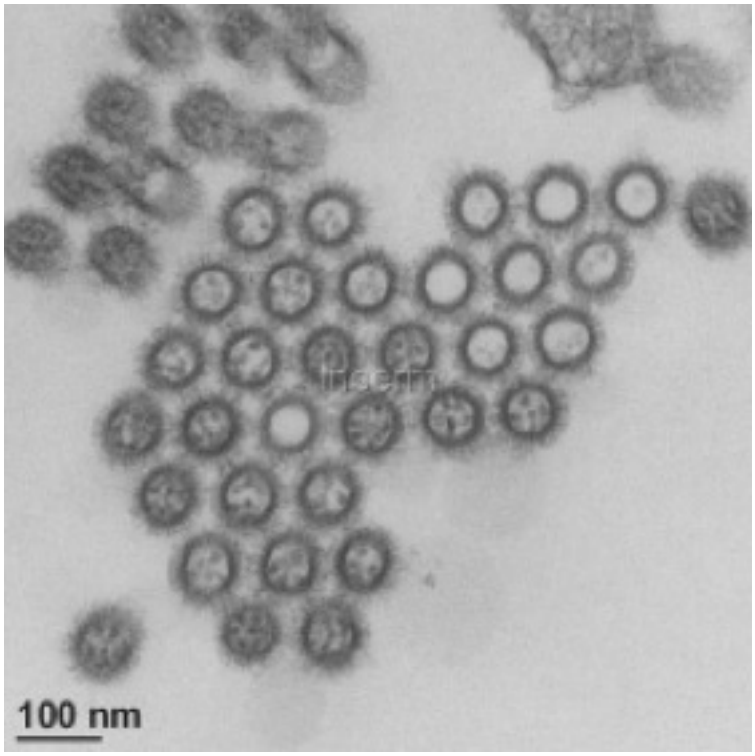
Levures (Saccharomyces cerevisiae). X400.

Annexe 1.4.2

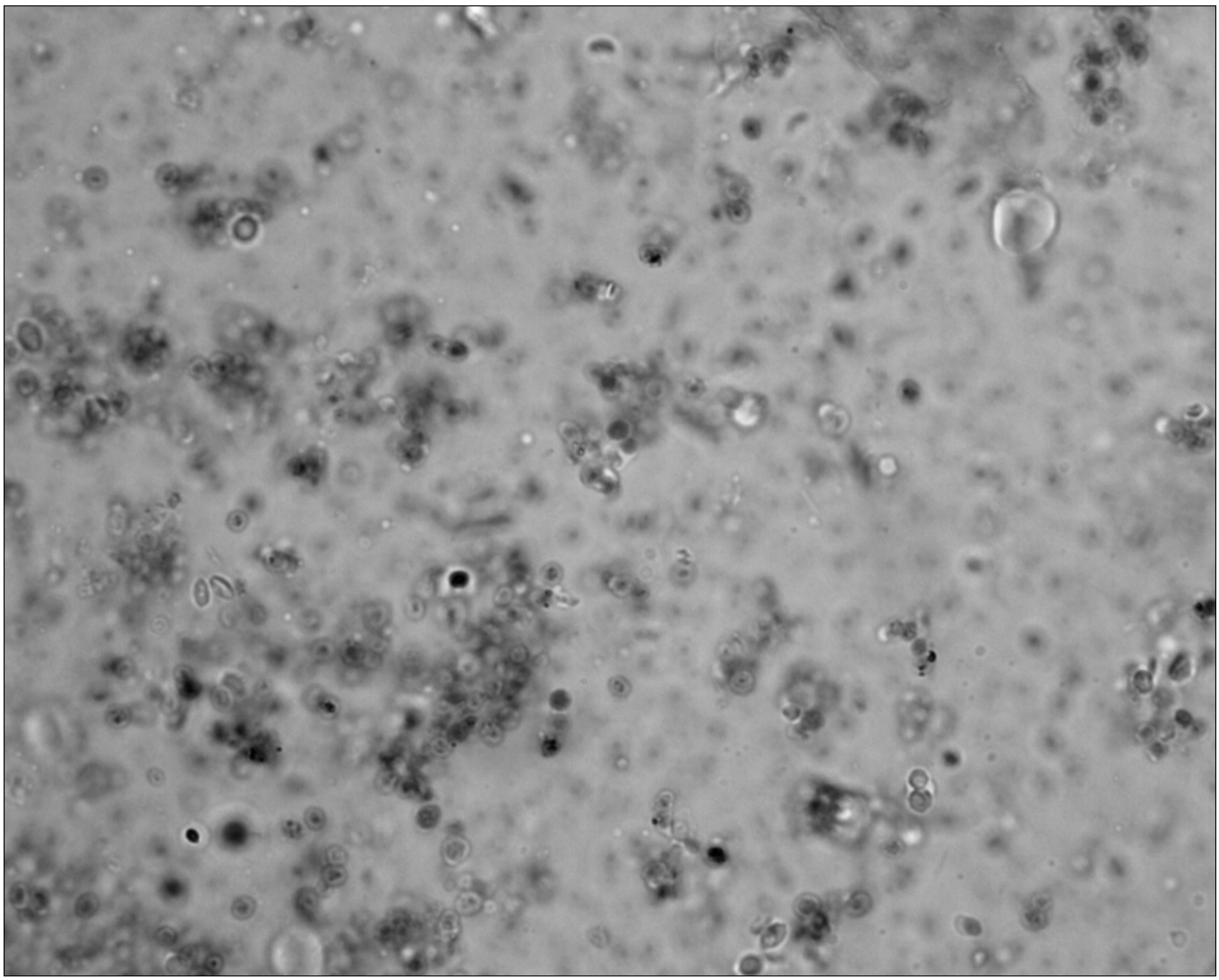
Paramécie x400



Bactéries du yaourt. X 400



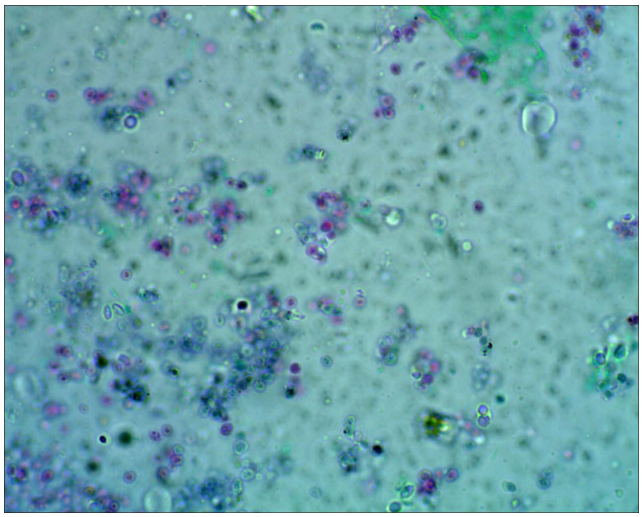
Virus de la grippe. X 50 000. http://www.lessvtdelagrenouille.fr/blog/taille-du-virus-de-la-grippe/.



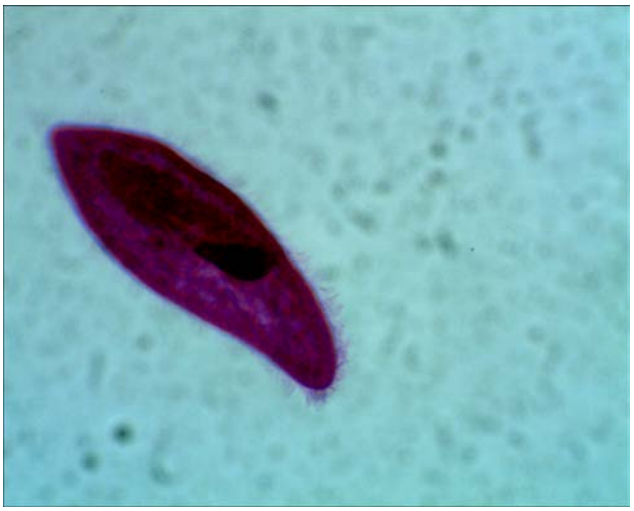
Levures (Saccharomyces cerevisiae). X400.

⇐ Retour à l'activité

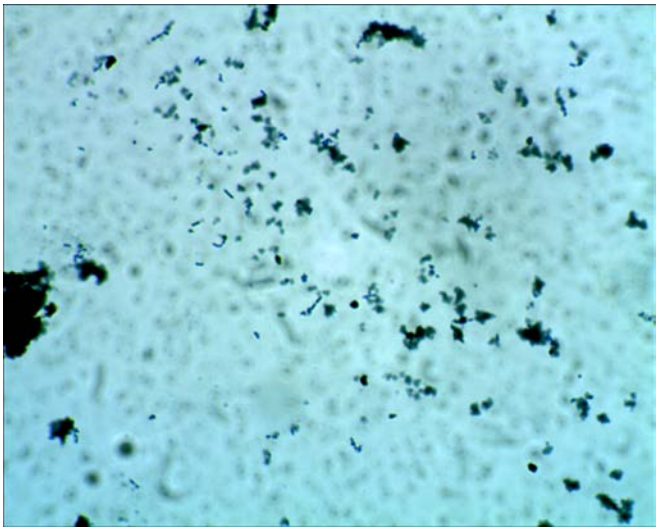
Annexe 1.4.3 : comparaison de quelques microorganismes observés au microscope



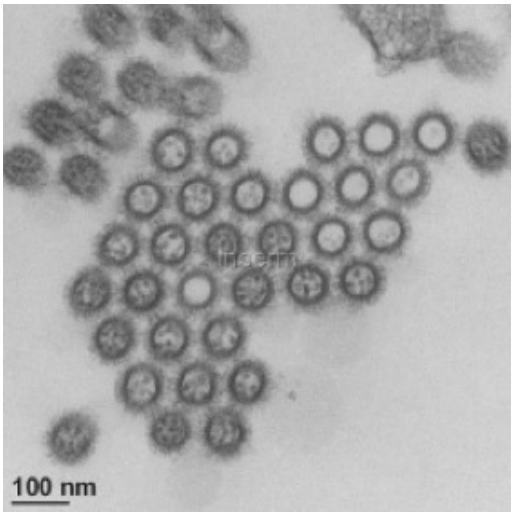
Levures x400



Paramécie x400



Bactéries de yaourt x400



Virus de la grippe. X 50 000

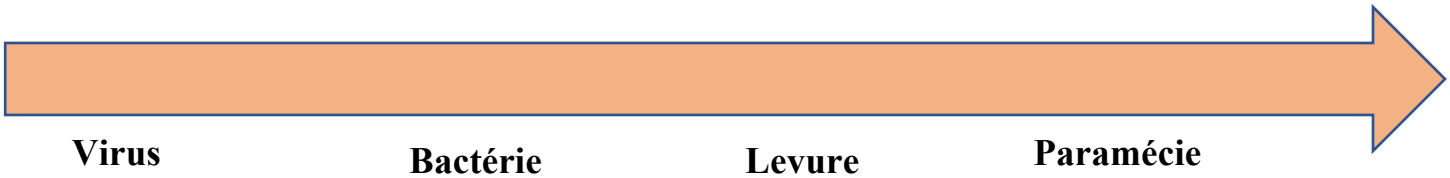
⇐ Retour à l'activité

Annexe 1.4.4 : Axe de tailles des microorganismes étudiés

Axe à compléter : du plus petit microorganisme à gauche au plus grand microorganisme à droite

Taille

Correction :
Axe complété : du plus petit microorganisme à gauche au plus grand microorganisme à droite



Taille

⇐ Retour à l'activité

Annexe 2.1 : Photos de microorganismes en 3D

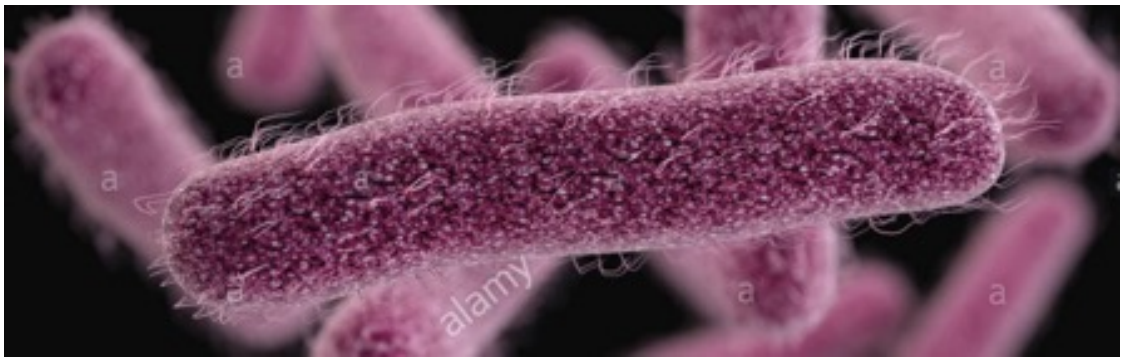
Des bactéries

Lactobacilles- https://fr.123rf.com/images-libres-de-droits/lactobacillus.html?oriSearch=colibacille&sti=mnwj16ewf5mxy20cw9|&mediapopup=41095423

⇐ Retour à l'activité

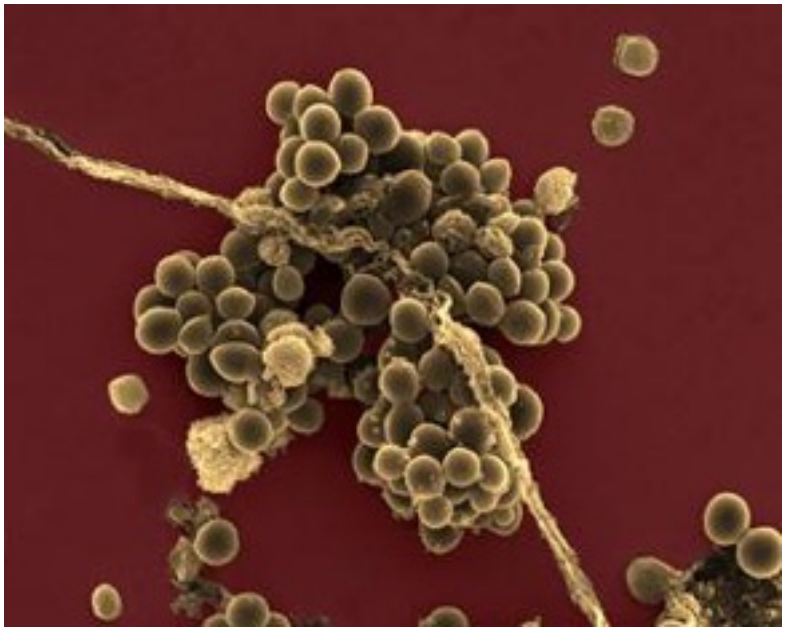
Pneumocoques- https://www.news-medical.net/health/Streptococcus-pneumoniae-(pneumococcus)-Overview-(French).aspx

Salmonelles- https://fr.3dexport.com/3dmodel-salmonella-bacteria-37288.htm



Shigellas- alamyimages

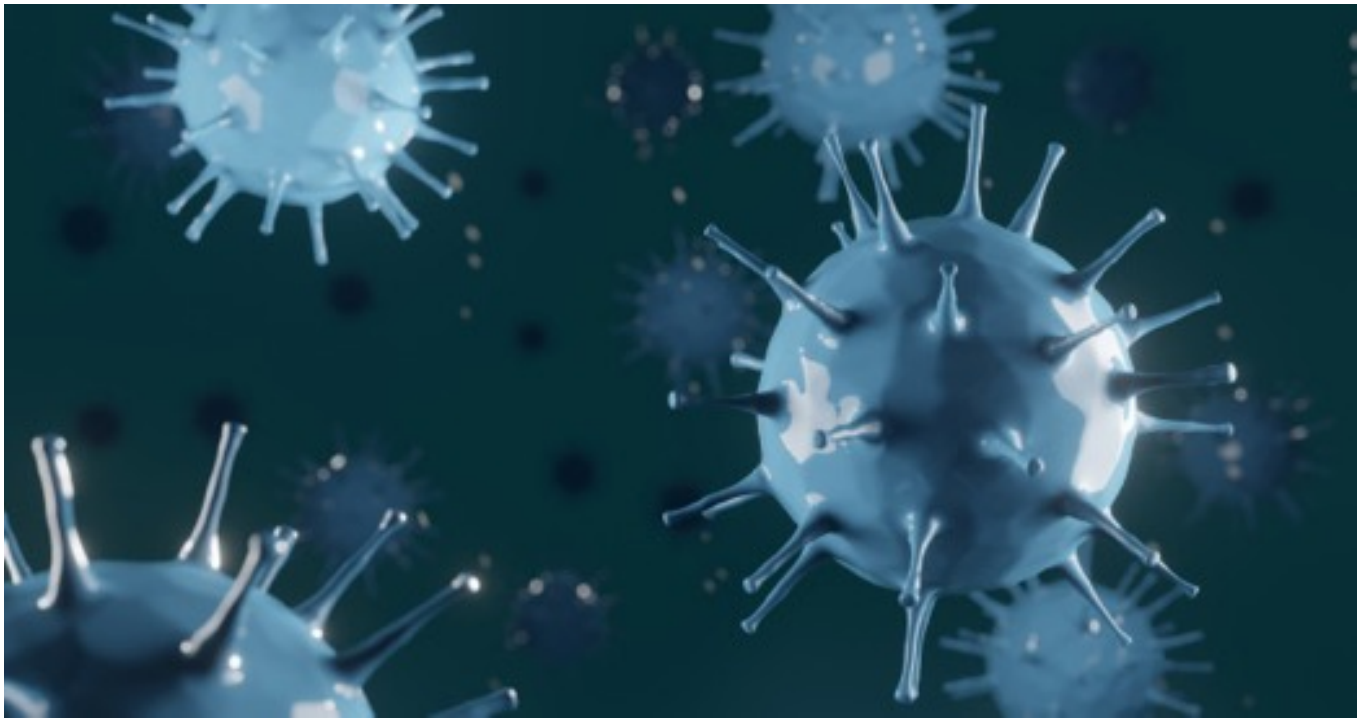
⇐ Retour à l'activité



Staphylocoques dorés-https://www.pasteur.fr/fr/staphylocoque-dore-piste-expliquer-sa-resistance-aux-antibiotiques

Borellia-https://footage.framepool.com/fr/shot/497607984-3d-borrelia-burgdorferi-spirochete-maladie-de-lyme

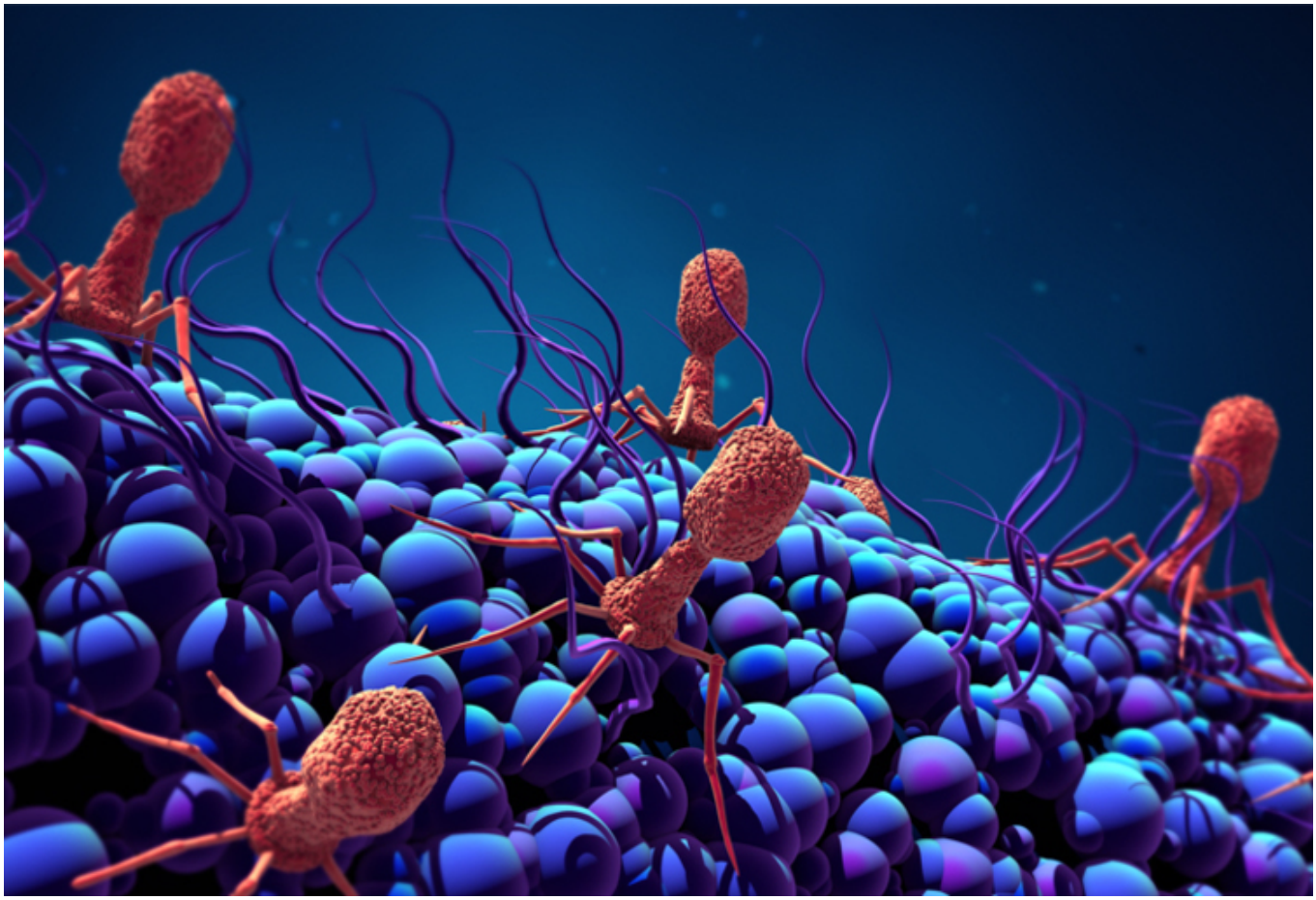
Des virus



Virus de la grippe- https://fr.freepik.com/photos-premium/coronavirus-virus-grippal-h1n1-grippe-organisme-infectieux-cellulaire-sida-infection-virale-abstraite-illustration-3d-causant-maladie-chronique_6906636.htm

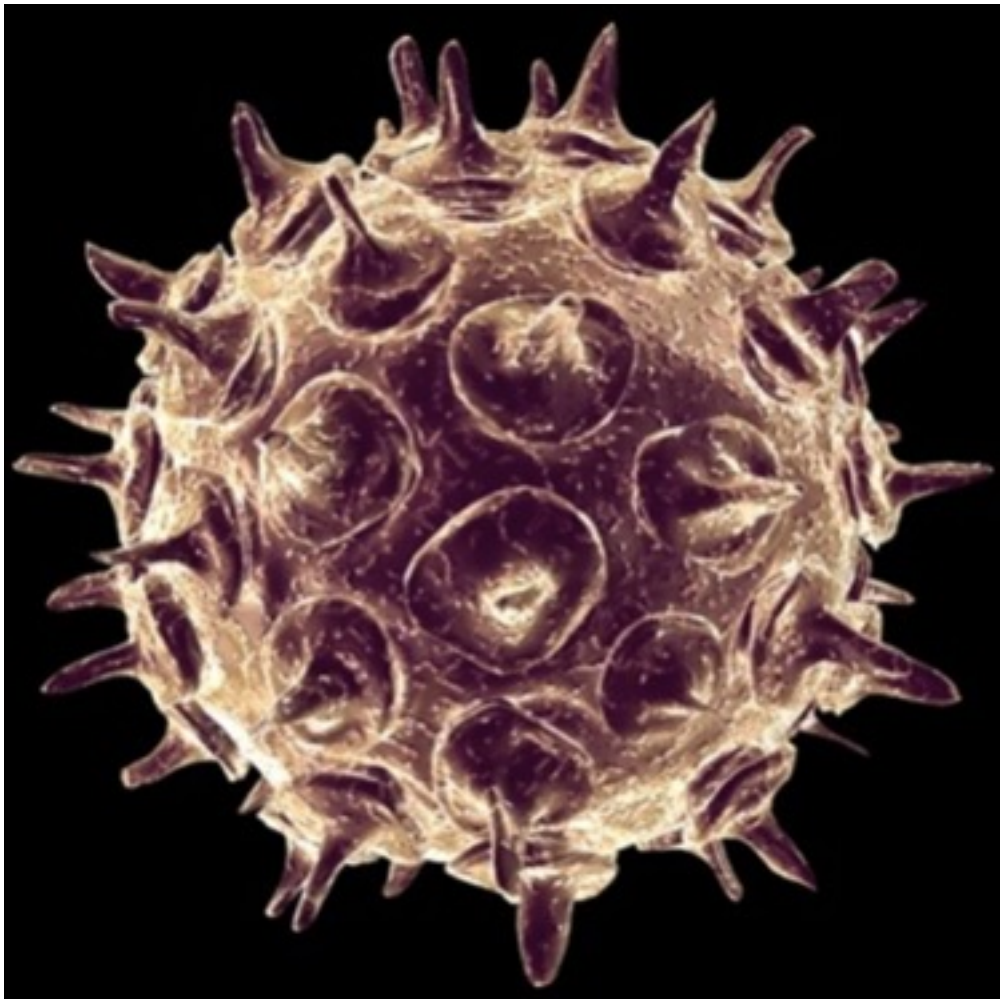
⇐ Retour à l'activité

Rhinovirus- https://virologydownunder.com/rhinovirus-cs-make-use-of-less-regulation/

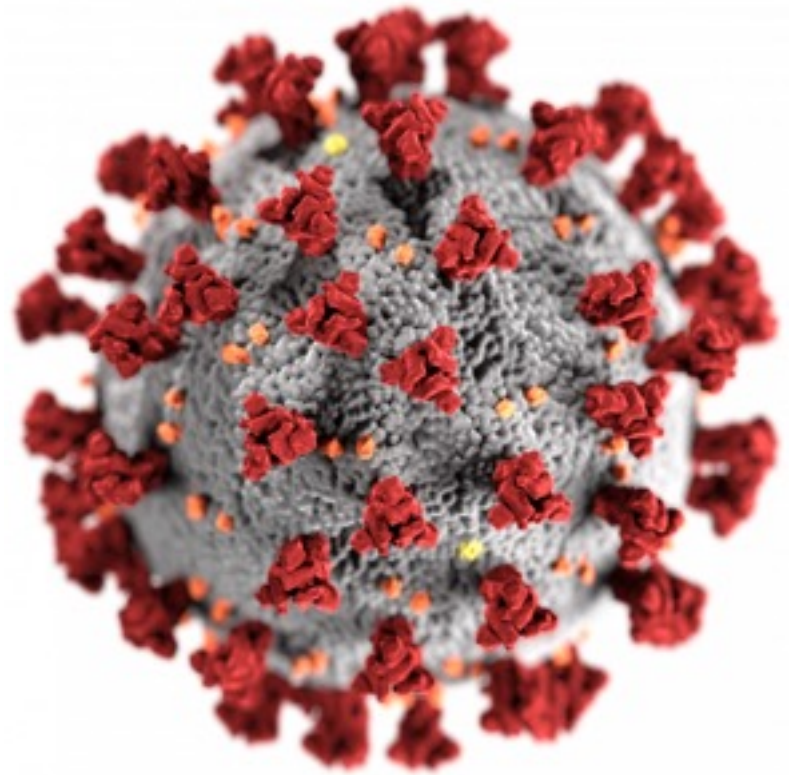


Des bactériophages https://www.lespecialiste.be/fr/actualites/des-resultats-encourageants-pour-traiter-les-infections-par-une-therapie-bacteriophage.htm

|⇐ *Retour à l'activité*



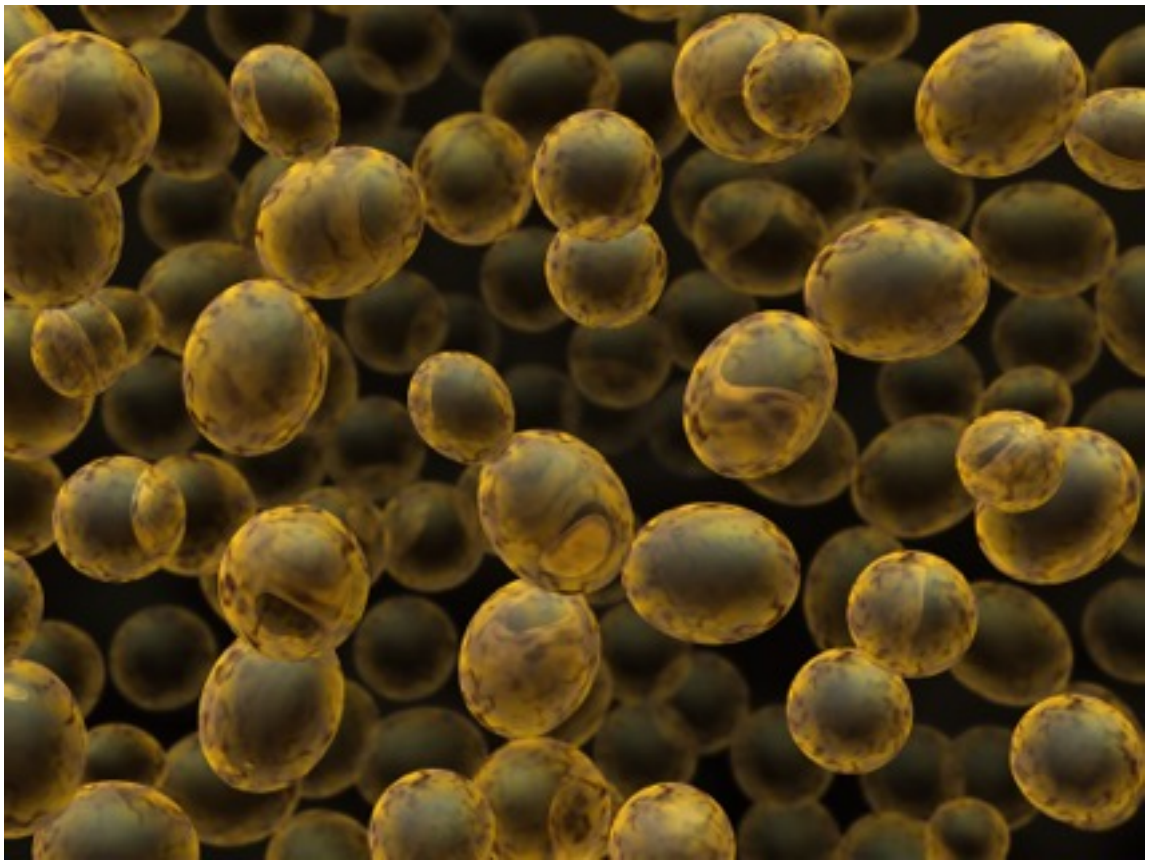
Virus de la varicelle-https://free3d.com/fr/3d-model/varicella-zoster-virus-2112.html



Coronavirus- https://information.tv5monde.com/info/coronavirus-sars-cov-2-origine-transmission-recherche-que-sait-355633

⇐ Retour à l'activité

Des champignons



Des levures- http://sites.crdp-aquitaine.fr/stl/lexique/levure/

Penicillium-https://www.stlfinder.com/model/penicillium-chrysogenum-3d-model-Mt0Nz6ce/8195069/

⇐ *Retour à l'activité*

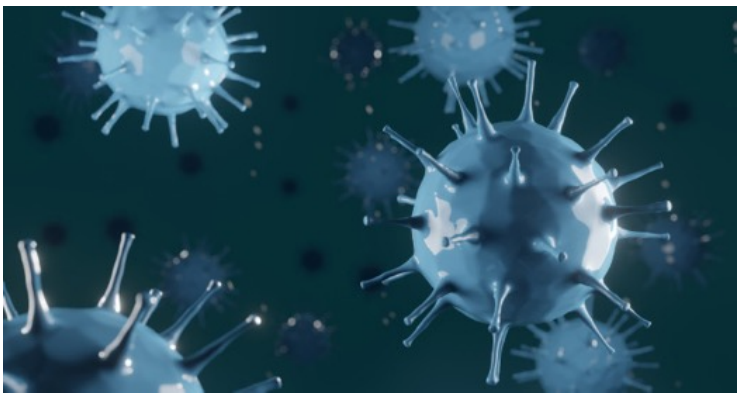
Des Protistes

Paramécies-Alamyimages.fr

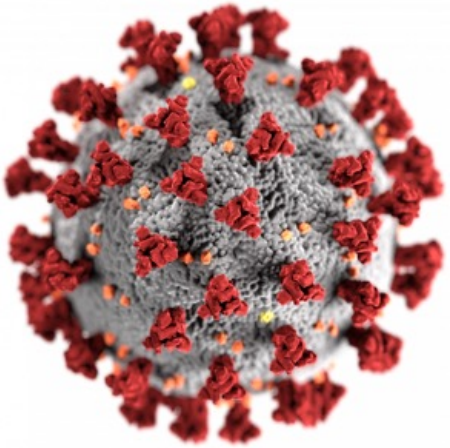
Trypanosome- https://www.news-medical.net/health/African-Sleeping-Sickness-Causes-(French).aspx

⇐ Retour à l'activité

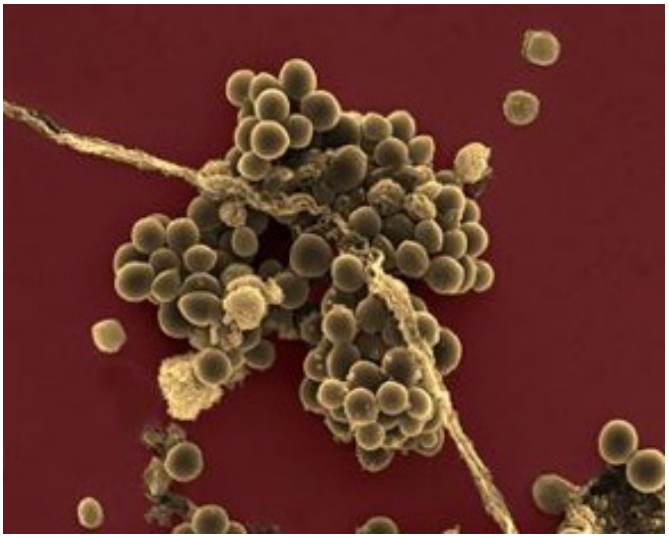
Annexe 2.2 : Photos de 6 microorganismes en 3D



Virus de la grippe

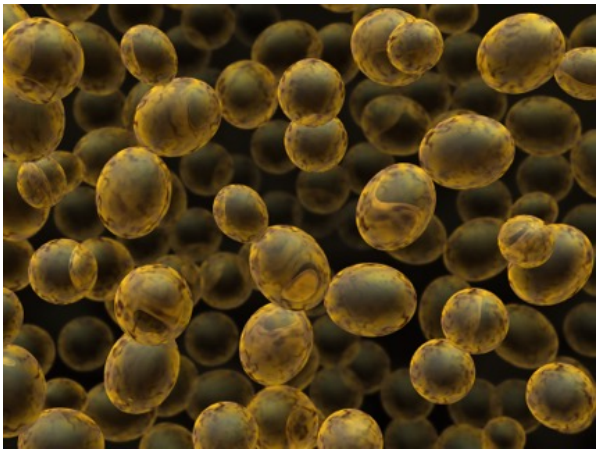


Coronavirus



Staphylocoques dorés

Lactobacilles



Levures

Penicillium

⇐ Retour à l'activité

Annexe 2.3 : Modélisation de microorganismes en pâte à modeler : quelques exemples de productions d'élèves

https://e-bug.eu/junior_pack.aspx?cc=fr&ss=2&t=Introduction%20aux%20Microbes
https://youtu.be/fVQmsNebBaU

Assortiment de microbes

Zoom sur quelques exemples

⇐ Retour à l'activité

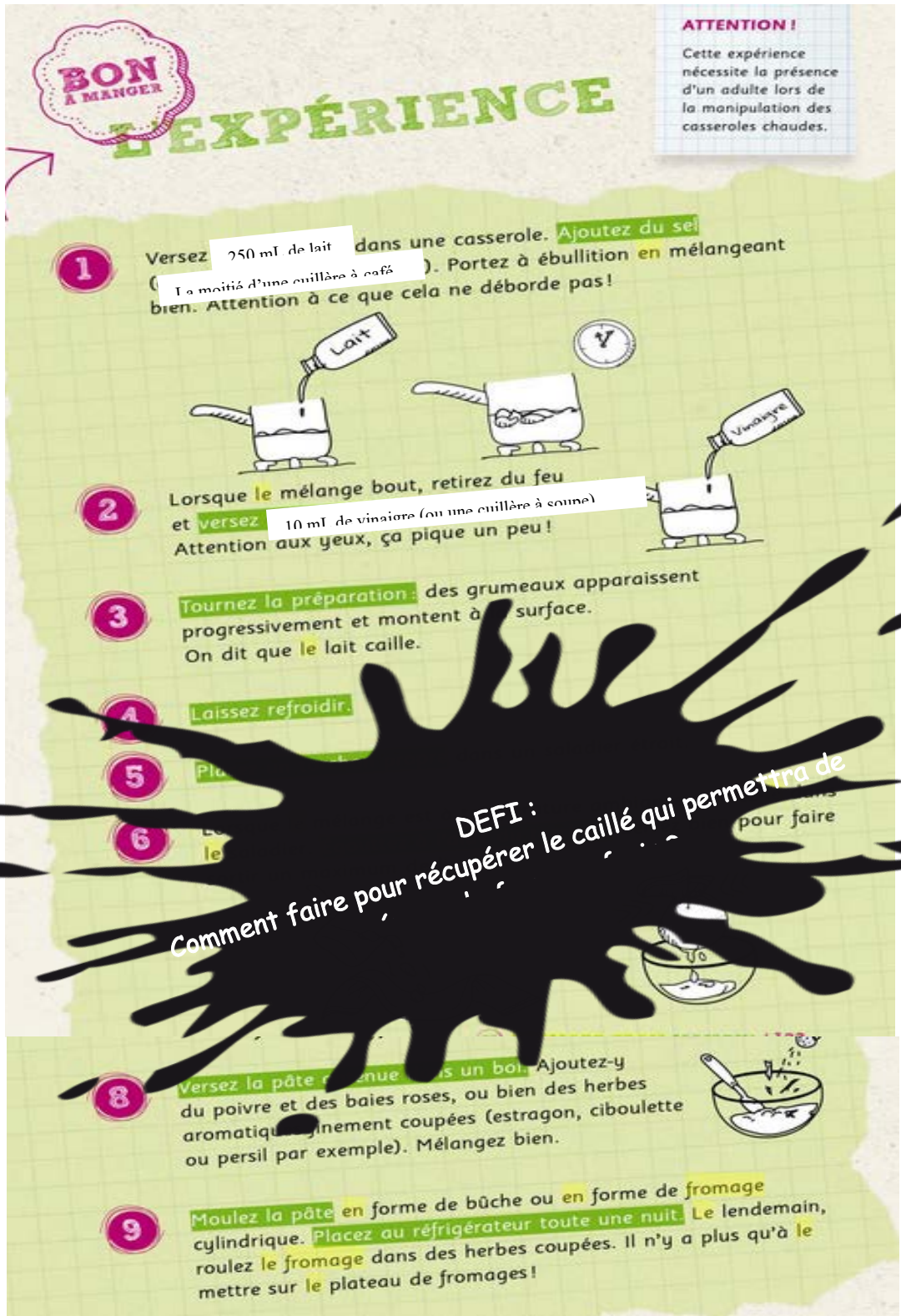
Campylobacter (bactérie de même forme que Bordetella)

Penicillium

Staphylocoques

⇐ Retour à l'activité

Annexe 3.1 : la recette du fromage frais



DEFI :
Comment faire pour récupérer le caillé qui permettra de

Extrait de *Le petit chimiste gourmand en cuisine* de Raphaël Haumont (Dunod)

⇐ Retour à l'activité

Annexe 3.2. : Quelques idées d'expériences proposées par les élèves

Comment faire pour récupérer le caillé qui permettra de préparer le fromage frais ?

Idée 1 : On verse le mélange dans une passoire ou un tamis.

Idée 2 - On verse le mélange dans un filtre à café ou une serviette.

La fin de la recette

On récupère le caillé et on le parfume avec poivre, herbes ou épices en mélangeant bien à l'aide d'une fourchette.

Bonne dégustation !

⇐ Retour à l'activité

Annexe 4.1 : Menons l'enquête ! Le contexte.

Le contexte

Vous êtes un jeune médecin travaillant à l'hôpital de l'université de Vienne. Un jour, en vous rendant à l'université, vous entendez une femme hurler. « Débrouille-toi pour trouver une solution ! » crie-t-elle à son mari.
En vous rapprochant pour tenter de comprendre, vous surprenez la conversation entre deux femmes qui, comme vous, observent la scène :

« La pauvre, elle doit aller chez Klin !
– Mon Dieu, lui rétorque l'autre. Elle n'a pu être admise chez Bartch ? – Non, plus de place aujourd'hui... ».

Cette discussion ne vous a pas laissé indifférent. Klin est le responsable du département obstétrique d'un service de votre hôpital. Bartch est le responsable du second service. Et le désespoir de cette femme s'explique pour la simple raison que, comme dit la rumeur : « On meurt plus chez Klin que chez Bartch. »

Ce jour marque le début de votre enquête. Votre premier objectif sera de vérifier cette terrible rumeur. Si elle s'avère être vraie, votre second objectif sera de trouver une explication à ce constat, c'est-à- dire de préciser la cause de la différence de mortalité entre les deux services.

Votre première journée d'enquête commence. Vous cherchez à vérifier si la rumeur qui court dans les rues de Vienne n'est qu'une simple légende urbaine, ou un fait qui mérite d'être éclairé.
En arrivant à l'hôpital, vous vous procurez les archives qui indiquent, année par année, le nombre de patientes qui sont mortes d'une affection particulière appelée maladie puerpérale. Vous répertoriez vos résultats dans un Tableau des preuves. Vous appelez service 1 celui du professeur Klin et service 2 celui du professeur Bartch.

Taux de mortalité enregistrés dans les deux services

Années	Service 1	Service 2
1843	9,0 %	6,0 %
1844	8,2 %	2,3 %
1845	6,9 %	2,0 %
1846	11,5 %	2,8 %
1847	5,0 %	1,0 %

⇐ Retour à l'activité

Ignace Semmelweiss-1818-1865

Notre carnet de recherches

Première journée d'enquête

Que déduisez-vous du tableau ?

……..

……

……

……

……

Pourquoi cette étape était-elle nécessaire pour l'enquête ?

……

……

……..

……..

……

Deuxième journée d'enquête

Qu'observez-vous ?

……

……

……

……

Troisième journée d'enquête

Quelles sont maintenant vos hypothèses ?

-

……..……

……

-

……..……

……

-

……..……

……

Quelles expériences/observations souhaiteriez-vous faire ou quelles données aimeriez-vous avoir pour confirmer vos hypothèses ?

……

……

……

……

……

……

Annexe 4.2 : Menons l'enquête ! Premiers indices.

Au sein de l'hôpital, l'enquête se poursuit. Vos recherches vous ont permis de mettre la main sur de nouvelles données. Vous vous enfermez dans votre laboratoire pour les étudier en détail et vous appuyer dessus pour écarter certaines des hypothèses formulées en début d'enquête.

⇐ Retour à l'activité

Annexe 4.3 : Menons l'enquête ! D'autres indices…

Données d'observation sur le taux d'accouchement
en position latérale ou dorsale selon les services, pour trois années

Service	Premier service		Second service	
Position	Latérale	Dorsale	Latérale	Dorsale
Taux en 1844	63 %	37 %	61 %	39 %
Taux en 1845	64 %	36 %	62 %	38 %
Taux en 1846	62 %	38 %	64 %	36 %

Indice sur la durée d'études

Durée des études	Médecin	Sage-femme
	10 ans	5 ans

⇐ Retour à l'activité

Annexe 4.4 : Menons l'enquête ! D'autres indices…

Une nouvelle étape commence dans votre enquête. Comment expliquer que les accouchements par les étudiants de sexe masculin induisent une plus grande probabilité de déclencher une maladie puerpérale que ceux réalisés par des sages-femmes ? Vous repartez à la recherche de nouveaux indices pour faire progresser l'enquête.

⇐ Retour à l'activité

Annexe 4.5 : Menons l'enquête ! Vers l'identification du coupable…

Indices obtenus après présentation des protocoles

Résultats d'une expérience où l'on demande aux étudiants de réduire leurs examens d'avant accouchement. Ceci a été fait à partir de mars 1846

	Nombre de naissances	Taux de mortalité (%)
1846 Janvier	255	11,4
1846 Février	268	11,7
1846 Mars	250	10,5
1846 Avril	264	12,7
1846 Mai	262	12,9
1846 Juin	278	11,9

Résultats d'une expérience où l'on demande aux étudiants de se laver les mains de façon prononcée avant accouchement. Ceci a été fait à partir de juin 1847

	Nombre de naissances	Nombre de morts	Taux de mortalité (%)
1846	4010	459	11,4
1847 Juin	268	6	2,38
1847 Juillet	250	3	1,20
1847 Août	264	5	1,89
1847 Septembre	262	12	5,23
1847 Octobre	278	11	3,95

⇐ Retour à l'activité

Annexe 4.6 : Quelques dates phares dans la découverte des microorganismes

1674 : Van Leeuwoenhoek : amélioration du microscope optique et observation de microorganismes

1848 : Semmelweiss : identifcation de « particules » contaminantes sur les mains de médecins (responsables de la fièvre puerpérale)

1861 : Pasteur : microorganismes et fermentations. 1885 : mise au point du vaccin contre la rage

1905 : Koch : découverte de la bactérie responsable de la tuberculose

⇐ Retour à l'activité

Annexe 5.1. : Les gestes barrière liés au coronavirus

⇐ Retour à l'activité

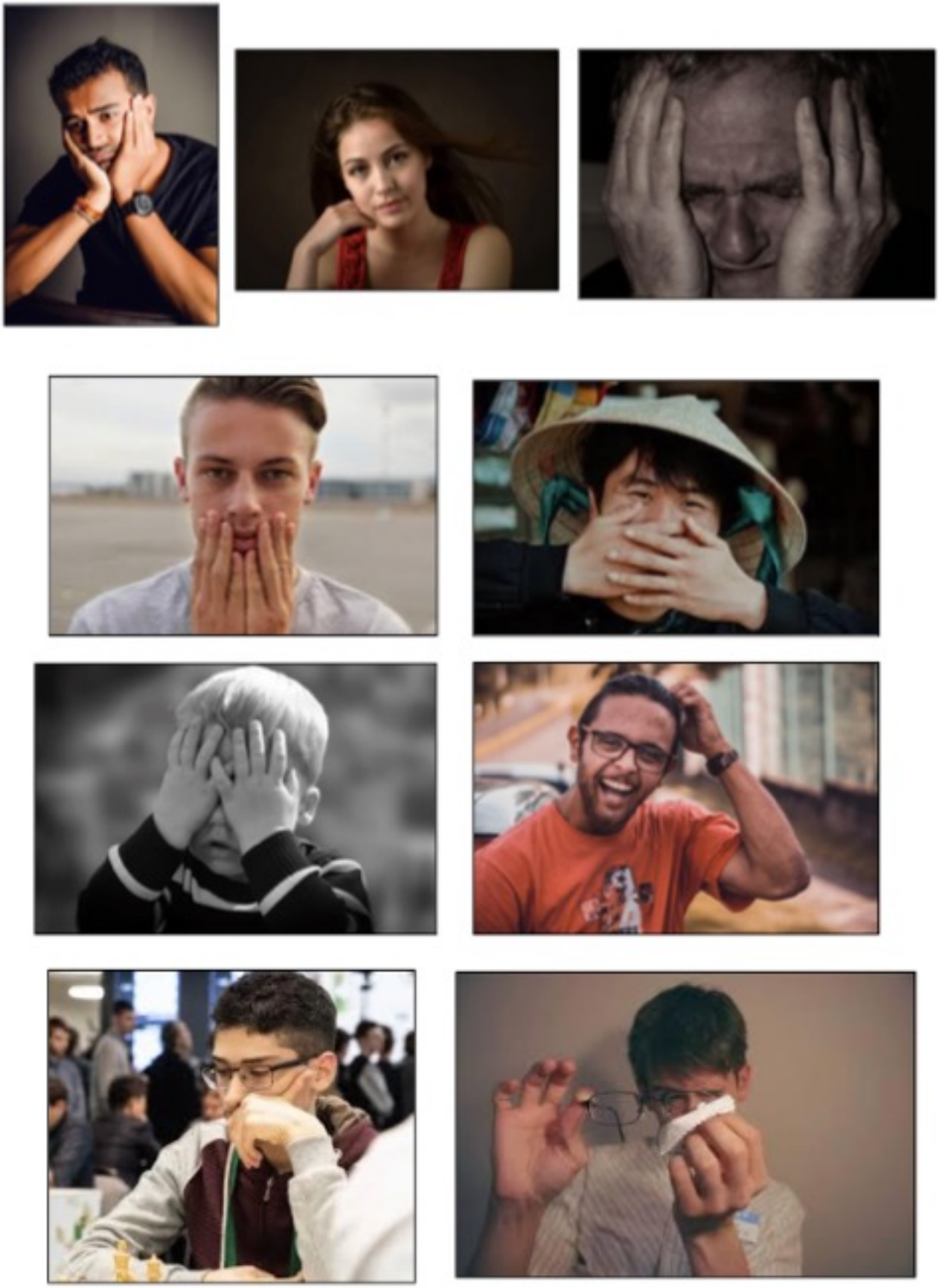
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

Liberté
Égalité
Fraternité

https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/Dossier-Coronavirus-Cycles2-3_Seance2.pdf

⇐ Retour à l'activité

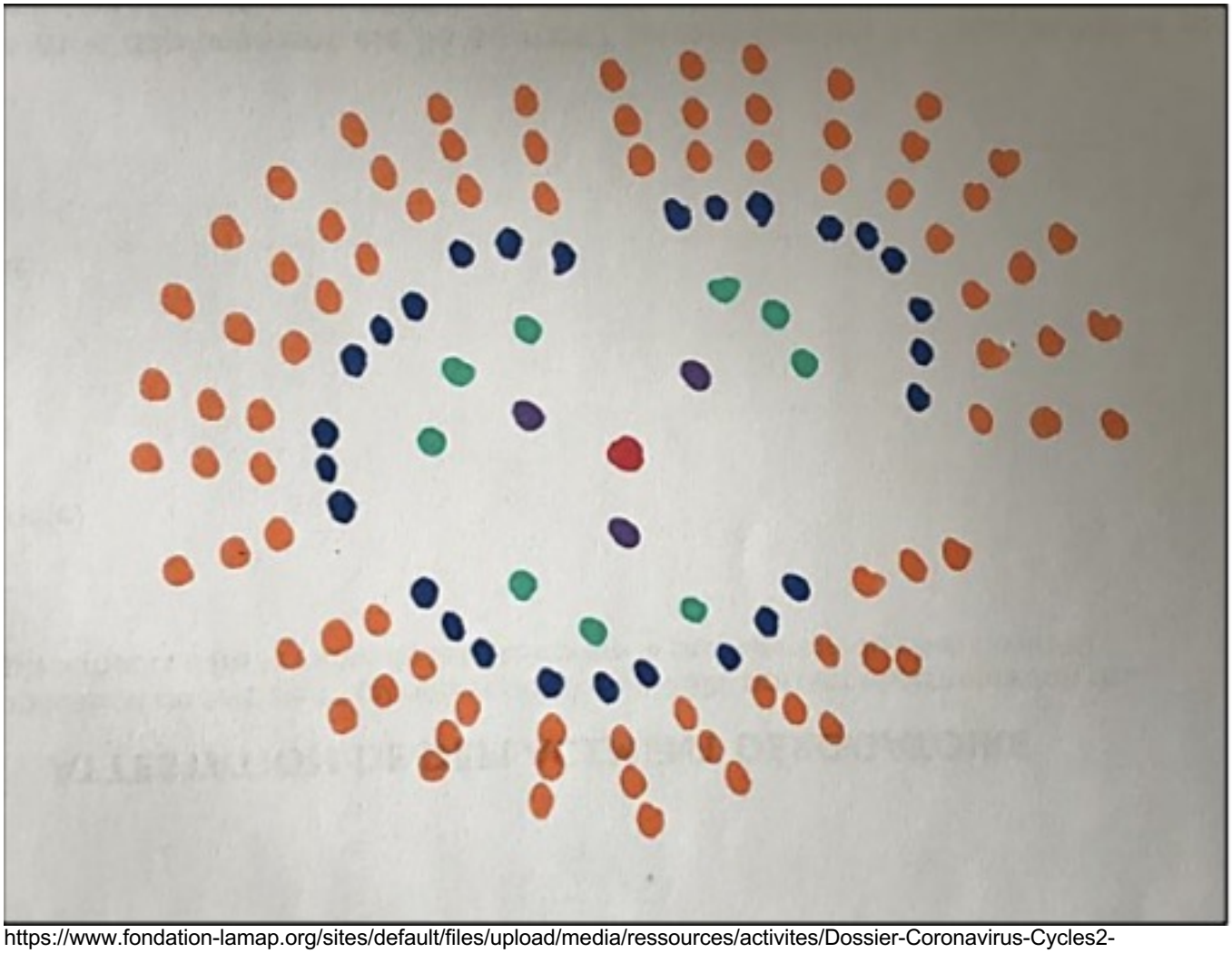
Annexe 5.2. : Ne te touche pas le visage !



https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/Dossier-Coronavirus-Cycles2-3_Seance2.pdf

⇐ Retour à l'activité

Annexe 5.3. : Modélisation de la transmission du coronavirus



https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/Dossier-Coronavirus-Cycles2-3_Seance3.pdf

⇐ Retour à l'activité

Annexe 5.4. : Protocole de lavage de mains

Observe maintenant attentivement ces images qui illustrent les bonnes règles pour bien se laver les mains.

https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/Dossier-Coronavirus-Cycles2-3_Seance2.pdf

⇐ Retour à l'activité