



MICROORGANISMES ET SANTE

Comment les micro-organismes modifient-ils notre état de santé ?



CHAP 17, 18

OBJECTIFS

CE QUE JE DOIS SAVOIR...

- ☐ déterminer le mode de transmission d'une maladie
- ☐ identifier le type de micro-organismes responsable d'une maladie
- ☐ identifier les facteurs favorables et/ou défavorables à la transmission d'une maladie
- ☐ justifier l'efficacité de mesures visant à empêcher la propagation d'une maladie
- ☐ déterminer les effets du microbiote et de ses changements
- ☐ justifier l'efficacité d'un traitement ciblant le microbiote

MISSIONS A RÉALISER EN CLASSE

À LA DÉCOUVERTE
DES INVISIBLES



MISSION
MICROBIOTE



EN ATTENDANT
PASTEUR



UNE COURSE CONTRE
LA MONTRE



A LA RECHERCHE
DU COUPABLE



UN CAS
DIFFICILE



COVID 19
INFO
OU INFOX ?



VOCABULAIRE



TRAVAIL PERSONNEL

Recopier et apprendre le vocabulaire

Recopier et apprendre les bilans

Faire 2 exercices de méthode avant le

.....

BONUS (facultatif) exposé (avant la
Toussaint)



À LA DÉCOUVERTE DES INVISIBLES

Manipuler pour obtenir des résultats exploitables

Communiquer sur ses démarches et résultats à l'écrit (dessin)

Rechercher, extraire et exploiter l'information utile

Mobiliser et organiser ses connaissances pour répondre à une question ou un problème

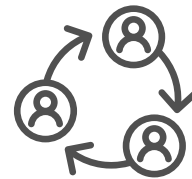
L'OBJECTIF DE CE TP EST DE VOUS PERMETTRE DE REVOIR COMPÉTENCES CLÉS EN BIOLOGIE, NOTAMMENT L'OBSERVATION MICROSCOPIQUE, LE DESSIN SCIENTIFIQUE, LA CLASSIFICATION DES MICRO-ORGANISMES, ET VOS CONNAISSANCES DES ANNÉES ANTÉRIEURES.

LE SUCCÈS DE CE TP REPOSE SUR VOTRE VOTRE CAPACITÉ À TRAVAILLER DE MANIÈRE ORGANISÉE ET AUTONOME.

ATELIER 1 :
UTILISATION DU
MICROSCOPE

ATELIER 2 :
CATÉGORISATION DES
MICRO-ORGANISMES

ATELIER 3 :
QUESTIONNAIRE DE
RÉVISION



CHAQUE GROUPE SUIVRA
L'ORDRE INDiqué DANS LE
TABLEAU POUR PASSER D'UN
ATELIER À L'AUTRE.

Groupe	ordre de passage		
1	Atelier 3	Atelier 1	Atelier 2
2	Atelier 3	Atelier 1	Atelier 2
3	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 1
4	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 1
5	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 1
6	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
7	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
8	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3



À LA DÉCOUVERTE DES INVISIBLES

Manipuler pour obtenir des résultats exploitables

Communiquer sur ses démarches et résultats à l'écrit (dessin)

Rechercher, extraire et exploiter l'information utile

Mobiliser et organiser ses connaissances pour répondre à une question ou un problème

L'OBJECTIF DE CE TP EST DE VOUS PERMETTRE DE REVOIR COMPÉTENCES CLÉS EN BIOLOGIE, NOTAMMENT L'OBSERVATION MICROSCOPIQUE, LE DESSIN SCIENTIFIQUE, LA CLASSIFICATION DES MICRO-ORGANISMES, ET VOS CONNAISSANCES DES ANNÉES ANTÉRIEURES.

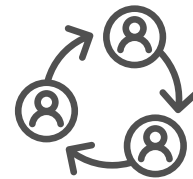
LE SUCCÈS DE CE TP REPOSE SUR VOTRE VOTRE CAPACITÉ À TRAVAILLER DE MANIÈRE ORGANISÉE ET AUTONOME.

ATELIER 1 : UTILISATION
DU MICROSCOPE

ATELIER 2 :
CATÉGORISATION DES
MICRO-ORGANISMES

ATELIER 3 :
QUESTIONNAIRE DE
RÉVISION

ATELIER 4 : DESSIN
D'OBSERVATION



CHAQUE GROUPE SUIVRA
L'ORDRE INDiqué DANS LE
TABLEAU POUR PASSER D'UN
ATELIER À L'AUTRE.

Groupe	ordre de passage			
1	Atelier 4	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
2	Atelier 4	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
3	Atelier 3	Atelier 4	Atelier 1	Atelier 2
4	Atelier 3	Atelier 4	Atelier 1	Atelier 2
5	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 4	Atelier 1
6	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 4	Atelier 1
7	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 4
8	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3	Atelier 4

ATELIER 1 : UTILISATION DU MICROSCOPE

Manipuler pour obtenir des résultats exploitables

OBJECTIF : REVOIR L'UTILISATION UN MICROSCOPE POUR OBSERVER DES MICRO-ORGANISMES.

Matériel : Microscopes, microorganismes en suspension, lames et lamelles, bleu de méthylène, pipettes pasteur

Consignes : A partir d'une suspension de microorganisme

- prélever à l'aide d'une pipette Pasteur ouverte une goutte de suspension
- Ajouter une petite goutte de bleu de méthylène.
- Recouvrir d'une lamelle.
- Observer à l'objectif X4, x 10

Appeler le professeur pour vérification

- Observer à l'objectif x40
-

Prenez des photos avec votre téléphone portable - NETTOYER ET RANGER LE MATIERIEL

ATELIER 2 : CATÉGORISATION DES MICRO-ORGANISMES

Rechercher, extraire et exploiter l'information utile

OBJECTIF : CLASSER LES MICRO-ORGANISMES SELON LEURS CARACTÉRISTIQUES.

Matériel : Cartes d'identités de microorganismes, crayon effaçables pour écrire sur la table

Consignes :

- Classer les micro-organismes dans différentes catégories selon les critères de votre choix
- Prendre une photo de votre classement et noter les caractéristiques qui définissent chaque catégorie.

ATELIER 3 : RAPPELS DES CONNAISSANCES

Mobiliser et organiser ses connaissances pour répondre à une question ou un problème

OBJECTIF : ÉVALUER LES CONNAISSANCES THÉORIQUES SUR LES MICRO-ORGANISMES ET LA SANTÉ.

Matériel : Questionnaire

Consignes :

- Répondre individuellement aux questions
- Échanger en groupe pour discuter des réponses.
- Corriger et/ou améliorer vos réponse en fonction des échanges avec vos camarades

ATELIER 2 : DESSIN D'OBSERVATION / CROQUIS

Communiquer sur ses démarches et résultats à l'écrit (dessin)

OBJECTIF : RÉALISER UN DESSIN SCIENTIFIQUE PRÉCIS À PARTIR D'UNE PHOTOGRAPHIE

Matériel : Photographies de micro-organismes (manuel), Papier, Crayons, gomme, règle.

Consignes :

- Réaliser un croquis scientifique en s'appuyant sur la photo fournie.
- Respecter les proportions, annoter les différentes parties visibles.
- calculer le grossissement utilisé (basé sur la photo).

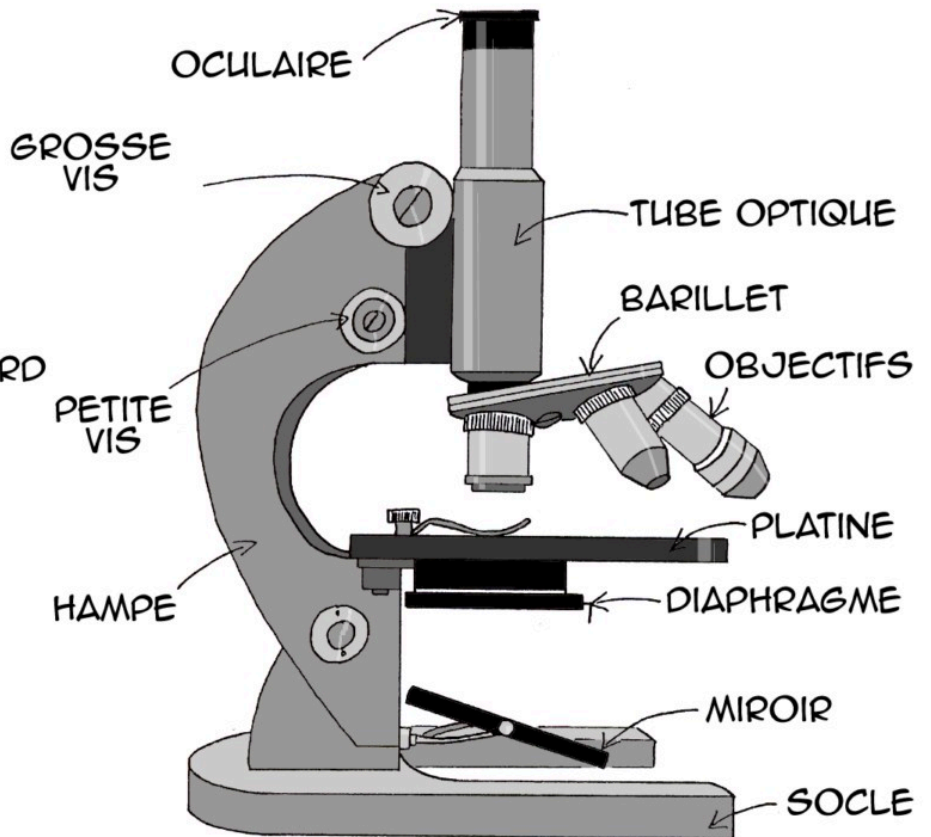
UTILISER UN MICROSCOPE

C'EST PARTI
POUR UNE
NOUVELLE
AVENTURE!

AVEC ANATIDE LE CANARD

HÉE!
LE MICROSCOPE
RESSEMBLE UN PEU À
UNE LOUPE BINOCULAIRE!

OUI, LES
RÈGLES DE
TRANSPORT ET
DE RANGEMENT
SONT
LES
MÊMES.



MAIS UN MICROSCOPE EST
BEAUCOUP PLUS PUISSANT.
IL PERMET DE VOIR DES
OBJETS 100 FOIS PLUS
FINS QU'UNE FEUILLE
DE PAPIER.

POUR CELA, L'OBJET DOIT ÊTRE
TRAVERSÉ PAR LA LUMIÈRE ;
IL FAUT LE PLACER ENTRE
UNE LAME ET UNE LAMELLE.

LAMELLE
(TRÈS
FINE)

LAME
PORTE-
OBJET
(ÉPAISSE)

OBJET À
OBSERVER

C'EST MOI!

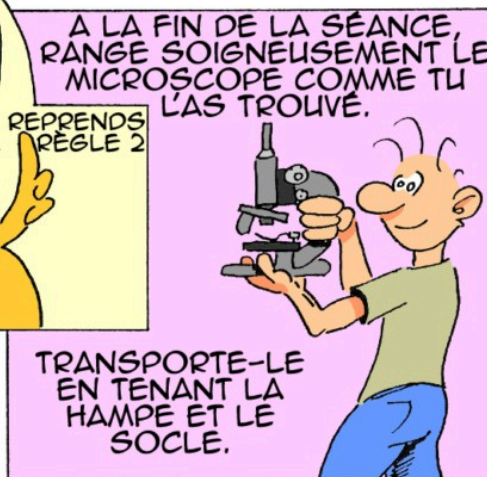
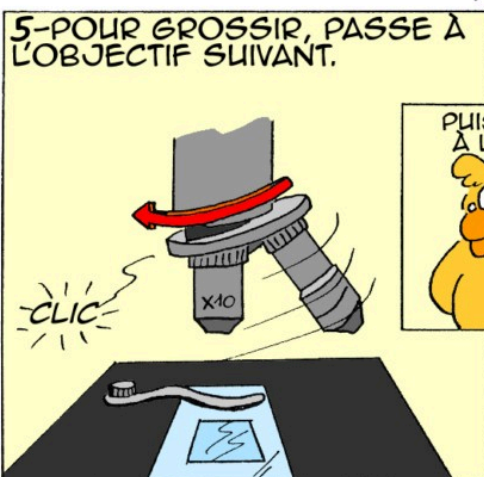
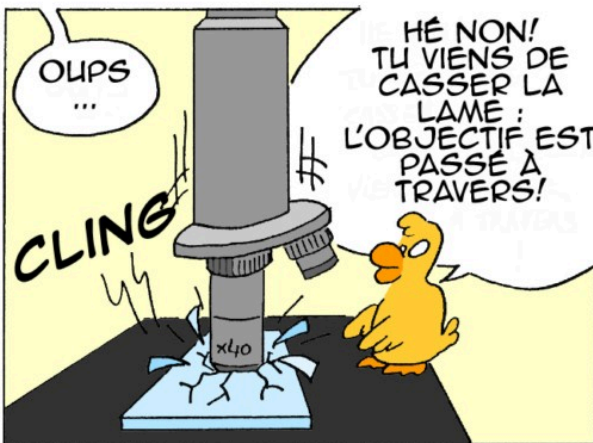
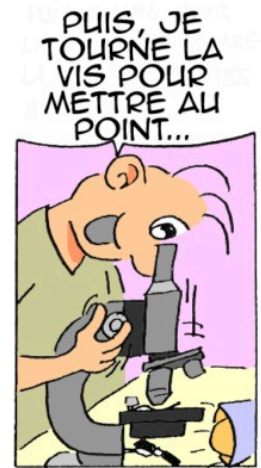
PLACE-MOI SUR LA LAME ET DÉPOSE
UNE GOUTTE D'EAU OU DE COLORANT.

COUAC!

ENSUITE, POSE UN CÔTÉ DE
LA LAMELLE SUR LE BORD
DE LA GOUTTE.

ENFIN, BAISSÉ
LA LAMELLE
COMME UN
CAPOT DE
VOITURE.

ET N'OUBLIE
PAS
D'ÉPONGER
LE LIQUIDE
QUI
DÉBORDE!



QUESTIONNAIRE DE RAPPELS "MICROORGANISMES ET SANTÉ"

Question 1 : Qu'est-ce qu'un micro-organisme ?

Question 2 : Pourquoi les micro-organismes sont-ils importants pour la vie sur Terre ?

Question 3 : Qu'est-ce qu'un pathogène ?

Question 4 : Comment la vaccination aide-t-elle à prévenir les maladies ?

Question 5 : Quelle est la différence entre un virus et une bactérie ?

Question 6 : Qu'est-ce que la phagocytose ?

Question 7 : Qu'est ce que le microbiote ?

QUESTIONNAIRE DE RAPPELS "MICROORGANISMES ET SANTÉ"

Question 1 : Qu'est-ce qu'un micro-organisme ?

Question 2 : Pourquoi les micro-organismes sont-ils importants pour la vie sur Terre ?

Question 3 : Qu'est-ce qu'un pathogène ?

Question 4 : Comment la vaccination aide-t-elle à prévenir les maladies ?

Question 5 : Quelle est la différence entre un virus et une bactérie ?

Question 6 : Qu'est-ce que la phagocytose ?

Question 7 : Qu'est ce que le microbiote ?

RÉPONSES DU QUESTIONNAIRE

Réponse 1 : Un micro-organisme est un être vivant microscopique, comme les bactéries, les virus, les champignons ou les protozoaires.

Réponse 2 : Les micro-organismes jouent un rôle essentiel dans les cycles naturels, la décomposition des matières organiques, et certains sont bénéfiques pour la santé humaine.

Réponse 3 : Un pathogène est un micro-organisme qui cause des maladies en infectant un organisme hôte.

Réponse 4 : La vaccination introduit un antigène inoffensif dans le corps, ce qui stimule le système immunitaire à produire des anticorps et à créer une mémoire immunitaire.

Réponse 5 : Les bactéries sont des organismes unicellulaires vivants qui peuvent se reproduire de manière autonome, tandis que les virus ne sont pas vivants et nécessitent une cellule hôte pour se reproduire.

Réponse 6 : La phagocytose est le processus par lequel certaines cellules immunitaires, comme les macrophages, englobent et digèrent les micro-organismes envahisseurs, aidant à éliminer les infections.

Réponse 7 : Le microbiote est l'ensemble des micro-organismes qui vivent en symbiose avec un hôte, notamment dans des environnements tels que le tube digestif, la peau, la bouche, les voies respiratoires, et d'autres parties du corps.

HELP!

RÉVISER LE PROGRAMME DE COLLÈGE :



MISSION MICROBIOTE

Analyser un problème, concevoir une stratégie de résolution et en prévoir les résultats.

CET ARTICLE SEMBLE INVRAISEMBLABLE : TOUT LE MONDE SAIT QUE LES BACTÉRIES PROVOQUENT DES MALADIES ! CE NE SERAIT PAS LA PREMIÈRE FOIS QUE KAFÉSCIENCES.FR PUBLIE UN FAUX ARTICLE...

VOUS DEVREZ FOUILLER LE LABORATOIRE DU PROFESSEUR GORDON POUR VÉRIFIER L'ARTICLE DE KAFÉSCIENCES.FR



L'ARTICLE À RÉFUTER

Les bactéries de l'intestin aident à digérer ! Cette découverte a été réalisé par le professeur Gordon et confirmé par d'autres chercheurs.

L'expérience consistait à séparer 24 souris dans 2 cages similaires:

- un groupe de souris avec des bactéries dans l'intestin
- un groupe sans bactéries intestinales.

8 semaines après, les chercheurs ont pesé chaque souris et ont constaté que la présence de bactéries a permis aux souris de grossir davantage que les autres.

VOTRE ANALYSE

[illegible]

ESPRIT CRITIQUE





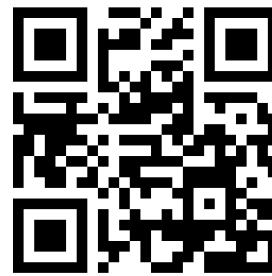
MICROORGANISMES ET SANTE
MISSION MICROBIOTE (SUITE)

COMMENT EXPLIQUER QUE CERTAINES PERSONNES SOIENT EN SURPOIDS
ALORS QU'ELLES SE NOURRISSENT DE MANIÈRE ÉQUILIBRÉE ?

LABO

VOUS DISPOSEZ D'UN LABORATOIRE VIRTUEL
POUR TENTER DE RÉPONDRE DE MANIÈRE
SCIENTIFIQUE A CE PROBLEME

LABO
VIRTUEL



SUIVEZ LES
ETAPES DE LA
DÉMARCHE
SCIENTIFIQUE
(VOIR FICHE
METHODE)

Déposez votre
travail complet sur
le pad collaboratif
sous la forme de
votre choix
comprenant
expérience(s),
résultats,
interprétations

Il n'est pas possible de
revenir en arrière :
ce qui est fait est fait.

Si l'on souhaite
recommencer, il faut
générer un nouveau
cobaye.

FICHES METHODES

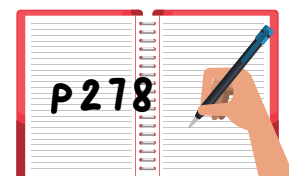


CONCEVOIR UNE
EXPÉRIENCE

HELP!



DÉMARCHE
SCIENTIFIQUE





EN ATTENDANT PASTEUR - LE CHOLÉRA

Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique

Le choléra est l'une des plus terribles maladies que l'humanité ait dû affronter. Elle continue à faire des ravages dans certains pays. Le choléra se manifeste par des vomissements et des diarrhées qui conduisent à une très importante déshydratation et, en l'absence de traitement, à la mort en quelques heures. Le choléra est une maladie originaire d'Inde, qui se propage au reste du monde via les échanges commerciaux. Au XIX^e siècle, les moyens de transport se développent considérablement et les épidémies frappent l'Europe avec une violence accrue. Déterminer les causes et les facteurs de risque d'une maladie est une étape indispensable pour envisager des méthodes de lutte.

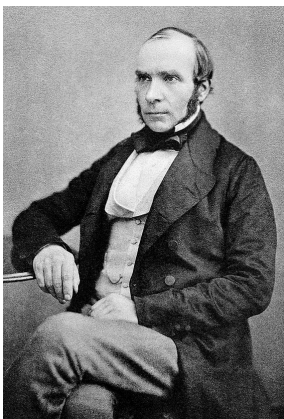
QUELLE EST L'ORIGINE DES ÉPIDÉMIES DE CHOLÉRA ?

ACTIVITÉ 1 : DES RUMEURS AUX PROFITEURS

TEXTE 1 : déterminez comment les Parisiens expliquent l'origine des épidémies de choléra.

TEXTE 2 : déterminez ce que dénonce l'auteur

ACTIVITÉ 2 : LA CARTE QUI A CHANGÉ LE MONDE



John Snow est un médecin britannique (1813-1858). Des vagues d'épidémies de choléra déciment la population de Londres. John Snow décide de mener une enquête méthodique sur le terrain pour retrouver le foyer de départ de l'épidémie : quelle audace pour l'époque ! Été 1854. Le drapeau jaune vient d'être hissé tout en haut de Berwick Street pour alerter la population : le choléra est de retour. Le quartier le plus touché se situe à cinq minutes à peine du domicile de Snow. Les gens sont paniqués et essaient de fuir, les morts sont transportés dans des charrettes. Snow sait qu'il n'y a rien à faire ou presque pour les malades et les mourants. Mais s'il parvenait à trouver l'origine de l'épidémie, il pourrait peut-être trouver le moyen de l'arrêter.

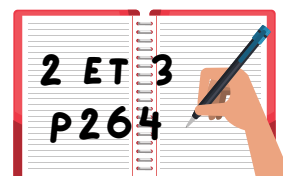
En pleine épidémie de choléra, à Londres, Snow a su retrouver l'origine des contaminations. A vous de mener l'enquête, à la manière de Snow...

ACTIVITÉ 3 : UNE DIVERSITÉ DE MODES DE CONTAMINATION

catégorisez des différentes maladies infectieuses en fonction de leur mode de contamination



Nous avons beaucoup de mal à vivre dans l'incertitude et cherchons toujours des explications. Nous avons tendance à faire confiance à nos intuitions ou à des opinions, et à croire ce que nous avons envie d'être vrai. Sur des questions complexes et importantes comme celles concernant la santé, il peut être risqué de croire des opinions non fondées. Nous devons accorder notre confiance à des informations uniquement si l'on considère que la source de l'information est fiable.



EN ATTENDANT PASTEUR - FICHE BILAN

COMMENT SE TRANSMET UNE EPIDEMIE ?

Identifier la manière dont une épidémie se transmet est nécessaire pour envisager les moyens de la combattre. Par exemple, certaines épidémies se diffusent par le biais de l'environnement (ex. : eau ou aliments contaminés). Le savoir permet d'envisager des méthodes de lutte adaptées (ex. : distribution d'eau potable...). Déterminer comment survient un phénomène comme une maladie épidémique est loin d'être facile. Il est tentant d'incriminer un phénomène sur la base de ses intuitions. Les scientifiques ont des stratégies pour éviter de faire de tels liens hâtifs et parvenir ainsi à une connaissance fiable.

QUELS SONT LES MODES DE TRANSMISSION PROPRES A CHAQUE PATHOGENE ?

Les maladies infectieuses peuvent se transmettre de différentes façons : par l'environnement (ex. : eau ou aliments contaminés), par des êtres vivants vecteurs du pathogène (ex. : moustique, chien enragé) ou d'humain à humain (par l'air ou par l'échange de liquides biologiques). Chaque maladie infectieuse a son propre mode de transmission.

Éléments de correction

	Mode de transmission	Exemple de maladies
Maladies infectieuses	Interhumaine par échange de liquides biologiques (direct : salive, sang, sperme... ou indirect, par exemple seringue)	<u>Sida</u> , <u>Ebola</u>
	Interhumaine par voie aérienne (gouttelettes, voire aérosols mains ou surfaces contaminées)	<u>Covid-19</u> , <u>SRAS</u> , <u>Grippe</u> , Tuberculose, Rougeole, Variole, Rhume, Diphtérie
	Vecteur animal (piqûre ou morsure)	<u>Rage</u> , Paludisme, Maladie de Lyme, <u>Peste noire</u>
	Environnement (eau, aliments ou terre contaminés)	<u>Tétanos</u> , <u>Choléra</u>
	Héréditaire	<u>Daltonisme</u> , Mucoviscidose



UNE COURSE CONTRE LA MONTRE

Raisonner, argumenter, conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique.

Une maladie inquiétante a entraîné plusieurs morts et sa cause initiale reste inconnue. Le CDC d'Atlanta (la principale agence gouvernementale américaine de santé publique) décide donc d'envoyer des experts pour en savoir plus sur cette maladie.

ACTIVITÉ 1 : ÉCLOSION

Mission: Retrouvez tous ensemble le patient zéro!



PHASE 1 : UNE JOURNÉE PAS COMME LES AUTRES

Bienvenue dans le village maudit ! Chacun d'entre vous va incarner un personnage du village. Vous allez avoir une carte qui résume des détails sur votre identité mais aussi l'ensemble des rencontres que vous avez effectuées durant la journée. Il va falloir aller à la rencontre des autres personnages de la classe et simuler les contacts lors duquel se transmet la maladie.

Matériel :

- Deux tubes à essais (ne pas toucher le deuxième jusqu'à la fin du TP !!),
- Cartes Personnages.

Règles :

Pour simuler un contact, vous allez mélanger le contenu d'un de vos tubes à essais avec celui d'un autre personnage (vous mélangez les deux contenus dans un tube, vous secouez et vous répartissez à nouveau le contenu dans les tubes).

Attention :

1. Le second tube que l'on vous a distribué ne doit pas être touché jusqu'à la fin de la simulation !
2. **Respectez scrupuleusement l'ordre des rencontres !** Si l'un d'entre vous se trompe, c'est toute la classe qui échouera dans sa quête !



PHASE 2 : DANS LA PEAU DES EXPERTS

En retrouvant le patient « zéro », les épidémiologistes auront accès à de précieuses informations dans la lutte contre la maladie, et l'espoir de la contenir : où, quand, et comment s'est faite la première contamination ? Y a-t-il une ou plusieurs sources ? Comment s'est propagée la maladie ? L'autre espoir est d'isoler toutes les personnes qui ont été en contact avec les premières victimes. Une course contre la montre vient de s'engager.

Votre groupe d'épidémiologistes vient de débiter une réunion d'urgence pour retrouver le patient zéro. Les dernières données ont permis de localiser le village d'où était partie la maladie. Vous avez récolté les témoignages d'une quinzaine d'habitants pour reconstituer le scénario de propagation et remonter le temps jusqu'à l'éclosion de la maladie.

Matériel : Les données de la Phase 1.

Règles :

La contamination du patient zéro (cause) a entraîné une cascade de contaminations (conséquences). Il faut maintenant partir des contaminations finales et de l'ordre des rencontres pour remonter jusqu'à la cause première. Quand vous aurez retrouvé l'ensemble de la **cascade de causes / conséquences**, **représentez-la sur un schéma avec des flèches. Les flèches vont des causes vers les conséquences.**

Les scientifiques recherchent souvent les causes et les conséquences des phénomènes qu'ils étudient. Parfois, ils mettent en évidence une succession d'événements formant une chaîne causale. Dans ces chaînes, un événement est tout à la fois la cause du phénomène suivant et la conséquence du précédent. Savoir identifier ces chaînes de causalité est précieux pour mieux comprendre notre monde





UNE COURSE CONTRE LA MONTRE (SUITE)

ACTIVITÉ 2 : ÉVOLUTION

Objectif : Comprendre qu'un phénomène peut avoir plusieurs causes.

Mission : Menez l'enquête!

Les enquêteurs ont étudié tout le parcours de Madame C la semaine précédente. Elle s'est déplacée dans deux villages voisins, tous deux situés dans la campagne, de telle sorte que les informations les concernant n'ont pas été médiatisées.

Dans le premier village qu'il a fréquenté, les enquêteurs ont observé qu'une seule personne a été contaminée (un client direct de Madame C). Dans le second village, la maladie s'est propagée et a déjà fait plusieurs victimes.

Les enquêteurs s'interrogent : **Pourquoi la maladie se propage-t-elle parfois lentement (comme dans le village 1) et parfois très rapidement (comme dans le village 2) ?**

Ils décident de mener l'enquête.

VERSION NUMÉRIQUE :

**Matériel :**

Chaque groupe a à sa disposition :

- Un plan du village, avec des numérotations correspondant aux Cartes Lieux.
- Des Cartes Lieux, à lire lorsqu'ils se déplacent vers un lieu (à chaque tour on se déplace vers un nouveau lieu, parmi ceux accessibles à partir du précédent. Les lieux accessibles sont précisés dans chaque Carte Lieux à lire lorsqu'on y arrive).
- Des Cartes Rencontres, à lire lorsqu'une Carte Lieux l'indique

Règles :

Proposez une explication à la différence de propagation de l'épidémie dans les deux villages. Pour cela, vous allez former un groupe de quatre enquêteurs. Chaque groupe va se diviser en deux binômes. Chaque binôme va partir mener l'enquête dans un village. Prenez des notes de ce que vous voyez et des rencontres que vous faites. À la fin de l'enquête, les deux binômes partageront leurs informations et écriront ensemble un rapport pour présenter leurs conclusions.



Il est rare de pouvoir expliquer un phénomène par une cause unique. Le plus souvent, c'est une combinaison de causes qui induit un phénomène. Parfois, nous entendons des explications très simples et en apparence séduisantes de phénomènes complexes. Nous devons être vigilants car les explications désignant une cause unique sont souvent simplistes et insuffisantes.

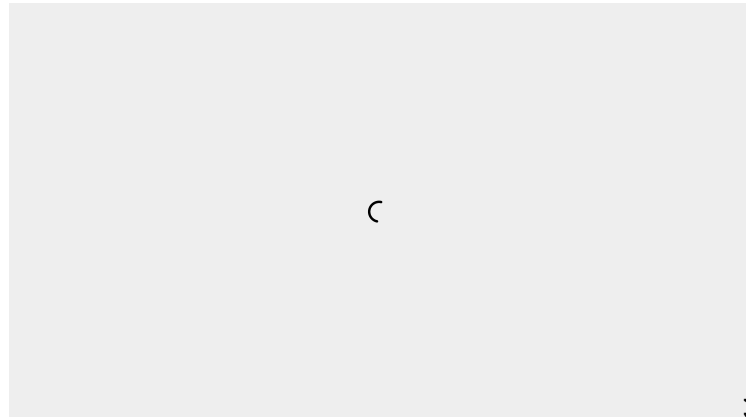
**DR HOUSSE - UN CAS DIFFICILE**

Analyser un problème, concevoir une stratégie de résolution et en prévoir les résultats.

Mettre en œuvre un protocole

« Docteur Housse ! Vous tombez bien !
Un cas très difficile vient d'arriver : la
petite Anna, transférée depuis un hôpital
géorgien. On vous attend au service des
maladies infectieuses. »

Pour soigner la patiente, il faudra faire
des recherches sur l'infection au
Clostridium difficile, en apprendre plus
sur les greffes de microbiote et
déterminer quels antibiotiques pourraient
être efficaces via la réalisation d'un
antibiogramme.



OBJECTIF : TROUVER LE BON TRAITEMENT POUR ANNA

PREMIÈRE PARTIE : 25-30 MINUTES

Temps 1 : prise de connaissance de la « situation-problème »

Temps 2 : consultation des ressources du dossier informatique et réponse au quiz

Temps 3 : consultation du protocole (vidéo et schéma animé), réponse au texte à
trou vérifiant la compréhension



APPELER POUR VERIFICATION ET OBTENIR LE MATERIEL

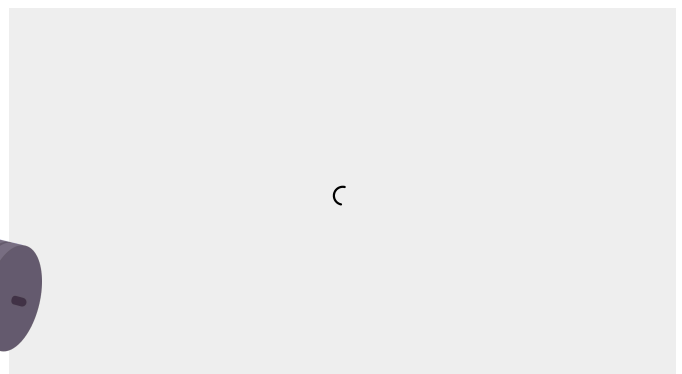
DEUXIÈME PARTIE : 25-30 MINUTES

Temps 4 : réalisation de l'antibiogramme

En attendant l'apparition des résultats, compléter la fiche de compte-rendu.

Temps 5 : le compte-rendu a été complété au fil de la séance, une conclusion est
rédigée. Un compte-rendu par groupe est ramassé pour être évalué.

**FAIRE DES
EXERCICES
D'ENTRAÎNEMENT
APRÈS LA SÉANCE**



La situation : décrivez le cas médical de la petite Anna

Le problème :

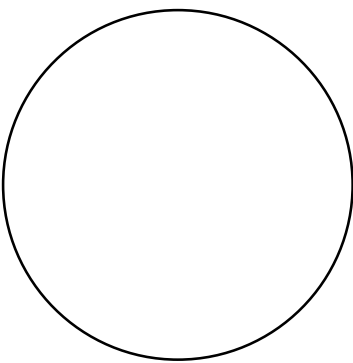
Un traitement du microbiote pourrait-il être envisagé ? Justifier avec l'aide des documents du dossier médical.

On cherche à déterminer si des antibiotiques seraient efficaces. Indiquez le principe de la manipulation à réaliser, en une phrase :

Les antibiotiques disponibles :

La communication des résultats : complétez le schéma de l'antibiogramme avec vos observations + légendes, et le tableau de résultats.

Titre :



Titre :

Produit					
Résultat					

L'interprétation des résultats de l'antibiogramme :

Conclusion



A LA RECHERCHE DU COUPABLE

Analyser un problème, concevoir une stratégie de résolution et en prévoir les résultats.

L'épidémie se propage toujours. Les laboratoires recherchent activement un premier traitement pour limiter les dégâts qu'elle entraîne. Pour cela, ils ont besoin d'en savoir plus sur l'élément responsable de la maladie. Or il est pour l'instant impossible pour les chercheurs de cultiver cet agent et ainsi de révéler son identité sous le microscope. Ils sont face à un défi qui revient à chercher le contenu d'une boîte noire que l'on ne puisse l'ouvrir ! Mais les chercheurs ont différentes hypothèses grâce à leurs connaissances.

Comment choisir entre ces différents suspects ?

OBJECTIF : DÉTERMINER PARMI CES HYPOTHÈSES CELLE QUI EST LA BONNE ET REJETER LES AUTRES.

Matériel :

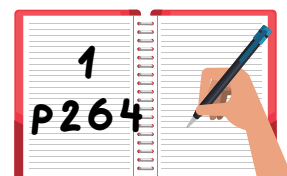
- Liste des suspects
- Indices pour l'enquête (à ne réclamer que si l'on est bloqué).

Règles :

Concevez un protocole expérimental pour retrouver le responsable de la maladie ! Progressez avec votre raisonnement d'enquêteurs, et essayez d'utiliser le moins d'indices possible. Sachez cependant que ces indices vous seront donnés si vous bloquez car vous devez parvenir au bout de cette enquête. Le sort de l'humanité en dépend !

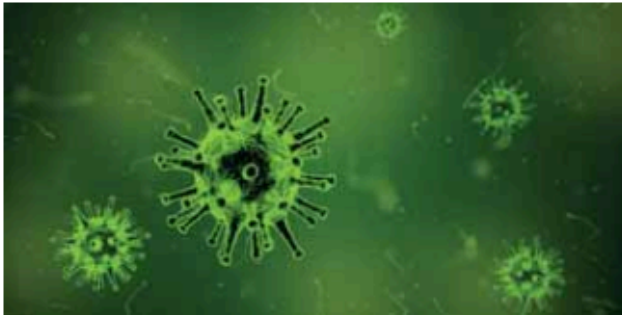


Pour rechercher la cause d'un phénomène, les scientifiques ont souvent recours à une procédure méthodique et rigoureuse : la démarche expérimentale. Après avoir formulé une hypothèse, ils élaborent un protocole expérimental pour la tester : ils comparent les résultats obtenus en faisant varier uniquement un seul facteur : la cause suspectée. S'ils observent une différence par rapport à une expérience témoin, les chercheurs pourront en déduire que le facteur suspecté est bien un facteur explicatif (cause) du phénomène étudié (conséquence).



LISTE DES SUSPECTS

Parmi les agents classiquement responsables de maladies infectieuses, on retrouve trois catégories principales : les virus, les bactéries et les champignons. Bien que partageant tous le point commun d'être invisibles à nos yeux (on les désigne sous le terme de micro-organismes), ils appartiennent en fait à 3 groupes très différents et on ne les attaque pas de la même façon. Il est donc capital de retrouver à quelle catégorie appartient l'agent pathogène responsable de notre épidémie.



LES VIRUS

Agents pathogènes de taille généralement petite (en moyenne autour de 100 nanomètres).

Ils parasitent les cellules du corps de leur hôte pour se reproduire.

Ils sont détruits uniquement par des antiviraux.



LES BACTÉRIES

Certaines bactéries sont des pathogènes. Leur taille moyenne est de quelques micromètres.

Ce sont des cellules qui utilisent les ressources de l'organisme pour se multiplier.

Elles sont détruites uniquement par des antibiotiques.



LES CHAMPIGNONS

Certains champignons sont des pathogènes. Leur taille moyenne est de quelques micromètres.

Ce sont des cellules vivant en colonies et qui se développent sur des muqueuses.

Ils sont détruits uniquement par des antifongiques.

**COVID 19 - INFO OU INFOX ?**

vérifier les sources de données ; identifier les erreurs d'argumentation

Le 2 février 2021, durant la pandémie de COVID-19, le journaliste Baptiste Morin fait une présentation sur le nombre de cas de Covid dans le monde entier, et en particulier au Brésil.

Il affirme : «Depuis le 2 février, on est clairement dans une situation où les contaminations régressent.»



CETTE INFORMATION EST ÉTONNANTE CAR À CETTE ÉPOQUE LES AUTRES MÉDIAS INDICENT QUE LA SITUATION SANITAIRE LIÉE AU COVID NE S'ARRANGE PAS...



LE MODULE D'ACTIVITÉ EST DISPONIBLE EN TÉLÉCHARGEMENT EN CLIQUANT ICI. C'EST UN FICHIER QUE VOUS POUVEZ OUVRIR DANS UN NAVIGATEUR INTERNET.

5 FÉVRIER 2021, PAR UNE JOURNÉE PLUVIEUSE VOUS RENTREZ CHEZ VOUS. VOUS PORTEZ VOTRE MASQUE EN RAISON DE LA PANDÉMIE ET DES CONSIGNES GOUVERNEMENTALES...

TOUT À COUP, VOUS CROISEZ VOTRE VOISIN SANS MASQUE....

POUR DÉCOUVRIR LA SUITE CLIQUEZ SUR LE LIEN

pour d'autres débats cliquez ici



COVID 19 - INFO OU INFOX ?

2. L'épidémie de COVID

a. En utilisant les informations du document 2,

- justifier le terme d'épidémie concernant la COVID-19 et chercher le terme employé pour une épidémie mondiale ;
- existe-t-il des porteurs sains dans le cas de la COVID-19 ?

b. Face à une maladie, on distingue des méthodes de protection qui visent à éviter l'apparition, la transmission ou l'aggravation d'une maladie et des méthodes curatives qui visent à guérir des personnes déjà malades.

- en vous appuyant sur l'exemple de la COVID, indiquer des exemples de méthodes de protection et des méthodes curatives.

c. Le document 3 est un extrait d'une interview donnée par Alexandra Henrion-Caude généticienne, ancienne directrice de recherche à l'*Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale)*.

Le document 4 fournit des informations sur le **biais cognitif**, mécanisme de pensée à l'origine d'une altération du jugement. À cause des biais cognitifs, la prise de décision de l'individu sera faussée.

- en utilisant ces documents, identifier le biais qui a fait que de nombreuses personnes ont cru en ces informations communiquées par Alexandra Henrion-Claude.
- proposer une solution pour éviter ce biais.

Document 2 : bilan 3p264 - La lutte contre les épidémies

- **Document 3 : extrait de l'interview d'Alexandra Henrion-Claude**

« Le mot vaccin n'est pas adapté à la technologie de Pfizer. Ce « vaccin ARN » n'était pas appelé comme cela avant le covid. On appelait ça des thérapies géniques à base d'ARN. Alexandra Henrion-Caude travaille sur ce sujet depuis 12 ans, elle est convaincue de la puissance thérapeutique de l'ARN et a été associée éditeur à la revue *Current Gene Therapy* (Thérapies Géniques Actuelles). Elle n'est pas réfractaire à utiliser les vaccins, ni l'ARN. En revanche, parce qu'elle connaît l'ARN et parce qu'elle connaît toute la littérature sur ce sujet, elle met en garde : « l'administrer à des individus sains me paraît effectivement de l'ordre de la folie ».

« C'est inconcevable, compte tenu de la versatilité de cette molécule d'ARN, capable de réagir avec une foultitude de molécules, capable d'être coupée en petits bouts qui peuvent vous faire aussi plein de choses, etc., de l'utiliser sur des individus sains. C'est pour moi pure folie, d'ailleurs, on avait avancé sur des thérapies à base de VEGF en ARN, on n'a pas abouti, pas encore. Donc vous voyez que si on n'y arrive même pas sur des malades, alors le mettre en oeuvre sur une population saine... C'est pour cela que je dis que c'est de la folie ».

Elle explique que l'expression thérapie génique, qu'elle a elle-même employé, n'est pas valable car la thérapie génique s'adresse à des malades, pas à des personnes saines. Donc ce n'est pas une thérapie génique. Ce n'est pas non plus un vaccin car il ne répond à aucune des catégories de définition de vaccin qu'on connaît jusqu'à présent. Donc c'est une information génétique. Il s'agit d'une expérience massive de transgénèse en population générale. Le but étant de vous injecter une information génétique dans votre corps. Cela doit être clair pour la population.

- **Document 4 : les biais cognitifs**

Un biais cognitif est la tendance systématique à s'écarter de la rationalité, c'est un mécanisme de la pensée, qui cause une déviation du jugement.

Voici quelques exemples :

- **biais de représentativité** : c'est la tendance à fonder son jugement ou à prendre une décision à partir d'un **nombre limité d'éléments** que l'on considère comme représentatifs d'une population beaucoup plus large. Ce biais cognitif revient à se baser sur une représentation de la réalité ou sur des stéréotypes plutôt que sur une analyse statistique ou à **généraliser** à partir de cas particuliers ou d'exemples, sans se baser sur un raisonnement logique et probabiliste.

- **biais d'autorité** : c'est la tendance à surévaluer la valeur de l'opinion d'une personne que l'on considère comme ayant une autorité sur un sujet donné : parents, autorités religieuses, supérieurs hiérarchiques, médecins, scientifiques, politologues, économistes, commentateurs sportifs, critiques d'art, garagistes et autres spécialistes ou experts... En effet, ces personnes sont censées, dans leurs domaines, donner de meilleurs avis, prendre de meilleures décisions et commettre moins d'erreurs. Dans le cas des experts, ce biais peut être surmonté si l'on demande l'avis d'un second, voire d'un troisième expert ou si l'on met en oeuvre son sens critique.

- **biais de confirmation** : c'est le biais qui consiste à privilégier les informations confirmant ses idées préconçues ou ses hypothèses et/ou à accorder moins de poids aux hypothèses et informations jouant en défaveur de ses conceptions. Ce biais se manifeste chez un individu lorsqu'il rassemble des éléments ou se rappelle des informations mémorisées, de manière sélective, les interprétant d'une manière biaisée.

- **l'appel à la nature** désigne un procédé qui suppose qu'une chose est bonne car naturelle, ou mauvaise car non naturelle.



BONUS : EXPOSE

Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : Oral Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents en citant ses sources, à des fins de connaissance et pas seulement d'information.

Proposition de sujets d'exposés débats sur le thème :



Un biplan est en train de pulvériser de l'insecticide DDT pendant des opérations de lutte contre le paludisme dans la région de Savannah, Géorgie (États-Unis), avant son interdiction

Choisir entre paludisme et écotoxicité ?

Pour éradiquer les moustiques dans les zones à paludisme, des épandages de produits insecticides détruisant les larves ou les adultes peuvent être réalisés. Le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) a ainsi été utilisé avec succès dès les années 1950 mais avec des dégâts collatéraux : des moustiques résistants ont été sélectionnés, les nappes phréatiques sont polluées par ces molécules toxiques possiblement cancérogènes et des

insectes non impliqués dans la transmission de pathologies et des oiseaux insectivores ont été éliminés. Les écosystèmes ont donc été fortement endommagés. L'interdiction du DDT dans les années 1970 a entraîné le retour en force du paludisme malgré toutes les autres mesures prophylactiques. Faut-il choisir entre paludisme et écotoxicité ou est-il possible d'utiliser les insecticides de manière plus ciblée et raisonnée ?



transplantation fécale

Les transplantations fécales, une solution efficace ?

La transplantation de microbiote fécal consiste en l'introduction d'une infusion de selles d'un donneur sain dans le tube digestif d'un patient receveur afin de rééquilibrer le microbiote altéré de l'hôte. Les premières transplantations de microbiote fécal datent de l'ancienne Chine il y a 1700 ans. Les études récentes ont pour objectif de déterminer si cette technique pourrait être prometteuse pour traiter différentes maladies. Au cours de la dernière décennie, la recherche s'est surtout intéressée aux infections à *Clostridium difficile*, de plus en plus répandues dans les hôpitaux. Des études ont montré l'efficacité des transplantations fécales pour traiter ces infections. De récentes recommandations internationales proposent ce traitement mais uniquement dans les situations graves ou rares et en l'absence d'alternative thérapeutique.

Les études montrant le rôle du microbiote dans les maladies affectant le métabolisme sont nombreuses, mais très peu permettent d'envisager un lien entre la transplantation, une modification du microbiote et un effet sur ces maladies. Les recherches récentes visent à cultiver des bactéries d'intérêt présentes dans les selles pour rééquilibrer le microbiote. Cependant, les connaissances au sujet du microbiote ne sont pas encore assez précises pour savoir quels microorganismes pourraient avoir un intérêt thérapeutique et s'il est possible de les maintenir dans le microbiote de l'hôte.

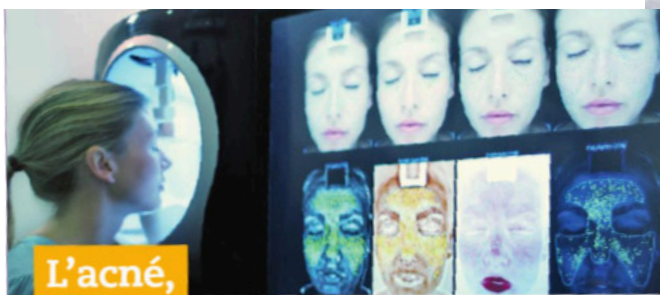
Les agents pathogènes, des armes biologiques potentielles



Une arme biologique est l'utilisation volontaire d'agents pathogènes pour contaminer et propager des maladies au sein de populations. Durant l'Antiquité, des cadavres d'animaux étaient par exemple utilisés pour contaminer les points d'eau ennemis.

L'utilisation d'armes biologiques a été interdite par le protocole de Genève de 1925.

Le virus de la variole est une redoutable arme biologique potentielle. Ce virus a été mondialement éradiqué en 1977 grâce à une grande campagne de vaccination et les gens ne sont plus vaccinés depuis 1980. Certains échantillons de ce virus sont conservés à des fins de recherche par des laboratoires. Leur utilisation serait à l'origine de nombreux morts en cas d'utilisation comme arme biologique car le risque de développer la maladie chez les sujets en contact avec une personne infectée est estimé à 95 % et la létalité de 30 à 50 %. Une destruction des stocks a été préconisée pour diminuer ce risque mais cela compromettrait toute production rapide de vaccin si nécessaire.



L'acné, l'affaire d'une bactérie ?

Cutibacterium acnes est une bactérie qui a été considérée depuis plus d'un siècle comme un agent pathogène responsable de l'acné. Pourtant, cette bactérie est associée durablement à la peau et permet de prévenir la colonisation et l'invasion d'autres bactéries pathogènes. En effet, elle décompose des graisses du sébum et produit ainsi des acides gras qui ont des propriétés antimicrobiennes et régulent l'acidité de la surface de la peau. La publicité dans les médias au sujet des produits cosmétiques en lien avec l'acné et les antibiotiques prescrits par les médecins renforcent l'opinion selon

laquelle l'acné aurait une origine bactérienne. Toutefois, des études récentes mettent en évidence des modifications de l'équilibre entre différentes souches de *Cutibacterium acnes* et *Staphylococcus epidermidis* qui jouerait un rôle dans l'acné. Le niveau de preuve atteint n'est cependant pas encore suffisant pour décrire un mécanisme certain expliquant ce déséquilibre. Si cette hypothèse de déséquilibre venait à se confirmer, ne devrait-on pas envisager des alternatives aux traitements antibiotiques contre l'acné qui visent actuellement à éliminer les bactéries, même celles apportant des bénéfices à leur hôte ?

Les antibiotiques et le microbiote,

des effets à long terme sont-ils à craindre ?

Les statistiques actuelles révèlent que l'obésité chez l'enfant, qui augmente fortement le risque d'obésité à l'âge adulte, est un défi auquel doivent faire face les professions médicales. Si le surpoids et l'obésité chez les enfants ont une composante héréditaire, ceci n'explique pas la forte augmentation du nombre de cas dans le monde. Les modifications du mode de vie, et plus particulièrement l'alimentation et le manque d'activité physique, peuvent en être la cause. Un lien possible entre le microbiote, l'alimentation et l'obésité a été mis en évidence dans

différentes publications. Plusieurs études épidémiologiques ont ainsi été menées afin de déterminer si les antibiotiques pouvaient avoir un effet à l'âge adulte sur l'indice de masse corporelle (IMC). Les résultats révèlent qu'un lien assez fort existerait pendant les six premiers mois de vie, même si les mécanismes expliquant ce lien possible n'ont pas été mis en évidence. Des expériences de transfert de microbiote de souris soumises à un traitement antibiotique à des souris sans microbiote ont entraîné une augmentation de la masse grasse, et l'obésité ainsi

déclenchée s'est maintenue même si aucun traitement antibiotique n'a été poursuivi chez les souris receveuses. Or, les antibiotiques sont parfois préconisés au moment de la grossesse, par exemple pour éviter les risques d'infection de la mère et du nouveau-né lors d'une rupture prématurée de la poche des eaux. Si l'hypothèse d'un lien entre antibiotique et obésité était confirmée, il faudrait envisager de découvrir des alternatives efficaces pour éviter, dès la naissance, de possibles risques d'obésité.





EXERCICES DE MÉTHODE

9 La découverte historique de l'implication d'agents pathogènes dans les maladies infectieuses

I Pratiquer une démarche scientifique

Expliquer les travaux de Davaine et Rayet qui ont permis, en 1848, de montrer que les *Bacillus anthracis* sont des parasites responsables de la fièvre charbonneuse.



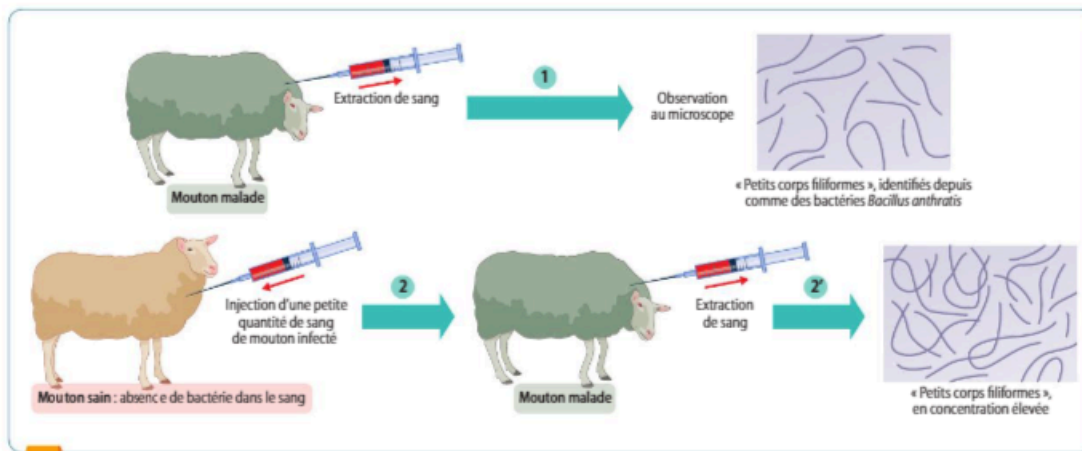
HISTOIRE DES SCIENCES

Dans les Hautes-Alpes, une épidémie de fièvre charbonneuse a tué une cinquantaine d'animaux d'élevage en août 2018. Surnommée la « maladie des champs maudits », elle se transmet par une bactérie du sol et peut tuer une bête en bonne santé en quelques heures. Les êtres humains peuvent aussi être contaminés, mais la maladie n'a pas les mêmes conséquences que chez les animaux et se soigne facilement avec des antibiotiques.



Microscopie optique

1 *Bacillus anthracis*, des bactéries de 2 à 5 μm en filaments

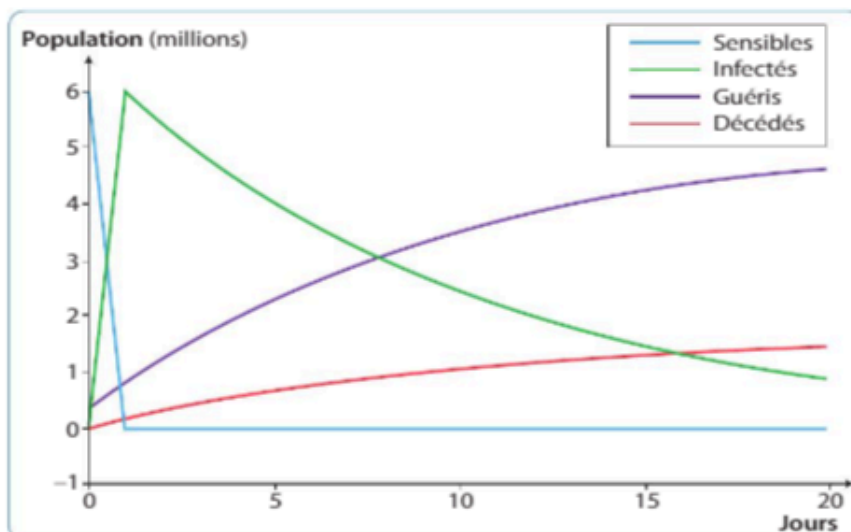


2 Expérience de Davaine et Rayet

10 Simulations numériques d'une épidémie

CORRIGÉ p. 253

Certains modèles mathématiques permettent de simuler numériquement la propagation d'une épidémie liée à un agent infectieux dans une population. En voici un exemple :



Comprendre le lien entre les phénomènes naturels et le langage mathématique

- Rechercher des paramètres qu'il faut déterminer au préalable pour pouvoir réaliser une telle modélisation.
- Pour chacun de ces paramètres, préciser s'ils peuvent être modifiés par des comportements de luttés individuelle et collective et si oui, par quels moyens.

Questionnement différencié





EXERCICES DE MÉTHODE

9 Une compétition entre bactéries à l'origine des caries

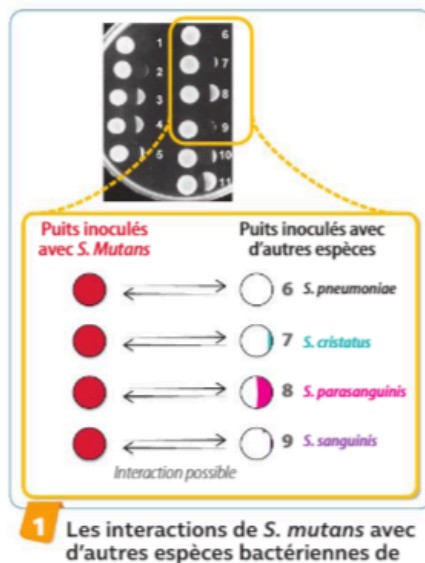
Observer, questionner, formuler une hypothèse

À partir d'une analyse rigoureuse des documents et de leur mise en relation, proposer un lien entre les caries et un déséquilibre du microbiote de la bouche.

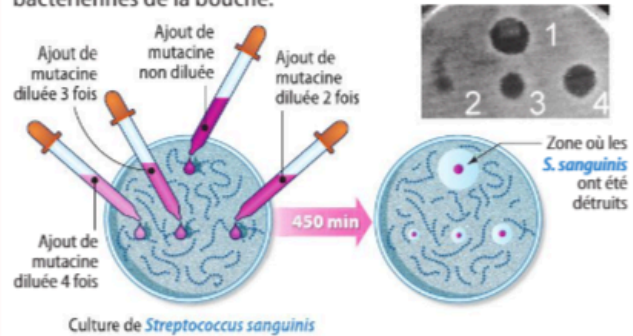
Contrairement aux dents saines, les dents cariées présentent en général une forte abondance de *Streptococcus mutans* et une très faible abondance d'autres bactéries comme *Streptococcus sanguinis* au niveau de la plaque dentaire.

Les interactions de *Streptococcus mutans* avec d'autres bactéries de la bouche ont été testées. Des colonies bactériennes sont cultivées dans des puits circulaires qui limitent leur propagation. Ces puits, disposés en binômes rapprochés, permettent une interaction entre des espèces bactériennes différentes.

Source : *Journal of Bacteriology*, 187 (2005)



S. mutans a la particularité de produire différentes substances comme de l'acide lactique, plus particulièrement lorsque l'alimentation est riche en sucre, ainsi que des protéines nommées mutacines dont les effets ont été testés sur une des autres espèces bactériennes de la bouche.



Expériences	Résultats
Tests du développement de <i>S. mutans</i> et <i>S. sanguinis</i> en fonction de l'ordre de colonisation	Si <i>S. sanguinis</i> a été inoculé en premier sur le milieu de culture, il se développera mieux que <i>S. mutans</i>
Tests de tolérance à l'acidité sur <i>S. mutans</i> et <i>S. sanguinis</i>	<i>S. sanguinis</i> est moins tolérant vis-à-vis de l'acidité
Tests de molécules sécrétées par différents streptocoques sur la production de mutacine par <i>S. mutans</i>	Plusieurs molécules sécrétées par des bactéries (dont <i>S. sanguinis</i>) réduisent la production de mutacine par <i>S. mutans</i>

3 Des expériences pour déterminer les conditions favorisant le développement de *S. mutans*

10 Des effets possibles du microbiote maternel sur l'évolution de celui du nourrisson

CORRIGÉ p. 253

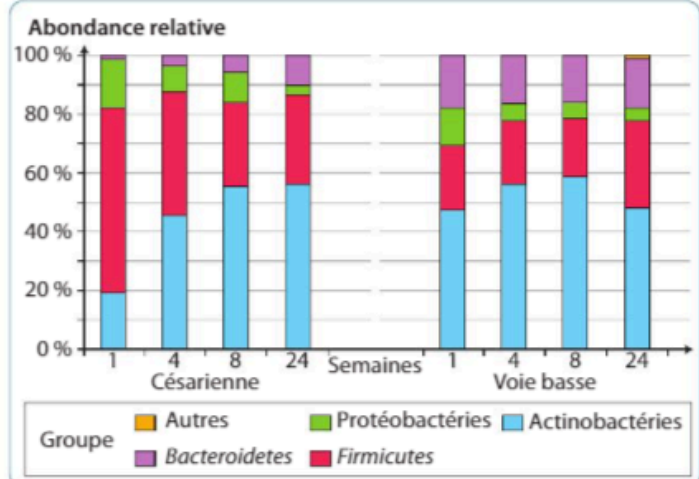
Le microbiote est acquis au moment de la naissance et peut ensuite évoluer selon les conditions de vie. La composition moyenne du microbiote intestinal de 192 nouveau-nés a été suivie sur 24 semaines de façon à étudier sa stabilité ou son éventuelle évolution. Les résultats sont donnés en fonction des conditions de naissance des enfants, par césarienne ou voie basse. Tous les enfants suivis ont été nourris exclusivement par allaitement durant toute la période d'étude.

Source : *Microbiome*, 5 (2017)

Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

Comparer l'évolution des microbiotes après la naissance pour chaque groupe de nouveau-nés, et discuter la contribution maternelle sur le microbiote intestinal.

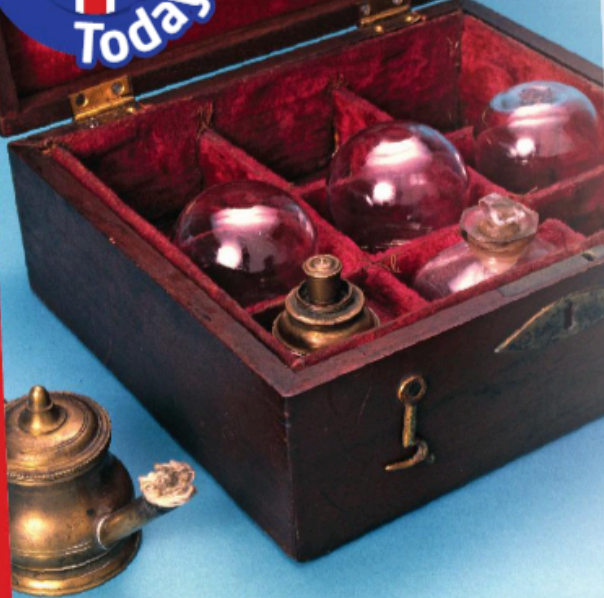
Questionnement différencié



L'évolution des proportions des groupes de bactéries du microbiote intestinal chez des nouveau-nés en fonction des conditions de naissance



JENNER AND THE DEVELOPMENT OF VACCINATION



A medical cupping set used by Edward Jenner

During the 18th century, smallpox¹ virus was devastating world-wide. More than 400 000 people died of it annually in Europe and most survivors had disfiguring scars².

Cowpox³, a disease similar to smallpox but much less virulent, can be spread⁴ from a cow to humans.

In 1796, the English medicine doctor Jenner inoculated a young boy with pus from cowpox blisters⁵ on the hands of a dairymaid⁶. A few days later, the child had fever but no severe disease. Later on, Jenner inoculated the boy again, but this time with pus from smallpox blisters. The child developed no disease. Jenner therefore demonstrated that it is possible to completely protect from a serious disease by inoculating a less virulent form of it.

1. Smallpox : variole
2. Scar : cicatrice
3. Cowpox : vaccine

4. To spread : se transmettre
5. Blister : pustule, ampoule
6. Dairymaid : trayeuse

- 1 How can the protection against smallpox be built by a prior inoculation of cowpox?
- 2 What would be the risk in inoculating smallpox without a prior inoculation of the cowpox virus?
- 3 Why did the experience lead Jenner to be called "the father of immunology"?
- 4 Explain why such experiences would not be acceptable today.



THE GUT-BRAIN AXIS



The idea that the digestive tract influences the brain is accounted for in our everyday expressions (for example: butterflies in one's stomach, it takes guts¹, gut feelings, gut-wrenching, gut instinct, gutted, gutsy). Nevertheless, neuroscientists have only recently developed tools with which to reveal the links between the gut and the brain.

The linkage is allowed by neural projections, neurohormones, immune activation and altered intestinal permeability. Gut microbiota potentially affects all of these pathways. Indeed, work using germ-free mice² demonstrates a link between microbiota and anxiety-like behavior. Fecal microbiota transplantation from depressed humans to microbiota-depleted rats increased anxiety-like behaviours. Diet is another factor which impacts on mood, behaviour, and stress responsiveness. Ingestion of foods rich in fat has been reported to modulate emotional states in humans and animal models.

Psychobiotics are new therapies that use bacteria in order to positively impact mental health outcomes. Some microbiota-targeted interventions which can positively modify mental health may become alternative treatments for stress-related or neuropsychiatric disorders.

Adapted from Jane A. Foster, "Stress & the gut-brain axis: Regulation by the microbiome", December 2017

1. Gut: intestin
2. Germ-free mice: souris sans microbiote

- 1 In which way can the microbiota influence the brain?
- 2 What revolution in medicine could be brought by the latest scientific findings about the microbiota?



1. A prior infection with the agent of cowpox induces an adaptative immune response that protects against different agents of pox, cowpox, as well as smallpox.

→ Une primo-infection avec du pus contenant l'agent de la variole de la vache (= vaccine) induit une réponse immunitaire adaptative protégeant contre différents agents de la variole, aussi bien celui de la variole humaine que celui de la variole de la vache.

2. Inoculating smallpox without a prior inoculation of the cowpox virus induces a severe disease that can be fatal.

→ L'inoculation de l'agent de la variole humaine sans inoculation préalable de l'agent de la variole de la vache induit une maladie grave qui peut être mortelle.

3. Jenner showed that inoculation of a non-aggressive form of the microorganism of a pathogenic agent (called attenuated form) can induce a immune protection against aggressive forms.

→ Jenner a montré que l'inoculation d'une forme non agressive d'un microorganisme (appelée forme atténuée) peut induire une protection immunitaire contre les formes agressives.

4. Such experiences would not be acceptable today because the young boy was endangered, knowing that he was not ill before experiment and issue of the experience was uncertain.

→ De telles expériences ne seraient plus acceptables car le jeune garçon a été mis en danger, d'autant plus qu'il n'était pas malade au départ et que l'issue de l'expérience n'était pas certaine.



1. The microbiota influences the brain by neural projections, neurohormones, immune activation and altered intestinal permeability.

→ Le microbiote influence le cerveau par des projections neuronales, des neurohormones, une activation immunitaire et une altération de la perméabilité intestinale.

2. Psychobiotics may become alternative treatments for stress-related or neuropsychiatric disorders.

→ Les psychobiotiques peuvent devenir des traitements alternatifs pour les troubles neuropsychiatriques ou liés au stress.