

# **Mise en place d'une séquence avec des mysterys en Sciences de la nature au secondaire 1.**

## **Quels effets sur les élèves ?**

---

Formation secondaire – Filière A

**Mémoire de Master**

**Jeanine Chappuis**

**Sous la direction de Gilles Blandenier**  
**Bienne, 14.05.2023, correction du 18.06.2023**

## Remerciements

Mes remerciements vont à tous celles et ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce mémoire, en particulier :

Mon directeur de mémoire, Gilles Blandenier, pour son soutien et son expertise tout au long de ce projet.

Mes enseignants de la HEP pour leurs conseils précieux.

Mes élèves et mon école pour leur participation et leur bonne humeur.

Bastien et Viviane pour la relecture.

Ma famille, pour leur soutien, leur patience et leur disponibilité.

## Résumé et mots clés

### Résumé

La méthode mystery propose une démarche par investigation, dans laquelle les élèves doivent répondre à une question basée sur une situation concrète, par l'observation, la pensée systémique, l'hypothèse et la communication. La méthode se veut ludique et promeut le développement de capacités transversales. Elle peut porter sur des thèmes difficilement abordables par l'expérimentation.

Ce travail utilise une séquence avec des mysteries pour évaluer son effet sur les élèves. Des connaissances et compétences spécifiques aux sciences sont-elles développées ? Les capacités transversales sont-elles développées ? Les mysteries sont-ils appréciés par les élèves ?

Dans un premier temps ce travail aborde les connaissances spécifiques aux Sciences de la nature ainsi que les capacités transversales à développer selon le plan d'études romand. Ensuite, pour une thématique choisie, les objectifs d'apprentissages sont proposés et la séquence avec des mysteries est mise en place dans une classe de secondaire 1. Les effets sur les élèves sont analysés par l'étude de traces d'élèves et de questionnaires avant et après la séquence.

Les résultats indiquent que la majeure partie des élèves a montré un avis neutre ou positif par rapport aux mysteries. Pour la thématique étudiée les élèves montrent une progression des connaissances liées aux Sciences de la nature après la séquence avec les mysteries. Concernant les capacités transversales, on peut confirmer que la séquence a permis de les travailler mais il est difficile d'évaluer leur développement pendant la séquence en question.

### Mots clés

- Mystery
- Sciences de la nature au secondaire 1
- Capacités transversales
- Évaluation
- Démarche d'investigation

## Table des matières

Remerciements .....	i
Résumé et mots clés .....	ii
Table des matières .....	3
Introduction .....	6
1 Problématique et question de recherche .....	8
1.1 Définition et intérêts pratiques de la recherche .....	8
1.2 Qu'est qu'un mystery ? .....	11
1.2.1 Vocabulaire .....	11
1.2.2 Déroulement d'un mystery .....	11
1.2.3 Les mysterys en Sciences de la nature .....	14
1.3 Définitions des termes connaissances, compétences et capacités .....	15
1.3.1 Les connaissances .....	16
1.3.2 Les compétences .....	16
1.3.3 Les capacités transversales et les compétences transversales .....	17
1.4 Les compétences à développer en Sciences de la nature et le potentiel des mystery .....	18
1.4.1 Apprentissage des sciences dans le plan d'études romand .....	18
1.4.2 Analyse préalable : apport des mysterys pour l'apprentissage des sciences selon le plan d'études romand .....	18
1.5 Les capacités transversales à développer et le potentiel des mysterys .....	20
1.5.1 Les capacités transversales dans le plan d'études romand .....	20
1.5.1 Analyse préalable : apport des mysterys pour l'apprentissage de capacités transversales selon le plan d'études romand .....	20
1.6 Appréciation des élèves et composantes ludiques .....	22
1.7 Limite des études existantes .....	23
1.8 Question de recherche .....	23
2 Démarche méthodologique .....	24
2.1 Le dispositif de recherche .....	24
2.1.1 Type d'outil utilisé .....	24
2.1.2 Participants .....	25
2.2 Analyse préalable et définition de la séquence d'enseignement et son contenu .....	25
2.2.1 Choix de la thématique .....	25
2.2.2 Objectifs d'apprentissage de la séquence .....	25

2.2.3	Déroulement de la séquence .....	28
2.2.4	Analyse a priori des problèmes et obstacles .....	30
2.3	Outils de recueils de données .....	30
2.3.1	Questionnaire préséquence .....	31
2.3.2	Traces des élèves .....	33
2.3.3	Questionnaire post-séquence .....	35
2.4	Apports de la méthode .....	37
2.5	Limites a priori .....	38
3	Résultats .....	39
3.1	Présentation et analyse des résultats .....	39
3.1.1	Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 1 .....	39
3.1.2	Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 2 .....	44
3.1.1	Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 3 .....	54
4	Discussion et interprétation .....	59
4.1	Déroulement de la séquence et observations générales .....	59
4.2	Qualité des résultats .....	60
4.2.1	Utilisation du numérique .....	60
4.2.2	Analyse des données .....	60
4.2.3	Implication personnelle .....	61
4.2.4	Lassitude .....	61
4.3	Discussion des résultats par hypothèse .....	61
4.3.1	Hypothèse 1 .....	61
4.3.2	Hypothèse 2 .....	62
4.3.3	Hypothèse 3 .....	63
5	Conclusion .....	65
5.1	Rappel des hypothèses et résultats .....	65
5.2	Limites du travail .....	66
5.3	Apports de l'étude .....	66
5.4	Apports pour ma pratique .....	67
5.5	Recherches futures .....	68
5.6	Dernier mot .....	68
	Liste des figures et tableaux .....	69
	Abréviations .....	71
	Bibliographie .....	72

Annexe 1 : liste publication de mysterys .....	I
Annexe 2 : questionnaire préséquence .....	III
Annexe 3 : questions « Phase de réflexion » .....	V
Annexe 4 : questionnaire post-séquence .....	VI
Annexe 5 : traces des élèves : posters et cahiers .....	VIII
Annexe 6 : typologie niveaux de réponse d'un mystery .....	XV
Annexe 7 : table de codage des niveaux de réponse.....	XVI

## Introduction

Mes motivations principales dans l'enseignement des sciences à l'école sont de développer chez les élèves la curiosité et la motivation pour cette matière ainsi qu'une démarche réflexive et une pensée critique. Pour ceci, j'essaie de travailler avec des méthodes variées qui renforcent les compétences des élèves concernant la démarche scientifique et qui impliquent du matériel de la vie courante.

Dans l'enseignement des sciences, j'ai constaté que les élèves sont de manière générale motivé·e·s à réaliser des expériences et à travailler par investigation. Cependant, avec des grandes classes, certaines expériences m'ont paru difficilement réalisables pour des raisons de sécurité ou de manque de matériel à l'école. Aussi, la réalisation d'une expérience demande beaucoup de temps pour apporter finalement une connaissance très ponctuelle. Il me paraît important de pouvoir proposer une approche complémentaire motivante portant sur un champ plus large pour varier les pratiques.

Une composante qui me paraît également importante dans l'enseignement des sciences est la prise de conscience chez l'élève des problématiques liées au développement durable et au changement climatique. Cet enseignement peut aussi être le moyen d'échanger sur des thématiques scientifiques d'actualité. Pour ces sujets une approche par l'expérimentation n'est souvent guère possible.

Ces réflexions m'ont amenée à chercher une méthode motivante, avec une approche par investigation, favorisant l'apprentissage des connaissances et compétences spécifique des Sciences de la nature et transversales selon le plan d'études romand (PER). Pour rendre ces aspects plus captivants, j'aimerais utiliser des contextes proches de la vie des élèves ou qui ont un caractère ludique, car j'ai déjà constaté l'efficacité de ces deux approches dans ma pratique.

Un autre point que j'aimerais développer plus dans ma pratique sont les capacités transversales. En effet, durant mes stages, j'ai peu eu la possibilité d'observer des manières de développer spécifiquement ces capacités ou leur évaluation.

C'est ainsi que j'ai été séduite par les ressources disponibles de la méthode mystery. C'est une méthode développée initialement en géographie dans laquelle les élèves doivent répondre à une question mystérieuse qui est présentée par une situation concrète. La résolution se fait en analysant et en structurant des données, en posant des hypothèses et en les testant. Il peut y avoir plusieurs réponses correctes, finalement c'est surtout la démarche de l'élève qui est importante. Cette méthode m'intéresse, car elle porte un côté ludique qui permet de traiter des sujets complexes ou abstraits. Elle contribue à la pensée systémique et au développement d'autres capacités transversales chez l'élève. La présence d'une multitude de matériel didactique en allemand sur des thématiques variées,

intéressantes et d'actualité me motive à utiliser cette méthode dans mon enseignement. Avec ce travail, j'aimerais analyser si l'utilisation de la méthode mystery en classe peut permettre de développer les connaissances et compétences en Sciences de la nature, si elle travaille les capacités transversales et si cette méthode est appréciée par les élèves.

# 1 Problématique et question de recherche

## 1.1 Définition et intérêts pratiques de la recherche

L'enseignement des Sciences de la nature englobe la transmission d'une grande variété de compétences et de connaissances. Les visées prioritaires de l'enseignement des sciences et des mathématiques dans le plan d'études romand sont décrites ainsi : « Se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux Mathématiques et aux Sciences de la nature dans les champs des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement, ainsi que des nombres et de l'espace. » (Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin [CIIP], 2010) Le plan d'études romand en Mathématiques et Sciences de la nature accorde de l'importance au développement chez les élèves d'une pensée cohérente, logique et structurée ainsi que d'une capacité à agir selon des choix réfléchis. A travers l'enseignement des sciences, l'enseignant·e est amené·e à développer chez les élèves d'une part des connaissances et compétences spécifiques, comme la démarche scientifique et la modélisation, et d'autre part il doit contribuer au développement des capacités transversales et à la formation générale selon le plan d'études. De nombreuses études ont montrées que l'approche par investigation est une bonne approche de l'enseignement des sciences (De Vecchi, 2006 ; Friesen & Scott, 2013). Il s'agit de formuler une question de recherche et d'y répondre en utilisant la démarche scientifique. Cette méthode est également prévue dans de nombreuses activités du moyen d'enseignement : les élèves sont amené·e·s à poser des hypothèses, réaliser des expériences et répondre à leur hypothèse. Cette approche permet, en plus de travailler la démarche scientifique, de nourrir la curiosité et la motivation des élèves par l'expérience et l'observation d'un phénomène concret. Cette motivation est d'autant plus importante que le sujet est pertinent pour les élèves et pique leur curiosité, comme montré dans la méta-analyse de Belletête et Hasni (2013).

Durant mes stages, j'ai eu l'occasion d'observer des leçons de sciences et de discuter avec des collègues. J'en retiens notamment que dans certaines classes, les élèves réalisent rarement les expériences eux-mêmes. Souvent celles-ci sont effectuées sous forme d'expérience de démonstration. Les raisons apportées par les enseignantes et enseignants portent notamment sur la taille des classes et leur gestion, la quantité de matériel à disposition, la sécurité et le temps nécessaire aux expériences réalisées activement par les élèves. Il est clair que les expériences sous forme de démonstration peuvent être intéressantes, notamment pour amorcer une activité et attiser la curiosité des élèves (Carpineti & al., 2015.). Des recherches en sciences montrent cependant l'importance de l'engagement

actif des élèves pour l'acquisition de connaissances et de compétences. Ainsi Piaget (1972, p.20) dit que pour comprendre, une condition « est naturellement le recours aux méthodes actives faisant une part essentielle à la recherche spontanée de l'enfant ou de l'adolescent et exigeant que toute vérité à acquérir soit réinventée par l'élève ou tout au moins reconstruite et non pas simplement transmise ». Selon Saint-Onge (1996, p.40) « l'élève apprend lorsqu'il réorganise pour lui-même l'information qu'il reçoit ». Ceci arrive notamment lorsque l'élève travaille activement.

A l'inverse, trop mettre l'accent sur les expériences risque de développer un apprentissage « elementitis » (Perkins, 2009), dans lequel les élèves apprennent beaucoup d'éléments isolés, sans avoir la possibilité de créer des liens entre eux.

Ainsi, en raison des limites pratiques liées aux expériences et à l'objectif d'avoir un apprentissage systémique et aborder des sujets plus larges et complexes, il serait intéressant de trouver une approche d'investigation complémentaire à celle basée sur les expériences, qui soit aussi motivante pour les élèves.

C'est pour satisfaire ces différents objectifs, pouvoir travailler par investigation, étudier des sujets d'actualité plus complexes, motiver les élèves à la science et susciter leur curiosité que je m'intéresse ici à la méthode des « mystery ». Cette méthode permet une approche ludique et coopérative et dispose d'une importante quantité de matériel en allemand dans des domaines variés.

Un autre point qui m'intéresse personnellement est d'analyser les capacités transversales travaillées par ces mysteries. En effet dans ma pratique, j'ai souvent entendu les collègues échanger sur les objectifs de connaissance travaillés en sciences, mais très rarement sur ces capacités. La question de l'évaluation de ces capacités transversales est encore moins un thème, alors que les enseignantes et enseignants sont sensés le faire, du moins dans certains cantons. Une étude réalisée en Suisse alémanique montre que les enseignantes et enseignants rencontrent des difficultés à évaluer les capacités transversales, notamment en raison de leurs formulations souvent trop générales (Tulowitzki & Garrote, 2021). Lors de mes stages, bien que les pratiques changeaient d'une école et d'un canton à l'autre, je n'ai pas observé de moyens systématiques et objectifs utilisés dans le travail et l'évaluation des capacités transversales. Cette constatation ressort aussi de la prise de position du LCH (Dachverband Lehrerinnen und Lehrer Schweiz LCH, 2014), qui indique qu'avec le nouveau Lehrplan 21 en Suisse alémanique, l'évaluation est un travail délicat et difficile qui nécessite un changement d'habitude des enseignantes et enseignants. Je pense que ce n'est pas différent en Suisse romande.

La Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz anticipe aussi que l'évaluation de compétences<sup>1</sup> transversales est délicate, car nécessitant des observations dans un contexte et qui peut être influencé par la relation entre l'enseignant-e et l'élève (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz [D-EDK], 2015).

Basé sur ces constats, je serais intéressée à évaluer dans quelle mesure les *mysterys* permettent de développer les capacités transversales, et si l'analyse des différentes productions des élèves peut être utile dans leur évaluation.

J'ai découvert les *mysterys* lors d'une formation à la Haute Ecole Pédagogique du canton de Berne. J'ai été attirée par le côté ludique de la méthode et son potentiel à travailler la démarche scientifique en l'absence d'expérimentation. Par la suite, je me suis documentée et j'ai pu faire quelques *mysterys* en mathématiques avec mes élèves. Cette expérience m'a laissé une très bonne impression du point de vue de la motivation des élèves, du travail des capacités transversales et des connaissances spécifiques. Cependant, au-delà de mon sentiment subjectif, je me questionne sur les apports réels de la méthode, car la mise en œuvre d'un *mystery* nécessite deux leçons, et ce sont ainsi deux leçons qui ne sont pas utilisées à de l'apprentissage par une autre méthode. Ainsi, il me semble important d'évaluer la plus-value réelle de la méthode pour juger si le temps est judicieusement investi avec la mise en œuvre d'un *mystery*.

D'un point de vue personnel, j'imaginerais volontiers développer des *mysterys* pour ma pratique et pour les partager avec mes collègues. Une étude réalisée par l'académie suisse des sciences montre que les enseignantes et enseignants en sciences seraient intéressés à disposer de matériel didactique utilisable « clé en main », ceci dans les domaines non seulement scientifiques, mais aussi d'actualités sociales et/ou éthiques. (Académie Suisse des Sciences [ASDS], 2018). Cependant, avant de passer du temps sur le développement de nouveaux *mysterys*, je recherche une certaine validation de la méthode en Sciences de la nature sous l'angle didactique, dans le contexte du plan d'études romand.

Les questions que je me pose sont notamment : est-ce que les *mysterys* permettent d'apprendre du nouveau contenu ou s'agit-il d'une méthode pour du renforcement uniquement ? A priori, la méthode semble bien travailler les capacités transversales, mais qu'en est-il réellement ? Est-ce que la méthode serait un bon outil d'évaluation formative ? Certain-e-s élèves m'ont fait un retour positif après des *mysterys*, mais s'agissait-il de cas isolés ou liés au *mystery* en particulier ? Est-ce que cette méthode est généralement appréciée ?

---

<sup>1</sup> La D-EDK utilise le terme «Überfachliche Kompetenzen»

Pour mieux comprendre et connaître cette méthode, le chapitre suivant en décrit les points clés.

De manière plus générale, l'analyse de la problématique pour mener à ma question de recherche se base sur la structure indiquée ci-après dans la Figure 1.

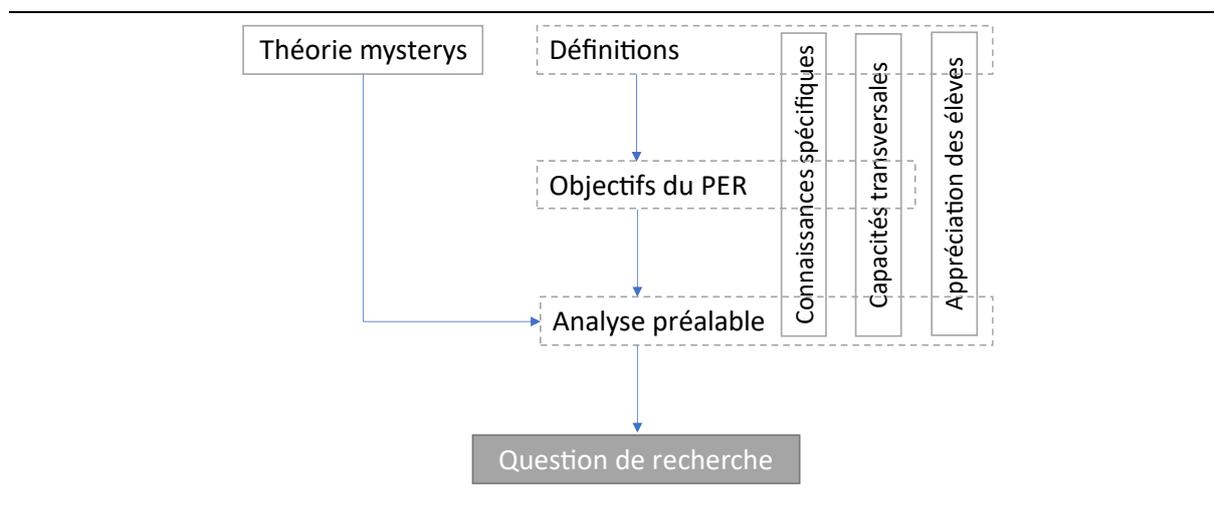


Figure 1 : structure générale de la problématique

## 1.2 Qu'est qu'un mystery ?

### 1.2.1 Vocabulaire

La méthode mystery a été proposée la première fois dans le livre « Thinking through Geography » (Leat, 1998). Le mot mystery se réfère dans ce contexte à une énigme ou une question que les élèves doivent résoudre. En français et en allemand l'anglicisme mystery est utilisé pour définir la méthode au dépend de sa traduction, peut-être pour souligner l'affiliation à la méthode d'origine et éviter la confusion avec d'autres énigmes ou jeux. Par cohérence avec la littérature il est proposé de reprendre le mot mystery dans le reste de ce document.

### 1.2.2 Déroulement d'un mystery

Dans la méthode mystery, un groupe d'élèves reçoit une situation concrète et une question à laquelle il doit répondre. Pour susciter l'intérêt des élèves, cette histoire se trouve proche d'un contexte de leur vie courante. Pour répondre à la question, les élèves doivent trier et organiser des informations se trouvant sur des « cartes de données » tout en justifiant les liens entre les informations. A travers la résolution du mystery et leur collaboration, ils apprennent quelque chose sur une thématique traitée par le mystery et ainsi dans le contexte d'une discipline d'enseignement. La Figure 2 montre un

exemple de comment les élèves mettent en relation des cartes de données sous forme de diagramme de cause et effets<sup>2</sup> pour répondre à la question principale du mystery.

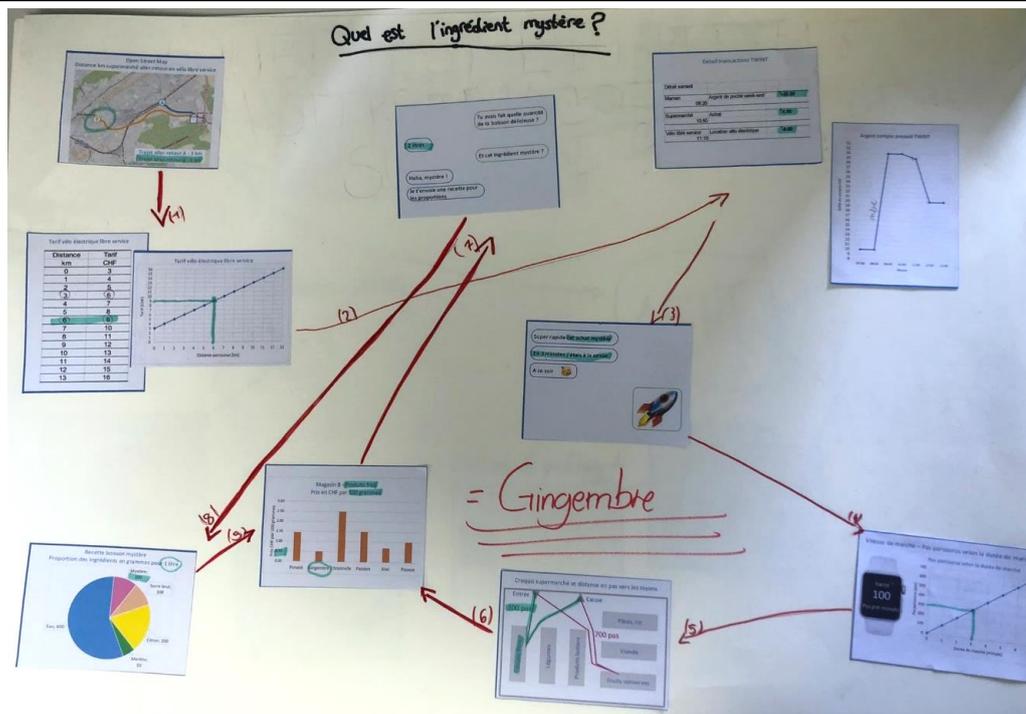


Figure 2 : exemple de poster réalisé dans le cadre d'un mystery en mathématiques.

En général le mystery contient plusieurs types de cartes de données que l'élève doit trier :

- informations concernant un personnage de l'histoire ou sur le déroulement de l'histoire ;
- informations de fond qui aide à la résolution de la question du mystery et qui donne des explications pour l'histoire (p.ex. données historiques, théoriques, statistiques, etc.) ;
- information de fond qui n'est pas pertinente pour la résolution du mystery mais qui complètent la thématique (p.ex. données historiques, données théoriques etc.) ;
- information de fond qui n'est pas pertinente pour la résolution du mystery et qui ne donne pas d'informations sur la thématique (leurre).

La réalisation d'un mystery se fait en quatre étapes (Schuler, 2005, 2008 ; Fridrich, 2015 ; Mülhausen & Pütz 2020). Dans ce chapitre sont présentées les étapes, ainsi que des recommandations retenues pour ce travail pour la mise en place d'un mystery par étape selon Fridrich (2015). En plus, je note ici l'étape préliminaire 0 consistant à vérifier les prérequis nécessaires à la réalisation d'un mystery avant la première réalisation d'un mystery avec une classe.

<sup>2</sup> Diagramme de cause et effets, terme utilisé en allemand : Wirkungsdiagramm

## 0. Étape préliminaire : prérequis et préparation

- pendant cette étape, l'enseignant-e s'assure que les élèves ont les prérequis pour le mystery, notamment les élèves doivent connaître la modélisation d'un diagramme de cause à effet ;
- si nécessaire l'enseignant-e, crée du matériel supplémentaire expliquant certaines notions.

## 1. Introduction

- l'enseignant-e explique le déroulement du mystery (objectifs, attentes en manière de travail, produit final attendu) ;
- les groupes sont formés ;
- l'enseignant-e présente l'histoire du mystery. Le but est d'éveiller l'intérêt des élèves pour le résoudre.

## 2. Résolution du mystery (travail par groupe de 3 personnes)

- pendant cette phase les élèves essaient de répondre à la question de départ en analysant, structurant et mettant en relation des données.
  - les élèves reçoivent la question mystérieuse ainsi que des petites cartes (cartes de données), se trouvant dans une enveloppe, et qui contiennent des données ;
  - dans un premier temps ils prennent connaissance des informations de chaque carte de données et vérifient la compréhension du contenu ;
  - ensuite ils ordonnent les données, selon une structure qui leur semble cohérente. Les élèves émettent et vérifient leurs hypothèses pour mettre en lien les différentes informations (importantes ou non) afin de répondre à la question mystère ;
  - les élèves répondent à la question mystère par explication écrite. Ils créent un poster comprenant les cartes de données triées montrant les liens qu'ils ont trouvés - entre les différentes informations présentées ;
  - pour la gestion de l'hétérogénéité pendant cette phase, des cartes de données supplémentaires pour approfondir le sujet du mystery sont utilisées. Certains mysterys proposent des questions supplémentaires pour stimuler les groupes les plus avancés.

## 3. Présentation des résultats

- après le travail par groupe, les élèves présentent leurs résultats et démarches aux autres groupes. Pendant cette phase, l'importance sera mise sur les arguments de l'explication : chaque lien doit être justifié. En général il n'existe pas de solution unique pour un mystery ;
- les solutions des différents groupes sont comparées ;

- il est recommandé dans cette phase de créer des liens entre le mystery et les apports de ces informations pour la vie courante (Fridrich 2015).

#### 4. Réflexion sur les apprentissages

- cette phase n'est pas nécessaire pour l'élaboration de la réponse au mystery, mais a pour but d'approfondir les stratégies de travail. Cette phase se fait soit par un questionnaire d'auto-évaluation, soit par une discussion en plénum ;
- dans certaines sources (Rüter, 2020), le questionnaire d'auto-évaluation est rempli avant la présentation des résultats (entre les phases 2 et 3) pour éviter que les élèves soient influencé-e-s par les résultats des autres groupes.

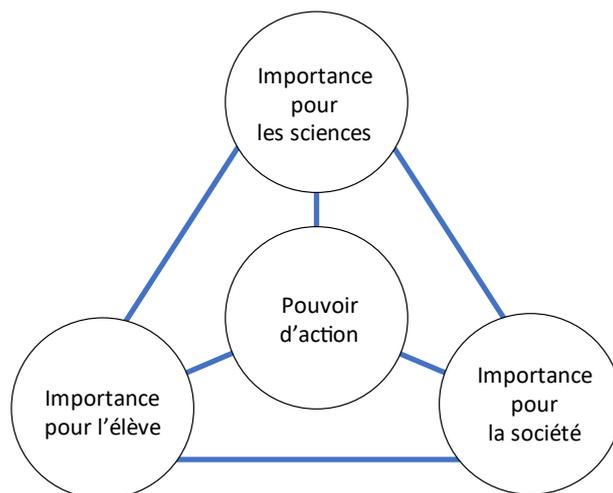
### 1.2.3 Les mysteries en Sciences de la nature

La méthode des mysteries a été développée à l'origine dans le domaine de la géographie. Les études de Leat (1998), Vankan et al. (2007), Schuler (2005, 2008), Fridrich (2015) montrent l'apport des mysteries pour l'apprentissage des élèves dans cette branche. Il existe du matériel didactique en Sciences de la nature, principalement en langue allemande. Les apports des mysteries en Sciences de la nature sont encore peu étudiés et je n'ai pas trouvé de publication scientifique spécifique à ce domaine.

Ces dernières années des mysteries ont été publiés dans les domaines de la biologie, la physique, la chimie et le développement durable notamment. Plusieurs éditeurs ont publié des mysteries en Sciences de la nature (Aulis, Auer, Persen) en langue allemande, par exemple un livre de Mülhausen et Pütz en 2020. Les mysteries se prêtent, selon le contexte, à introduire une séquence, travailler le contenu ou approfondir une séquence d'enseignement (Fridrich, 2015 ; Mülhausen & Pütz, 2021).

En ce qui concerne des publications en français, éducation21 propose des mysteries orientés sur les domaines du développement durable et de la géographie (éducation21, 2020), mais pas en Sciences de la nature.

Les mysteries sont bien adaptés aux domaines qui nécessitent une vue globale et qui englobent plusieurs facteurs, parfois contradictoires (d'après éducation 21, 2020). Selon Mülhausen et Pütz (2021) le sujet d'un mystery en sciences devrait se baser sur les 4 piliers « élève », « sciences », « société » et « capacité d'action » de l'élève (Figure 3).



---

Figure 3 : piliers formant un bon mystery selon Mülhausen et Pütz (2021)

D'après Mülhausen et Pütz, on peut décrire les 4 piliers de la manière suivante :

- le pilier élève signifie ici : qu'est-ce qui intéresse ou motive l'élève ? Cette composante montre l'importance de la valeur de la tâche qui suscite la motivation selon Viau (2009). Les élèves doivent pouvoir relier leurs connaissances aux nouveaux apprentissages ;
- le pilier science signifie l'importance du sujet pour les sciences. Il faut développer certaines bases en sciences pour comprendre certaines problématiques ;
- la troisième perspective est l'importance d'un sujet pour la société. Ainsi l'élève est sensibilisé-e à des problématiques actuelles et peut voir les choses avec différentes perspectives ;
- enfin le dernier pilier est l'objectif que l'élève puisse mener des actions conscientes et responsables, également dans le contexte extrascolaire.

### 1.3 Définitions des termes connaissances, compétences et capacités

En vue de pouvoir analyser le potentiel apport des mysterys pour le développement de connaissances, compétences et capacités chez les élèves d'une classe de Sciences de la Nature au cycle 3, dans un premier temps les termes utilisés dans cette recherche sont définis et leur place dans le plan d'études romand sera étudiée. Ensuite, une analyse préalable sera faite pour évaluer leur lien avec les connaissances et compétences travaillées lors de la réalisation de mysterys.

Selon le plan d'études romand (CIIP, 2010) les élèves doivent, durant leur scolarité, développer des compétences et connaissances dans les différents domaines disciplinaires, la formation générale ainsi que les capacités transversales. Ce chapitre a pour objectif de clarifier les termes utilisés pour cette étude.

### 1.3.1 Les connaissances

Les études sur les connaissances et les compétences et leurs définitions sont nombreuses.

En ce qui concerne les connaissances, dans cette recherche nous utiliserons la typologie décrite par Tardif (1992). Il s'agit ici d'une catégorisation des connaissances en des connaissances déclaratives, procédurales et contextuelles. Il s'agit ici pour l'élève de savoir quoi faire, par exemple nommer des règles et des faits (connaissances déclaratives), de savoir comment faire une tâche, sans forcément pouvoir décrire pourquoi (connaissances procédurales), et de savoir dans quelle situation l'appliquer (connaissances contextuelles). D'autres auteurs parlent dans ce contexte de savoirs (déclaratifs) et savoir-faire (procédurales) et non de connaissances (Perrenoud, 1995), cependant le vocabulaire des connaissances est plus en phase avec celui du PER (CIIP, 2010).

### 1.3.2 Les compétences

Selon Perrenoud (1995) les savoir-faire de type procédural se distinguent des compétences par leur fondement plutôt basé sur l'expérience que sur la théorie, alors « que les compétences, au contraire, s'appuient sur des savoirs étendus et explicites, et restent pertinentes pour une large classe de problèmes, car elles incluent des possibilités d'abstraction, de généralisation, de transfert. Il s'agit encore de savoir-faire, au sens large, puisqu'il subsiste une référence à une pragmatique, à la sphère de la décision et de l'action. Une compétence permet de faire face à une situation singulière et complexe, à " inventer ", à construire, une réponse adaptée sans la puiser dans un répertoire de réponses préprogrammées. »

Cette déclaration s'approche des connaissances conceptuelles telles que décrites par Tardif (1992).

Dans le plan d'études romand les compétences sont décrites de la manière suivante (CIIP, 2010, p.43) « Compétence : possibilité, pour un individu, de mobiliser un ensemble intégré de ressources en vue d'exercer efficacement une activité considérée généralement comme complexe. »

Pour situer les objectifs de compétences des élèves, cette recherche utilise la taxonomie de Bloom selon le Tableau 1 (Bloom & Krathwohl, 1964). Cette taxonomie classe les objectifs d'apprentissage par niveau progressivement du plus concret et simple au plus abstrait et complexe et met en lien des actions que les élèves doivent réaliser pour un certain objectif d'apprentissage.

Tableau 1 : la taxonomie de Bloom et Krathwohl (1964), description selon Richard (2016)

Niveau	Description
Connaissance	Savoir retransmettre ou reproduire avec justesse toute information, connaissance ou procédure préalablement acquise (donc, ce n'est pas le mécanisme de l'acquisition des connaissances, mais le fait de les avoir acquises pour pouvoir les restituer).
Compréhension	Se saisir de la nature et du sens des connaissances ou des mécanismes.
Application	Utiliser les connaissances antérieures acquises (dont les règles de procédure) dans de nouvelles situations pour tenter de résoudre, de meilleure façon ou de façon univoque, des problèmes.
Analyse	Morceler ou découper un objet ou de l'information selon ses parties, les examiner (tout en tentant de les comprendre ou d'en comprendre le fonctionnement ou la structure) en isolant les causes, en faisant des inférences, afin de pouvoir généraliser.
Synthèse	Mettre en application un ensemble de connaissances et d'habiletés afin de créer un objet nouveau, cohérent et original.
Évaluation	Porter un jugement sur la valeur de quelque chose en se basant sur ses connaissances, ses méthodes et ses valeurs afin de proposer un produit nouveau entier, selon un but précis et des protocoles établis.

Dans cette recherche, nous utiliserons le terme de compétence quand l'élève est amené-e à mobiliser des ressources pour réaliser une tâche d'application, d'analyse, de synthèse ou d'évaluation selon la taxonomie de Bloom. Les niveaux connaissance et compréhension ne sont pas ici considérés comme des compétences puisqu'ils se situent dans les connaissances déclaratives ou procédurales.

### 1.3.3 Les capacités transversales et les compétences transversales

Le plan d'études définit les capacités transversales de la manière suivante (CIIP 2010, p.43) :

« Capacité transversale : aptitude à faire quelque chose qui est susceptible d'être à la fois exercé et mobilisé dans l'ensemble des domaines d'apprentissage et des disciplines scolaires. Les capacités transversales sont appelées à évoluer et à se transformer au travers de l'apprentissage tout au long de la vie. Elles ne se manifestent qu'en s'appliquant à des situations et à des contenus et ne sont pas évaluables pour elles-mêmes. »

Dans d'autres documents liés à l'école obligatoire (Erziehungsdirektion des Kantons Bern [ERZ], 2016) et post-obligatoire en Suisse (Scharnhorst U. & Kaiser H., 2018) les auteurs ne parlent pas de capacités, mais des compétences transversales et aussi de compétences transdisciplinaires. Les auteurs d'une autre source notent que pour eux, certaines capacités transversales sont des compétences (Gey & al., 2023).

Dans cette recherche, on distingue ainsi les capacités transversales, qui ne sont pas évaluables en elles-mêmes, des compétences transversales, qui sont l'application de ces capacités à une situation concrète ou à un contexte précis et qui permet ainsi leur évaluation.

#### 1.4 Les compétences à développer en Sciences de la nature et le potentiel des mystery

Les objectifs d'apprentissages à développer chez les élèves de Suisse romande en Sciences de la nature sont définis par les visées prioritaires dans le plan d'études romand (CIIP, 2010). Le potentiel des mysterys pour ces apprentissages sera détaillé dans ce chapitre en analysant les tâches demandées pendant un mystery et sur la base de données bibliographiques.

##### 1.4.1 Apprentissage des sciences dans le plan d'études romand

Les Objectifs d'apprentissages du plan d'études romand en Sciences de la nature sont définis dans les chapitres MSN 35-38. (CIIP, 2010, p.35-55). Il s'agit pour l'élève de développer des connaissances et compétences de modélisation et de la démarche scientifique, ainsi que dans les domaines des phénomènes naturels et des technologies, des mécanismes du corps humain et de l'organisation du vivant et d'en déduire les conséquences pour sa santé et celle de son environnement.

Dans le plan d'études est notamment mis en avant le fait que l'élève doive être mis-e en situation d'expérimentation puisque « la science est autant un processus qu'une liste de connaissances à acquérir. » (CIIP, 2010, p.36). C'est par la mise en situation que l'élève apprend la démarche scientifique.

##### 1.4.2 Analyse préalable : apport des mysterys pour l'apprentissage des sciences selon le plan d'études romand

###### 1.4.2.1 Les connaissances spécifiques aux Sciences de la Nature

A priori, les mysterys disponibles peuvent être utiles pour développer des connaissances dans plusieurs domaines du plan d'études romand. Il existe notamment des mysterys dans le domaine de la biologie, la chimie, la physique ainsi que dans les sciences naturelles et le développement durable (Annexe 1 : liste publication de mysterys) prêts à l'utilisation. Le contenu détaillé n'a cependant pas été analysé pour chaque mystery dans cette recherche.

De nouveaux mysterys pourraient être créés pour traiter des connaissances actuellement non couvertes par l'offre existante. J'ai eu l'occasion de créer un mystery en mathématiques et de l'appliquer au cours de ma pratique et ça a été une expérience très enrichissante et valorisante. Le temps de préparation est cependant un facteur limitant.

#### 1.4.2.2 Les compétences dans la démarche scientifique

Les phases de la démarche scientifique peuvent être décrites ainsi (Bardou & Emery, 2017) :

1. Observation ;
2. Émission d'hypothèses concernant l'observation ;
3. Expérimentation ;
4. Collecte de résultats ;
5. Analyse et interprétation de résultats ;
6. Conclusion, vérification de l'hypothèse.

La mise en situation d'expérimentation pour l'application de la démarche scientifique s'avère difficile selon le contexte scolaire. Par exemple, dans le canton de Neuchâtel, il existe des leçons de Sciences de la nature avec les élèves réparti·e·s en deux demi-classes, alors que dans d'autres cantons de Suisse romande, les sciences sont enseignées uniquement en classes entières (situation vécue lors de ma pratique). Pour cette raison, il serait intéressant de disposer d'autres manières de mise en situation sans l'expérimentation afin de développer des compétences et motiver les élèves. Il s'agit donc de travailler la démarche scientifique d'une autre manière que par les expériences.

C'est dans ce contexte-ci que la méthode mystery apporte une manière de développer des compétences dans la démarche scientifique :

- l'élève est notamment amené·e à formuler des hypothèses pour répondre à la question mystère et quand il/elle classifie et trie les cartes de données ;
- il utilise une modélisation (diagramme de cause et effet) pour répondre à ses hypothèses ;
- il peut confronter les hypothèses pour vérifier son histoire ;
- il propose des explications et formule une conclusion.

Selon Vankan et al. (2007) l'émission et la vérification d'hypothèses est une des compétences principales développées par les mysterys.

Un autre apport que les mysterys apportent au développement de la démarche scientifique est le fait qu'ils suscitent la curiosité. Le projet teaching with mysteries incorporated (TEMI), a décrit que la réalisation d'une investigation qui comporte un mystère suscite l'intérêt des élèves (Childs P.E. & al., 2014). Dans ce projet les enseignantes et enseignants ont proposé au début une énigme ou une situation étonnante que les élèves ont dû résoudre par la suite.

### 1.4.2.3 La modélisation

Les visées concernant la modélisation sont décrites dans le chapitre MSN 35 du plan d'études romand.

Les aspects suivants de la modélisation sont travaillés par la méthode mystery :

- l'élève doit réaliser une représentation graphique en réalisant le poster du mystery ;
- l'élève trie, organise et interprète des données ;
- l'élève communique ses résultats et présente son poster.

Certains éléments de la modélisation contribuent aussi aux capacités transversales (1.5.1).

## 1.5 Les capacités transversales à développer et le potentiel des mysterys

### 1.5.1 Les capacités transversales dans le plan d'études romand

Les capacités transversales « représentent une part importante du bagage dont chaque élève devrait être muni au cours de sa scolarité en vue de son insertion sociale et professionnelle. » (CIIP, 2010, p. 35). Les élèves acquièrent certaines capacités pendant la scolarité, d'autres seront développées après la scolarité, l'école ne peut que fournir une base (D-EDK, 2015).

L'enseignante ou l'enseignant a le devoir de développer les capacités transversales. Puisqu'il n'y a pas de branche « capacités transversales », les enseignantes et enseignants des différentes branches doivent créer des situations d'apprentissages qui mobilisent des capacités variées. Le plan d'études romand détaille les cinq capacités transversales suivantes (CIIP, 2010, p 5-11) :

- la Collaboration ;
- la Communication ;
- les Stratégies d'apprentissage ;
- la Pensée créatrice ;
- la Démarche réflexive.

Les mysterys travaillent plusieurs aspects de ces capacités qui seront analysés dans le chapitre suivant.

### 1.5.1 Analyse préalable : apport des mysterys pour l'apprentissage de capacités transversales selon le plan d'études romand

Parmi les cinq capacités transversales présentées au chapitre précédent, les quatre capacités collaboration, communication, stratégie d'apprentissage et démarche réflexive seront analysées ci-après. La pensée créatrice n'est pas traitée, car elle n'est pas travaillée par les mysterys de manière importante. A savoir que les compétences analysées ici, sont classifiées par capacité

transversale tel que décrit dans le plan d'études romand. Cette classification est peut-être différente dans d'autres contextes.

#### *1.5.1.1 La collaboration*

Le mystery aide à développer la capacité collaboration, par le fait qu'il s'agit d'un travail de groupe. L'élève développe ainsi les compétences liées à l'action dans le groupe.

#### *1.5.1.2 La communication*

Dans le domaine communication du plan d'études, le mystery participe notamment au développement des compétences liées à l'analyse et exploitation de ressources. Parmi les compétences principales développées selon Vankan et al. (2007) se trouvent plusieurs compétences liées à la communication, notamment l'analyse de problèmes, la classification et la pondération de l'information, la pensée systémique, la communication des résultats. En effet, lors du mystery, l'élève est amené·e à :

- explorer des sources variées et comprendre l'apport de chacune ;
- sélectionner les ressources pertinentes ;
- recouper les éléments d'information provenant de diverses sources (cartes de données) ;
- imaginer des utilisations possibles ;
- répondre à des questions à partir des informations recueillies ;
- réinvestir des informations dans de nouveaux contextes.

#### *1.5.1.3 Les stratégies d'apprentissage*

Les mysterys peuvent également développer des capacités dans le domaine de la stratégie d'apprentissage, notamment dans la gestion de la tâche, l'acquisition de la méthode de travail et le choix de la méthode.

Pendant le déroulement du mystery l'élève :

- doit effectuer des choix et opter pour une solution parmi un éventail de possibilités ;
- gérer son matériel, son temps et organiser son travail ;
- émettre des hypothèses ;
- générer et choisir des pistes de solutions.

A la fin du mystery l'élève peut être amené·e à effectuer un retour sur les étapes franchies :

- analyser les difficultés rencontrées ;
- percevoir les éléments déterminants du contexte et les liens qui les unissent ;
- reconnaître les ressemblances avec des situations proches ;

- développer, utiliser et exploiter des procédures appropriées ;
- justifier sa position en donnant ses raisons et ses arguments ;
- analyser le travail accompli en reformulant les étapes et les stratégies mises en œuvre.

Une grande partie de ces capacités sont développées dans l'étape quatre du mystery selon Fridrich (2015), décrit dans le chapitre 1.2.2 Déroulement d'un mystery.

#### 1.5.1.4 La démarche réflexive

L'histoire du mystery participe à l'élaboration d'une pensée critique, en effet l'élève doit :

- vérifier la pertinence des données ;
- explorer différentes positions ou points de vue.

La métacognition peut être développée après le mystery en demandant à l'élève de :

- comparer les chemins, les procédures et les stratégies utilisées par d'autres groupes.

## 1.6 Appréciation des élèves et composantes ludiques

Le mystery propose plusieurs composantes qui peuvent susciter la motivation chez les élèves. C'est une des raisons qui m'a intéressée à traiter les mysterys dans ma recherche.

Les mysterys comportent notamment plusieurs composantes ludiques (selon Brougère, 2005) :

- le caractère fictif : le mystery est toujours introduit par une histoire fictive ;
- le groupe décide librement des actions à réaliser ou non ;
- le caractère ouvert et incertain du mystery : chaque groupe a le droit d'avoir une solution unique.

Selon la théorie de l'autodétermination, les jeux sont motivants, car ils créent un sentiment de compétence, d'autonomie et de proximité sociale (Deci & Ryan, 1985).

Le mystery n'est pas un jeu selon la définition de Brougère (2005), car il n'y a notamment pas de composante aléatoire et que le mystery créé un résultat, donc ce n'est pas sans conséquence dans le monde réel. Cependant, le mystery a le potentiel d'être une tâche appréciée par les élèves en raison de ses différentes composantes ludiques.

De plus, les histoires et les thèmes portent sur des questions de la vie courante ou d'actualité. En outre ils sont formulés d'une manière à attirer l'intérêt. Ces composantes donnent de la valeur à la tâche, base de la dynamique motivationnelle selon Viau (Viau, 2009).

Lors de cette recherche, peu de données objectives ont été trouvées sur l'appréciation ou la motivation des élèves pour le mystery. Certaines études (Fridrich 2015 ; Gardiner-Jaccard, 2019) disent que les élèves apprécient les mysteries, mais se basent sur peu de données.

Lors de ma pratique, j'ai déjà réalisé quelques mysteries, le retour des élèves et mon sentiment sont que cette activité a été appréciée.

### 1.7 Limite des études existantes

Les études existantes portent principalement sur l'application de mysteries pour l'apprentissage de la géographie, souvent dans d'autres pays et donc avec d'autres plans d'études. Beaucoup d'études portent sur des classes d'âge plus élevé.

Plusieurs études portent sur le travail de capacités transversales, mais elles n'évaluent pas l'apport en matière de connaissances ou compétences spécifiques à la branche d'enseignement.

Aucune étude ne porte sur les mysteries dans le contexte du PER en sciences.

Beaucoup d'études sont issues d'auteurs de mysteries et ne sont pas publiées dans des revues à comité de lecture.

### 1.8 Question de recherche

Sur la base de ce qui précède, ma question de recherche, les sous-questions et les hypothèses qui en découlent sont les suivantes.

*Mise en place d'une séquence avec des mysteries en Sciences de la nature au secondaire 1. Quels sont les effets sur les élèves ?*

1. Quels effets sur l'acquisition de connaissances spécifiques d'une thématique en sciences lors d'une séquence avec des mysteries ?
  - **hypothèse 1** : l'utilisation d'une séquence mystery permet de développer des connaissances et compétences spécifiques du plan d'études romand en sciences.
2. Quels effets sur les capacités transversales lors d'une séquence avec des mysteries ?
  - **hypothèse 2** : l'utilisation d'une séquence mystery permet à l'élève de développer les capacités transversales du plan d'études romand.
3. L'utilisation d'une séquence mystery, est-elle appréciée par les élèves ?
  - **hypothèse 3** : l'utilisation d'une séquence mystery est appréciée par les élèves.

## 2 Démarche méthodologique

### 2.1 Le dispositif de recherche

Pour répondre à ma question de recherche je procède en suivant une démarche d'ingénierie didactique selon Artigue (1988) qui se base sur une séquence d'enseignements avec des mysterys. Dans cette séquence deux mysterys sont utilisés comme introduction et pour travailler et approfondir une thématique. Les traces récoltées en classe lors de la séquence sont complétées par des questionnaires. Ces questionnaires servent à la fois d'évaluation diagnostique et à l'évaluation formative des élèves. Les données sont récoltées de manière à pouvoir suivre l'évolution d'un ou d'une élève et garantir une analyse détaillée des données.

#### 2.1.1 Type d'outil utilisé

L'organisation du dispositif de recherche ainsi que les objectifs associés à chaque étape sont résumés dans le Tableau 2. Chaque étape est détaillée dans ce chapitre.

Les questionnaires et les grilles d'évaluation sont inspirées de Durand (2012).

Tableau 2 : organisation du dispositif de recherche

Élément didactique	Outil d'analyse	Hypothèse
Évaluation diagnostique	Questionnaire préséquence	H1 Connaissances spécifiques sciences H2 Capacités transversales
Séquence d'enseignement	Traces écrites récoltées : - poster ; - cahiers.	H1 Connaissances et compétences spécifiques sciences H2 Capacités transversales
Évaluation formative par le questionnaire post-séquence	Questionnaire post-séquence en 3 parties : - questions du questionnaire préséquence ; - objectifs capacités transversales ; - appréciation.	H1, H2 Connaissances spécifiques sciences, même questionnaire que préséquence H2 Capacités transversales, stratégie et réflexion H3 Appréciation des élèves

Cette démarche n'a pas pour ambition d'apporter une réponse générale à ma question de recherche, en raison de l'absence de comparaison externe et de l'influence, non vérifiable, du thème de la séquence, des mysterys et de l'enseignant-e notamment. La démarche a pour but de vérifier les hypothèses pour une séquence donnée sur la base de l'atteinte d'objectifs prévus à l'avance, et de permettre de formuler des recommandations basées sur les résultats obtenus.

### 2.1.2 Participants

Le dispositif de recherche est mené au sein d'une classe de 8e dans une école du secondaire 1 à la campagne en Suisse alémanique. Ce degré correspond au degré 10H en Suisse romande. La classe est composée de 18 élèves. C'est une classe d'élèves du niveau A (le plus élevé des deux niveaux). Pour les élèves l'étude s'intègre dans une séquence d'enseignement de la branche « Sciences et Technologie ».

## 2.2 Analyse préalable et définition de la séquence d'enseignement et son contenu

Avant de décrire les outils et traces utilisés dans cette recherche, je décris dans un premier temps la thématique de la séquence d'enseignement qui a été retenue. Ceci permettra au lecteur de mieux comprendre le contenu des différents outils de recherche.

### 2.2.1 Choix de la thématique

Le choix de la thématique du mystery prend en compte les trois contraintes suivantes :

1. La thématique s'intègre dans le cursus d'une classe de 2<sup>e</sup> année du cycle 3 dans mon école utilisant le moyen d'enseignement Prisma ;
2. Il y a des mysteries existants dans le domaine en question ;
3. La thématique englobe un sujet large qui se prête à l'utilisation d'un mystery (cf. chapitre problématique).

Ainsi la thématique retenue pour la séquence mystery est « santé et maladie ».

### 2.2.2 Objectifs d'apprentissage de la séquence

Cette section définit les connaissances, compétences et capacités clés travaillées dans la séquence d'enseignement. Elles sont explicitées ici, puisqu'elles sont analysées dans cette recherche afin de pouvoir répondre aux hypothèses de départ. D'un côté il s'agit de définir des connaissances et ou compétences liées au savoir enseigné en Sciences de la nature et de l'autre côté des compétences transversales retenues pour l'analyse de cette recherche. Pour l'élaboration des objectifs d'apprentissage le document-ressource de Richard (2016) a servi d'inspiration.

#### 2.2.2.1 Compétences et connaissances évaluées

Les connaissances déclaratives et procédurales sont évaluées selon une liste d'objectifs d'apprentissage que l'élève devrait être capable d'atteindre. Les compétences transversales sont évaluées par des indicateurs observables par l'enseignant-e.

### 2.2.2.2 *Indications du plan d'études romand liée à la séquence de Sciences de la nature*

Les indications du plan d'études romand (CIIP, 2010) concernant les objectifs de la thématique se trouvent dans MSN 37. Ils ont été retenus parce qu'ils contribuent à « donner les outils et repères nécessaires à une action citoyenne dans une société où le débat intègre fréquemment des dimensions scientifiques» (CIIP, 2010, p.48) et sont :

- « Étude des principaux agents infectieux (virus, bactéries, mycoses), de leurs modes de propagation et des moyens de prévention et de lutte (vaccin, antibiotique) » (CIIP, 2010, p.48) ;
- « identifie des comportements à risque », « argumente les conséquences de comportements à risque » (CIIP, 2010, p.51).

### 2.2.2.3 *Objectifs d'apprentissage spécifiques de la séquence*

Sur la base des indications du PER (CIIP, 2010), j'ai défini les objectifs d'apprentissage à retenir pour cette recherche concernant les savoirs spécifiques en sciences pour l'évaluation des apprentissages. Il faut noter que certains objectifs sont prévus uniquement pour les élèves avancé-e-s (objectif 7 notamment) et il n'est pas attendu que tous les élèves les atteignent. Les mysterys, et ainsi les sujets travaillés, sont choisis après l'évaluation formative. Certains objectifs ne sont pas traités par les mysterys sélectionnés, mais restent quand même des objectifs de la séquence. Ces objectifs devront être travaillés en dehors des mysterys (hors recherche), notamment l'objectif 2 :

1. L'élève est capable de nommer des différences entre un virus et une bactérie ;
2. L'élève reconnaît que certains microorganismes sont bénéfiques et d'autres sont pathogènes ;
3. L'élève peut nommer des maladies liées aux bactéries et aux virus ;
4. L'élève est capable de citer des moyens de transmission de maladies ;
5. L'élève est capable de nommer des moyens de lutte contre les virus et les bactéries ;
6. L'élève est capable de différencier des situations où l'utilisation d'antibiotique est bénéfique de celles dans lesquelles l'antibiotique ne doit pas être utilisé ;
7. L'élève est capable d'expliquer les dangers liés à l'utilisation excessive des antibiotiques ;
8. L'élève est capable d'expliquer en quoi la vaccination individuelle protège aussi les autres.

### 2.2.2.4 *Capacités transversales et compétences de la modélisation retenues*

Comme analysé dans le chapitre 1.5, des ressources indiquent que de nombreuses capacités transversales ainsi que des compétences liées à la modélisation sont travaillées par les mysterys. La présente recherche se limite uniquement à certaines de ces capacités qui sont notamment liées à des compétences importantes en Sciences de la nature et en modélisation (chapitres problématique 1.4

et 1.5). Les objectifs de compétences liées à la modélisation sont présentés avec les capacités transversales. En effet, les visées liées à la modélisation étudiées, se recoupent avec celles de la capacité transversale communication.

Les visées retenues du plan d'études romand pour cette étude sont les suivantes :

A. Domaine communication, modélisation :

- l'élève exploite l'information, en sélectionnant des sources pertinentes et en structurant les données provenant de diverses sources ;
- l'élève répond à des questions à partir des informations recueillies ;
- l'élève présente ses résultats.

B. Domaine stratégies d'apprentissage :

- l'élève développe sa systématique en effectuant un retour sur les étapes franchies et en formulant des stratégies de mise en œuvre.

C. Domaine de la démarche réflexive :

- l'élève développe un regard critique sur ses propres choix ou résultats ;
- l'élève compare les chemins, les procédures et les stratégies utilisées par d'autres.

Le but concernant l'évaluation des compétences transversales dans cette recherche est d'une part de mettre en évidence si ces compétences sont effectivement travaillées et, d'autre part, de donner des pistes à l'enseignante ou enseignant pour permettre d'évaluer ces compétences dans les travaux des élèves d'une manière formative.

#### *2.2.2.5 Compétences transversales évaluées*

Les compétences transversales sont, dans cette recherche, évaluées par l'analyse des traces des élèves et des questionnaires. Une évaluation sommative n'est pas prévue afin de ne pas influencer le travail des élèves pendant les mysterys. Les visées générales présentées dans le chapitre précédant sont ici traduites en objectifs observables spécifiquement pour cette séquence.

Les objectifs d'apprentissage sont évalués sur la base des traces produites en groupe ou individuellement. Pour chaque attente énoncée ci-dessous, une grille d'évaluation plus précise est proposée au chapitre 2.3.

A. Domaine communication

1. Les élèves sont capables de sélectionner les informations importantes du mystery (poster) ;
2. Les élèves sont capables de mettre en lien les diverses données présentées sur les cartes de données d'une manière structurée (poster) ;

3. Les élèves sont capables de présenter leurs travaux sous forme de diagramme de « causes et effets » (poster) ;
4. Les élèves sont capables de présenter leur conclusion en quelques phrases sur le poster ;
5. L'élève est capable de présenter le mystery d'une manière synthétique dans son cahier. Les différents liens doivent être présentés dans le résumé d'une manière aussi détaillée que possible.

B. Domaine stratégie d'apprentissage

6. L'élève est capable d'effectuer un retour sur son travail lors de la réalisation du mystery ;
7. L'élève est capable de nommer des stratégies pour la résolution d'un mystery ;
8. L'élève est capable de généraliser ces stratégies ;
9. L'élève est capable d'expliquer le principe d'un diagramme de « cause et effet ».

C. Domaine démarche réflexive

10. L'élève est capable d'exprimer un regard critique sur son travail lors de la réalisation du mystery ;
11. L'élève est capable de comparer les stratégies de résolution des différents groupes.

### 2.2.3 Déroulement de la séquence

#### 2.2.3.1 Déroulement général de la séquence

Le déroulement de la séquence intègre un premier mystery au début de séquence et un deuxième mystery plus tard dans la séquence. Le choix d'utiliser plus d'un mystery a été fait avec comme idée de réduire les effets qui pourraient être liés à un mystery en particulier (thématique, difficulté, construction, etc.) et pour que les élèves puissent progresser dans leurs stratégies de résolution et d'apprentissage dans le travail de groupe.

Une analyse du processus de réalisation du travail et d'apprentissage se déroule avec les élèves après le premier mystery afin que les élèves utilisent ce retour pour le mystery suivant. Ce déroulement se base sur le principe d'apprendre par l'action. D'après le cours de A. Kohler, c'est par le feed-back sur leur activité (donné par la réussite concrète ou par une évaluation détaillée) que les élèves peuvent apprendre, et revenir plusieurs fois différemment sur les mêmes activités leur permet d'acquérir progressivement un niveau de maîtrise (communication personnelle, SED II cours 23, 24 novembre 2021). Selon la théorie du behaviorisme de Skinner, l'acquisition de connaissance dans un domaine s'effectue par des paliers successifs, entre lesquels les élèves reçoivent des rétroactions positives dans le but qu'ils ou elles progressent vers le comportement attendu (Vianin, 2007). De plus la rétroaction et la réutilisation directe peut exercer une influence positive sur la motivation de l'élève (Vianin, 2007).

### 2.2.3.2 Déroutement par leçon

La séquence est réalisée sur 6 leçons :

1. Questionnaire de préséquence et préparation

Lors de cette leçon, les élèves réalisent une évaluation diagnostique de leurs pré-connaissances. L'enseignante présente ensuite le déroulement et le principe des mysteries.

2. Mystery « Immunité collective– Vaccin contre la rougeole »<sup>3</sup> sur le vaccin contre la rougeole (vaccin, immunité, transmission)

Ce mystery a été choisi pour deux raisons principales. Premièrement, il présente un contenu simple et compatible avec une séquence d'introduction. Deuxièmement, l'évaluation diagnostique (point 1) a montré que les élèves ont des connaissances sur les vaccins liées à la crise du COVID-19, mais qu'elles sont superficielles et méritent d'être approfondies.

3. Présentation et réflexion sur le premier mystery

Pendant la troisième leçon, les diverses réponses à la question du mystery sont présentées aux autres groupes. Les élèves doivent aussi rédiger un résumé du mystery dans leur cahier. Une phase de réflexion est menée dans le but d'explicitier le travail des capacités transversales et d'analyser les stratégies de résolution du mystery. Les questions traitées durant cette leçon sont présentées dans l'Annexe 3 : questions « Phase de réflexion », elles sont inspirées de Schuler (2005, 2008).

4. Mystery « Pourquoi Melissa et Mirko ne peuvent pas rendre visite à leur papi à l'hôpital ? – Mystery sur les microbes et les antibiotiques »<sup>4</sup>

Ce mystery a été choisi, car l'auteur le recommande en tant qu'introduction à la thématique, donc utilisable au début du sujet sur les antibiotiques. Les protagonistes de l'histoire sont concernés par des infections bactériennes et virales respectivement, ainsi que des bactéries résistantes aux antibiotiques. L'histoire se concentre sur les antibiotiques ainsi que les risques liés à leur utilisation. Le tout est complété par des informations sur les virus et bactéries et l'utilisation des antibiotiques ainsi que des données historiques sur les remèdes.

Un autre mystery aurait pu être réalisé « Quel lien entre la couronne et l'Espagne ? – Mystery sur les pandémies dans le domaine santé et médecine »<sup>5</sup>, mais celui-ci présente une résolution qui a été jugée trop complexe par rapport au niveau de la classe.

---

<sup>3</sup> Titre original allemand : Herdenimmunität – Schutzimpfung gegen Masern. Rüter (2020)

<sup>4</sup> Titre original allemand : Warum können Melissa und Mirko ihren Opa nicht im Krankenhaus besuchen? – Mystery zu Krankheitserregern und Antibiotikum, Mülhausen et Pütz (2021)

<sup>5</sup> Titre original allemand : Was verbindet Spanien und die Krone? Mystery zu Pandemien im Themenbereich Medizin und Gesundheit. Mülhausen et Pütz (2021)

## 5. Présentation et réflexion du deuxième mystery

En plus des éléments indiqués au point 3, les élèves répondent dans leur cahier d'élève à des questions supplémentaires, proposées dans le document du mystery. Ces questions supplémentaires portent sur les antibiotiques ainsi que sur la différence entre bactéries et virus).

## 6. Questionnaire post-séquence

Les élèves répondent au questionnaire post-séquence qui sert aussi d'évaluation formative et qui porte sur les thèmes traités durant la séquence.

La suite de la séquence sur la santé et les maladies est traitée sans mystery et ne fait pas partie de la présente recherche.

### 2.2.4 Analyse a priori des problèmes et obstacles

Les obstacles qui sont attendus a priori sont les suivants :

- les élèves peuvent avoir de la peine à voir la différence entre les pathogènes, car pas visibles ;
- certains textes des cartes de données peuvent être difficiles à comprendre en l'absence d'un certain vocabulaire de base ;
- les élèves peuvent être influencé·e·s par les souvenirs liés au COVID-19, et pour cette raison la conversation peut diverger du contenu original des mysteries ;
- les élèves peuvent avoir une préconception erronée sur les vaccins, notamment en raison des théories du complot et discours antivaccins qui ont été très partagés lors de la pandémie du COVID-19 ;
- des difficultés liées à la coopération dans le groupe peuvent survenir ;
- les élèves peuvent avoir une surcharge cognitive en raison du volume d'informations nouvelles.

### 2.3 Outils de recueils de données

Ce chapitre détaille les outils de recueil des données qui sont :

- questionnaire préséquence ;
- traces des élèves (poster et cahier) ;
- questionnaire post-séquence.

### 2.3.1 Questionnaire préséquence

Le questionnaire préséquence a pour but de récolter les pré-connaissances et conceptions des élèves. Il comporte principalement des questions liées au savoir déclaratif et savoir-faire (niveau 1-2 de Bloom), selon le niveau de réponse il est cependant possible que l'élève mette en œuvre d'autres niveaux selon la taxonomie de Bloom (argumenter, justifier, critiquer, etc.). Il pose la base pour l'analyse a posteriori, car il permet de démontrer une évolution (ou non) des connaissances spécifiques de la thématique du chapitre ainsi que certaines connaissances liées aux capacités transversales. Il se trouve dans l'Annexe 2.

Ce questionnaire permet non seulement d'analyser les conceptions des élèves pour cette recherche, mais également à l'enseignante de prendre en compte ces conceptions pour la suite de la séquence. Ainsi le questionnaire s'intègre parfaitement dans une séquence d'enseignement en tant qu'évaluation diagnostique, un processus fortement recommandé selon Giordan et De Vecchi (2018, p. 32) : « Ne pas faire exprimer les conceptions des apprenants, c'est considérer ces derniers comme absents du processus d'apprentissage. Cela risque fort de les empêcher de construire leur propre savoir... ».

Le questionnaire est conçu dans le but de recevoir de l'information sur les conceptions des élèves, mais sans biaiser les réponses avec les informations contenues dans le questionnaire lui-même. Ainsi à l'instar de la récolte des conceptions des élèves sur le système digestif dans les études de Giordan et De Vecchi (2018, p.36, p.102) et du système respiratoire (Giordan & De Vecchi, 2018, p. 157), ou les élèves sont amené·e·s à répondre sur un schéma du corps vide, le questionnaire prévoit également un dessin à réaliser par les élèves. Les questions sont ensuite posées de manière ouverte. Les élèves sont amené·e·s à développer des réponses. Il a été décidé de ne pas utiliser des questions trop ouvertes pour s'assurer que les élèves écrivent ce qu'ils savent concernant les objectifs fixés.

Les questionnaires sont distribués aux élèves avant le premier mystery et avant d'avoir travaillé la séance. Ils sont réalisés à l'ordinateur par des questionnaires « Microsoft Forms » et sont complétés par un dessin. Ce choix a été fait pour pouvoir présenter les questions les unes après les autres sans possibilité de retour en arrière, et ainsi limiter le risque que le questionnaire influence et biaise les réponses des élèves (par exemple, si une question porte sur les moyens de lutte contre les bactéries et la suivante parle spécifiquement des antibiotiques, la formulation de la seconde question pourrait influencer la réponse à la première, ce qui n'est pas souhaité).

### 2.3.1.1 Analyse du questionnaire préséquence

Les indicateurs pour l'analyse du questionnaire de préséquence sont les mêmes que pour les questionnaires post-séquence. Pour chaque objectif d'apprentissage il y a un ou plusieurs niveaux de réponses possibles. Les grilles d'analyses des questions ainsi que les critères d'évaluation sont présentés dans les Tableau 3 à Tableau 5.

Tableau 3 : indicateurs d'analyse, questionnaire pré et post-séquence - Réponse à l'hypothèse 1 « Connaissances spécifiques aux sciences »

Question	N° objectif et mot clé de la question	Pas présente	Présente, incomplète	Présente	Présente, avancée
No 1	1 Taille virus bactérie dessin				
No 2	2 Fonction bactérie générale				
No 3	2 Fonction virus générale				
No 4	1 Différences virus, bactérie				
No 5	3 Maladies bactéries				
No 6	3 Maladies virus				
No 7	4 Moyen de transmission bactérie				
No 8	4 Moyen de transmission virus				
No 9	5 Lutte contre virus				
No 10	5 Lutte contre bactéries				
No 11	6 Utilisation antibiotiques				
No 12	7 Dangers antibiotiques				
No 13	8 Bénéfices vaccins				

Tableau 4 : indicateurs d'analyse, questionnaire pré et post-séquence - Réponse à l'hypothèse 2 « Capacités transversales et modélisation »

Question	N° objectif et mot clé de la question	Pas présente	Présente, incomplète	Présente	Présente, avancée
A. Communication et modélisation					
No 1	8 Gestion de données				
No 2	9 Diagramme cause et effet : nom				
No 3	9 Diagramme cause et effet : fonction				
No 4	8 Synthèse				
No 5	8 Conclusion				

Tableau 5 : analyse des réponses selon le niveau

Niveau	Niveau de réponse	Description
0	Pas présente	Pas de réponse ou erronée
1	Présente mais incomplète	Partie de réponse, mais pas tout juste ou manque parties pertinentes
2	Présente	Présente et juste, formulation peu détaillée
3	Présente et avancée	Présente et juste, montre une compréhension détaillée

### 2.3.1.2 Codage du niveau de réponse

Le codage doit être défini pour chaque réponse séparément. Le Tableau 6 indique un exemple de codage pour la question numéro 12. La table de codage se trouve dans l'Annexe 7 : table de codage des niveaux de réponse.

Tableau 6 : codage du niveau de réponse pour la question 12 « Qu'est-ce que tu sais des dangers liés à l'utilisation des antibiotiques ? »

Niveau de réponse	Signification générale	Signification pour la question 12 « Danger lié aux antibiotiques »
0 Pas présente	Pas de réponse ou erronée	Pas de réponse ou erronée
1 Présente, incomplète	Partie de réponse, mais pas tout juste ou manque de parties pertinentes	Réponse peu pertinente, ou ne mentionne pas la résistance
2 Présente	Présente juste, formulation peu détaillée	Réponse contient résistance (éventuellement vocabulaire pas adéquat)
3 Présente, avancée	Présente, montre une compréhension détaillée	Réponse contient résistance plus explications (soit de la résistance, soit d'autre raisons)

### 2.3.2 Traces des élèves

Après la séquence, deux types de traces sont analysés pour chaque mystery. Ces traces sont présentées ci-dessous. Ils ont pour objectif de répondre à l'hypothèse concernant l'hypothèse 2 « Capacités transversales », ainsi que d'approfondir l'analyse concernant l'hypothèse 1 « Connaissances et compétences spécifiques aux sciences ». Les objectifs évalués portent sur des niveau 3-6 selon la taxonomie de Bloom. Cette analyse est ainsi complémentaire au questionnaire préséquence.

#### 2.3.2.1 Trace des élèves 1 : poster du mystery et analyse

Cette trace permet l'analyse des objectifs liés à la communication (l'exploitation de l'information), les indicateurs sont les suivants :

1. Le groupe a utilisé toutes les sources pertinentes ;
2. Les données non pertinentes ne sont pas sélectionnées ou pas mises en contexte ;

3. Les données sont structurées d'une manière compréhensible ;
4. La forme du diagramme causes et effets est respectée ;
5. L'explication courte est compréhensible et pertinente (répond clairement à la question de départ en prenant en compte le contenu du mystery).

Les objectifs liés au travail sur le poster (voir chapitre 2.2.2.5) sont évalués selon les critères d'évaluation présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : indicateurs et critères d'évaluation pour l'évaluation des objectifs pour l'analyse des posters

No	Objectif	No Indicateur	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2
No 1	Communication « Détection de l'important »	1. Sources pertinentes utilisées	Pas toutes les cartes pertinentes sont utilisées	Cartes personnages mises en contexte, mais pas celles sur les maladies	Toutes les cartes pertinentes sont utilisées correctement et intégrées
No 1	Communication « Détection de l'important »	2. Données non pertinentes (cartes informatives mais non essentielles à la résolution)	Pas compréhensible	Utilisation des cartes non pertinentes mais pas mise en contexte	Mise en contexte de toutes les cartes
No 2	Communication « Structuration des données »	3. Structuration	Pas de relations claires ou fausses	Idée de structuration claire, avec titres	Structuration détaillée des données avec sous-groupes
No 3	Communication « diagramme cause et effets »	4. Forme	Pas de flèches	Flèches présentes mais sans explication, manque de clarté/titres	Flèches expliquées par titres, les groupes ont titres
No 4	Communication, « Conclusion »	5. Explication courte	Pas de réponse ou réponse fausse	Réponse correcte mais partielle, sans contexte des bactéries résistantes	Réponse correcte et complète avec contexte des bactéries résistantes

### 2.3.2.2 Trace des élèves 2 : cahier de l'élève et analyse

Dans le cahier, l'élève note une synthèse des informations importantes retenues du mystery et une conclusion. Cette réponse doit être aussi détaillée que possible. Cette trace permet d'évaluer l'objectif 5 « présenter d'une manière synthétique » lié à la communication (voir chapitre 2.2.2.5). L'analyse est faite selon la typologie de niveaux de réponse selon la taxonomie utilisée dans Herdeg et Oberholzer (2014). Cette typologie classifie les niveaux de réponse d'un mystery selon les 5 niveaux du Tableau 8. Les indicateurs sont présentés dans l'Annexe 6 : typologie niveaux de réponse d'un

mystery. En même temps, le contenu du cahier permet de consolider les informations récoltées dans le questionnaire post-séquence.

Tableau 8 : niveaux pour l'évaluation de la synthèse des cahiers selon Herdeg et Oberholzer (2014), Annexe 6.

Niveau de réponse	Signification
Niveau 0	Réponse non structurée
Niveau 1	Réponse simple
Niveau 2	Réponse couvrant plusieurs informations
Niveau 3	Réponse cohérente
Niveau 4	Réponse détaillée et abstraite

### 2.3.3 Questionnaire post-séquence

Le questionnaire post-séquence est divisé en 3 parties qui sont présentées successivement. Il se trouve dans l'Annexe 4 : questionnaire post-séquence.

#### 2.3.3.1 Partie 1 Réponse à l'hypothèse 1 « Savoir spécifique » et analyse

Ce questionnaire comporte les mêmes questions que le questionnaire préséquence. Il a pour but d'analyser l'évolution des réponses au début et à la fin de la séquence et ainsi de répondre à l'hypothèse. Ce questionnaire permet en plus de faire une évaluation formative des compétences pour l'élève.

L'analyse des réponses se fait de la même manière que pour le questionnaire préséquence.

#### 2.3.3.2 Partie 2 Réponse à l'hypothèse 2 « Capacités transversales » et analyse

Ce questionnaire est une auto-évaluation du travail des élèves. Dans ce formulaire l'élève est amené-e à réfléchir sur la manière de travailler pendant le mystery : réfléchir sur ses propres apprentissages, nommer des choses que son groupe a bien ou moins bien fait dans la réalisation des mysterys ainsi que des pistes qu'il retient du travail des autres groupe. Ainsi ce questionnaire a pour objectif de refléter ce qui a été appris et en même temps il donne des indicateurs sur les choses apprises dans les compétences transversales travaillées avec les mysterys. Le Tableau 9 et le Tableau 10 montrent les contenus analysés ainsi que la description des niveaux des réponses. Le contenu de ce questionnaire a été inspiré par les travaux du projet de recherche transformations (Gey & al., 2023).

Tableau 9 : indicateurs d'analyse, questionnaire post-séquence - Partie 2 Réponse à l'hypothèse 2 « Capacités transversales »

No	N° objectif et mot clé de la question	Pas présente	Présente mais limitée	Présente
B. Domaine Stratégie d'apprentissage				
No 1	6 Retour sur le travail : étapes			
No 2	6 Retour sur le travail : coopération			
No 7	6 Retour sur le travail : apport personnel			
No 11	6 Retour sur le travail : qu'est-ce qui a changé, poster			
No 3	7 Nomme des stratégies : concrètes			
No 4	8 Nomme des stratégies : généralisées			
C. Domaine démarche réflexive				
No 5	10 Regard critique : travail de Groupe			
No 6	10 Regard critique : résultat			
No 8	10 Regard critique : évolution coopération 2 <sup>ème</sup> mystery			
No 9	10 Regard critique : évolution poster 2 <sup>ème</sup> mystery			
No 10	11 Compare les stratégies : qu'est-ce qui a changé, travail de groupe			
No 12	10 Regard critique : refaire différemment			
No 13	11 Compare les stratégies : coopération			
No 14	11 Compare les stratégies : étapes de travail			

Tableau 10 : niveaux de réponses au questionnaire post-séquence partie 2

Niveau	Niveau de réponse	Description
0	Pas présente	Pas de réponse ou pas pertinente
1	Présente mais limitée	Réponse présente, mais peu pertinente, peu claire ou incomplète
2	Présente	Réponse pertinente, détaillée

### 2.3.3.3 Partie 3 Réponse à l'hypothèse 3 « Appréciation » et analyse

Ce questionnaire a pour but de récolter une auto-évaluation des élèves concernant la méthode et leur implication dans le travail liée à la méthode. Elle a pour but de répondre à l'hypothèse 3 « Appréciation ».

Les points analysés ainsi que les indicateurs d'analyse sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 11 : questions « appréciation » et critères d'analyse

No	Question	Critères d'analyse
No 1	J'aime travailler avec les mysterys	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 2	J'ai aimé que...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 3	Je n'ai pas apprécié que...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 4	J'ai l'impression d'avoir appris le mieux quand...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 5	Le travail avec les mysterys m'a particulièrement aidé apprendre...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 6	Ce qui m'a manqué dans l'apprentissage avec les mysterys...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 7	J'aimerais refaire des mysterys	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 8	J'aimerais continuer de travailler avec des mysterys, car...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)
No 9	Je n'aimerais plus travailler avec des mysterys car...	Nombre d'occurrences par catégorie (selon réponses)

A la fin, l'apprentissage des élèves peut être analysé pour certains indicateurs de manière individuelle par élève (questionnaires, cahiers) ou par groupe (poster).

Pour la classe, il est possible d'analyser la progression selon les différents niveaux de connaissances (1.3.1) et de compétences (chapitre 1.3.2). Pour ceci, la taxonomie de Bloom (Bloom & Krathwohl, 1964) est utilisée pour évaluer à quel niveau les élèves ont montré de l'évolution.

## 2.4 Apports de la méthode

Le but est d'analyser l'effet sur les élèves de l'utilisation d'une séquence avec des mysterys. Cette méthodologie permet de comparer des connaissances et compétences avant et après la séquence et apporte une évaluation des compétences transversales travaillées. Elle permet ainsi de mesurer si ces domaines ont été développés et ainsi répondre aux hypothèses 1 et 2. En ce qui concerne l'hypothèse 3 sur l'appréciation, l'effet sur les élèves est mesuré par un questionnaire à la fin de la séquence.

- cette méthode permet d'observer quantitativement l'évolution des connaissances spécifiques ;
- la méthode propose une approche pour évaluer de manière formative les compétences transversales ;
- l'utilisation de plusieurs mysterys, diminue l'effet du sujet ou des connaissances préalables ;
- multitude de sources (questionnaires, traces) permet de consolider certains résultats et augmente la fiabilité des données à analyser.

## 2.5 Limites a priori

Limites d'ordre contextuel :

- une limite de la méthodologie est liée au nombre réduit de participants, notamment la participation d'uniquement une classe et d'une séquence donnée ;
- les élèves qui ne remplissent pas le questionnaire, car absent·e·s ne sont pas pris·e·s en compte. Ainsi le nombre de questionnaires peut encore être réduit ;
- le codage des questionnaires, même réalisé de manière aussi objective que possible, peut introduire un biais dans les résultats.

Limites par rapport à l'objectif de recherche :

- l'étude liée aux compétences et connaissances spécifiques ne porte que sur un domaine, en phase d'introduction. Il n'est pas possible de généraliser les résultats à tous les domaines des Sciences de la nature ou à tous les moments d'une séquence ;
- en ce qui concerne les capacités transversales, seule une partie des capacités potentiellement travaillées est étudiée. Les capacités liées à la démarche scientifique et la modélisation ont été priorisées. Pour favoriser un bon déroulement de la séquence, j'ai renoncé à utiliser des moyens d'observation (caméra, prise de notes) ;
- la méthode ne permet pas d'évaluer l'évolution avant/après de certaines compétences transversales, mais seulement d'évaluer ces compétences de manière formative après le mystery ;
- le fait de travailler avec un questionnaire pourrait influencer le travail dans la séquence des élèves. Ce biais est cependant acceptable, car le questionnaire de préséquence sert également d'évaluation diagnostique, or il est conseillé d'utiliser cet outil dans le cadre de l'enseignement (De Vecchi, 2006).

## 3 Résultats

Les données ont été récoltées avant, pendant et à la fin de la séquence avec les mysterys. La récolte de données a eu lieu entre le 2 février et le 2 mars 2023.

Le Tableau 12 montre le nombre de réponses exploitables pour chaque type de trace. Lors du questionnaire post-séquence certains questionnaires n'ont pas pu être récoltés pour des raisons techniques (batterie, lenteur du réseau/crash de l'ordinateur,) et deux questionnaires n'ont pas pu être pris en compte, car ils ont été remplis d'une manière volontairement incorrecte.

La séquence a été entrecoupée par les vacances de ski et limitée à la fin par le camp de ski. Pour garantir la qualité des données, les données manquantes après le camp de ski n'ont pas été collectées.

Tableau 12 : traces récoltées

Trace	Nombre de réponses exploitables
Questionnaire préséquence Hypothèse 1 et 2	18
Questionnaire post-séquence Hypothèse 1 et 2	14
Questionnaire post-séquence Hypothèse 2	16
Questionnaire post-séquence Hypothèse 3	16
Poster	12 (6 pour chaque mystery)
Cahier mystery 2	14

### 3.1 Présentation et analyse des résultats

Les données ont été récoltées dans le but de répondre aux hypothèses de ce travail. Les résultats seront présentés et analysés dans 3 sous-parties permettant de montrer les résultats pour répondre à chaque hypothèse séparément.

#### 3.1.1 Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 1

Pour rappel, l'hypothèse 1 est « L'utilisation d'une séquence mystery permet de développer des connaissances et compétences spécifiques du plan d'études romand en sciences »

Les connaissances sur le sujet avant et après la séquence sont analysées à l'aide des questionnaires préséquence et post-séquence identiques, comportant chacun 12 questions. Seuls les élèves ayant répondu aux deux questionnaires sont pris en compte dans les résultats, ce qui correspond à 14 doublets de questionnaires.

Pour certains objectifs, des compléments à l'évaluation par les questionnaires ont été apportés par l'analyse des cahiers des élèves (2.3.2.2). Certains objectifs n'ont pas pu être évalués, probablement car les questions ont été posées d'une manière trop ouverte.

Les réponses ont été classées en 4 niveaux du niveau 0 « pas de connaissances », au niveau 3 « connaissances avancées ». La classification est détaillée dans le chapitre 2.3.1.1 et se trouve dans l'Annexe 7 : table de codage des niveaux de réponse.

Les résultats sont présentés sous forme de diagramme à barres superposées dans la Figure 4. Les points clés retenus de ces résultats sont résumés d'abord d'un point de vue global et ensuite par objectifs, selon 2.2.2.3.

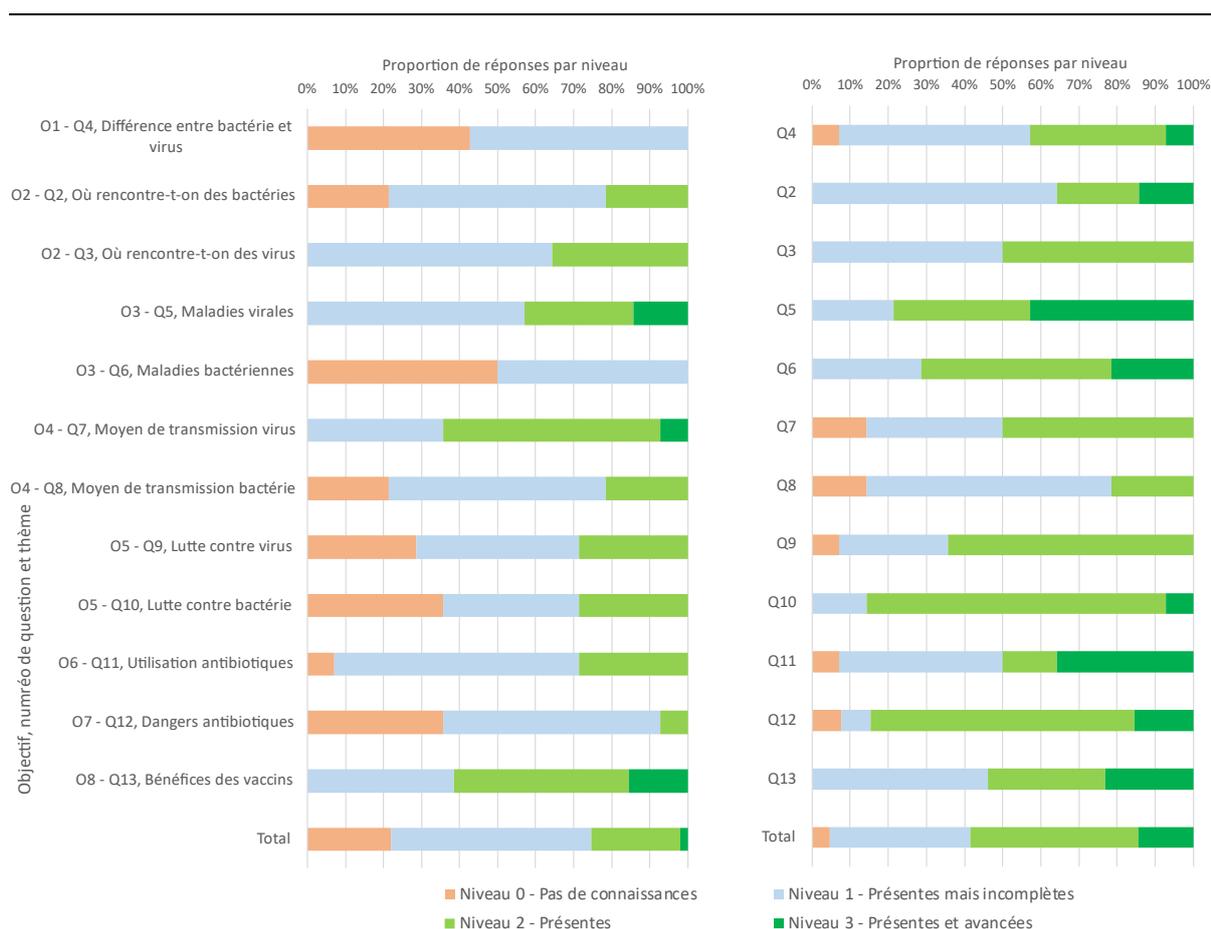


Figure 4 : niveau de réponse pour les questionnaires préséquence et post-séquence (Total = 14 questionnaires pré et 14 post)

### Résultats globaux

Globalement le niveau des réponses augmente. Avant la séquence, 22 % des réponses des élèves sont du niveau 0, alors que le 25 % des réponses sont du niveau 2 ou supérieur, qui démontrent des connaissances du sujet. Pour le questionnaire post-séquence la part des réponses de niveau 0 descend

à 5 % alors que celle des réponses du niveau 2 ou supérieur s'élève à 59 %. Ceci montre une augmentation claire du niveau des réponses.

Remarques : les résultats globaux prennent en compte toutes les questions posées lors des questionnaires de pré et post-séquence, alors que les thématiques de certaines questions n'ont pas été traitées lors des deux mysterys (bactéries bénignes, hygiène). Ainsi il est attendu que le niveau des réponses à ces questions n'évolue pas, ce qui atténue l'évolution globale.

### **Objectif 1 : l'élève est capable de nommer des différences entre un virus et une bactérie**

---

<b>Questions posées :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Q3 : nomme des différences entre virus et bactéries	Préséquence : 0 %	Post-séquence : 43 %

---

Lors du questionnaire prétest, aucun-e élève n'arrive à citer des différences pertinentes entre les virus et les bactéries. Au questionnaire post-séquence 43 % des élèves arrivent à citer des différences, dont notamment l'utilisation possible de l'antibiotique ou non, la taille ou encore la manière de se reproduire. Ceci montre une évolution dans les connaissances.

### **Objectif 2 : l'élève reconnaît que certains microorganismes sont bénéfiques et d'autres sont pathogènes**

---

<b>Questions posées :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Q2 : dans quel contexte rencontre-t-on des bactéries ? Donne des exemples.	Préséquence : 21 %	Post-séquence : 36 %
Q3 : dans quel contexte rencontre-t-on des virus ? Donne des exemples.	Préséquence : 36 %	Post-séquence : 50 %

---

Cet objectif n'a pas été travaillé de manière complète par la séquence avec des mysterys. La question des bactéries bénéfiques ou bénignes a été abordée en classe à la suite de questions d'élèves mais pas lors de la réalisation des mysterys. Le niveau de réponse 2 ou 3 est atteint dans le questionnaire post-séquence dans moins de 50 % des réponses.

### Objectif 3 : l'élève peut nommer des maladies liées aux bactéries et aux virus

---

Questions posées :	Réponses niveau 2 ou 3	Réponses niveau 2 ou 3
Q5 : nomme des maladies qui sont causées par des virus.	Préséquence : 43 %	Post-séquence : 79 %
Q6 : nomme des maladies qui sont causées par des bactéries.	Préséquence : 0 %	Post-séquence : 71 %

---

Les élèves montrent peu de pré-connaissances concernant les maladies. Au questionnaire préséquence 50 % des élèves ne savent pas nommer une maladie bactérienne à la question « nomme des maladies qui sont causées par des bactéries » et personne ne parvient à en nommer plusieurs. Après la séquence 71 % des élèves savent en nommer une ou plusieurs.

### Objectif 4 : l'élève est capable de citer des moyens de transmission de maladies

---

Questions posées :	Réponses niveau 2 ou 3	Réponses niveau 2 ou 3
Q7 : nomme des moyens de transmission des virus.	Préséquence : 64 %	Post-séquence : 50 %
Q8 : nomme des moyens de transmission des bactéries.	Préséquence : 21 %	Post-séquence : 21 %

---

La majorité des élèves a déjà des connaissances concernant les moyens de transmissions de virus, mais une minorité concernant les bactéries. Après la séquence le niveau de réponse n'augmente pas. Il descend même pour la question « nomme des manières de transmission des virus » de 64 % à 50 % réponses du niveau 2 ou 3. Cette question n'a cependant pas été traitée par les mystères. Pour ce cas particulier, on peut supposer que les élèves se sont donnés moins de peine dans les réponses du questionnaire post-séquence.

### Objectif 5 : l'élève est capable de nommer des moyens de lutte contre les virus et les bactéries

---

Questions posées :	Réponses niveau 2 ou 3	Réponses niveau 2 ou 3
Q9 : nomme des moyens de lutte contre les virus.	Préséquence : 29 %	Post-séquence : 64 %
Q10 : nomme des moyens de lutte contre les bactéries.	Préséquence : 29 %	Post-séquence : 86 %

---

Les connaissances concernant la lutte contre les bactéries et les virus augmentent. Au questionnaire post-séquence 86 % des élèves peuvent nommer l'antibiotique comme moyen de lutte contre les

bactéries et obtiennent un niveau 2 ou 3 à la question « Nomme des moyens de lutte contre les bactéries ». A la question « Nomme des moyens de lutte contre les virus » un niveau 2 ou 3 est atteint dans 64 % des cas.

**Objectif 6 : l'élève est capable de différencier des situations ou l'utilisation d'antibiotique est bénéfique de celles dans lesquelles de l'antibiotique ne doit pas être utilisé**

Questions posées :	Réponses niveau 2 ou 3	Réponses niveau 2 ou 3
Q11 : que sais-tu sur les antibiotiques ?	Préséquence : 29 %	Post-séquence : 50 %

Les informations pour cette réponse ont été récoltées avec une question ouverte pour ne pas influencer les réponses par la question. Ainsi seules les réponses dans le sens de l'objectif ont mené à des réponses du niveau 2 ou 3. Avant le questionnaire 29 % des élèves ont répondu pour cette question que les antibiotiques sont contre les bactéries, alors que dans le questionnaire post-séquence ce taux s'élève à 50 %.

Cahier élève	Synthèse du mystery
Information sur l'antibiotique comme moyen de lutte contre les bactéries	Présente dans la synthèse : 57 %

Dans les cahiers, 57 % des élèves mentionnent l'utilisation des antibiotiques comme moyen de lutte contre les bactéries dans leur résumé du mystery n°2.

**Objectif 7 : l'élève est capable d'expliquer les dangers liés à l'utilisation excessive des antibiotiques**

Questions posées :	Réponses niveau 2	Réponses niveau 2 ou 3
Q12 : que sais-tu des dangers liés à l'utilisation des antibiotiques ?	Préséquence : 7 %	Post-séquence : 85 %

Les connaissances sur le danger lié aux antibiotiques augmentent. Pour la question « Que sais-tu des dangers liés à l'utilisation des antibiotiques ? », seule un-e élève obtient un niveau 2 ou supérieur (7 %) lors du questionnaire de préséquence, alors que lors du questionnaire post-séquence ce pourcentage monte à 85 %.

Cahier élève	Synthèse du mystery
Information portant sur la résistance aux antibiotiques	Présente dans la synthèse : 57 %

Dans les cahiers, 57 % des élèves mentionnent les résistances aux antibiotiques dans la synthèse du mystery n°2.

## **Objectif 8 : l'élève est capable d'expliquer en quoi la vaccination individuelle protège aussi les autres.**

Questions posées :	Réponses niveau 2 ou 3	Réponses niveau 2 ou 3
Q13 : que sais-tu sur la vaccination ?	Préséquence : 62 %	Post-séquence : 54 %

Les élèves montrent des pré-connaissances au sujet des virus et des vaccins, 62 % des élèves arrivent à décrire le but ou le fonctionnement du vaccin dans le questionnaire de préséquence. Cependant aucun élève ne précise si la protection est individuelle ou pour les autres. Les réponses à la question ouverte ne permettent pas de conclure sur l'atteinte de l'objectif en question.

### 3.1.2 Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 2

Pour rappel, l'hypothèse 2 est « L'utilisation d'une séquence mystery permet à l'élève de développer les capacités transversales du plan d'études romand »

Pour répondre à la question si les élèves travaillent les capacités transversales, les résultats des questionnaires, des posters et cahiers sont analysés.

Les résultats des questionnaires préséquence et post-séquence de l'hypothèse 2 « Capacités transversales et modélisation » sont présentés dans leur ensemble dans ce chapitre, malgré le fait que les réponses sont globalement vagues et montrent que les élèves n'ont pas compris les questions ou n'ont pas réussi à généraliser leur réponse. Certains élèves ont fait part de leur incompréhension lors de la réponse à ces questionnaires.

#### 3.1.2.1 *Domaine communication*

##### 3.1.2.1.1 *Le poster*

Pour la résolution du mystery, les élèves ont travaillé en groupe de 3 à 4 élèves, ainsi 6 posters ont été créés pour chaque mystery. La Figure 5 montre un exemple de poster du premier mystery et la Figure 6 un exemple de poster du deuxième mystery. Les posters créés lors du mystery se trouvent dans l'Annexe 5 : traces des élèves : posters et cahiers. Sur les posters les objectifs liés aux compétences « communication/exploitation de l'information » sont présentés et analysés selon les critères indiqués dans le chapitre 2.3.2.1.

# MASERN - INFEKTION

WARUM HAT JULIA ROTE FLECKEN AM KÖRPER UND SEBASTIAN LIEGT IM KRANKENHAUS?

Das Immunsystem ist stärker als das von Sebastian. Deshalb war er weniger krank. Außerdem war er weniger krank, weil sie sich gegen Masern geimpft haben. Sie sind also geschützt geblieben.

Virusinfektion

Die Virusinfektion Masern ist keine harmlose Kinderkrankheit, sie ist kann sogar tödlich sein.



Symptome einer Masern-Infektion:  
Fieber, Husten, Halsschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Bindehautentzündung, tränende Augen, aufgedunsenes Gesicht

**Herdenimmunität** (Stärke) eine Gesellschaft viele Menschen so ist die Gefahr, sich als ungeschützter Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

Die Inkubationszeit von Masern liegt bei 8-10 Tagen.

Das Immunsystem produziert Antikörper.

Bei einer neuen, echten Infektion erkennt sich das Immunsystem an den Erregern (Gedächtniszellen) und bekämpft ihn wirkungsvoll.

Fakt über Sebastian  
Sebastian ist 36 Jahre alt.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.



Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Sebastian ist nach 1770 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat Krankheitssymptome wie einer Erkältung oder Grippe (Halsschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit), ggf. Nachimpfung notwendig.

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Fakt über Julia  
Sebastian ist der Vater von Julia.

Julia war eine lange Zeit immer wieder krank, weshalb sie nicht geimpft werden konnte.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Nach 10 Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

Fakt über Julia  
Miriam ist die Mutter von Julia.

Fakt über Julia  
Julia ist 4 Jahre alt.

Die roten Flecken breiten sich über den ganzen Körper aus. Als die Flecken fliegen, ist sie.

Figure 5 : un poster réalisé lors du premier mystery

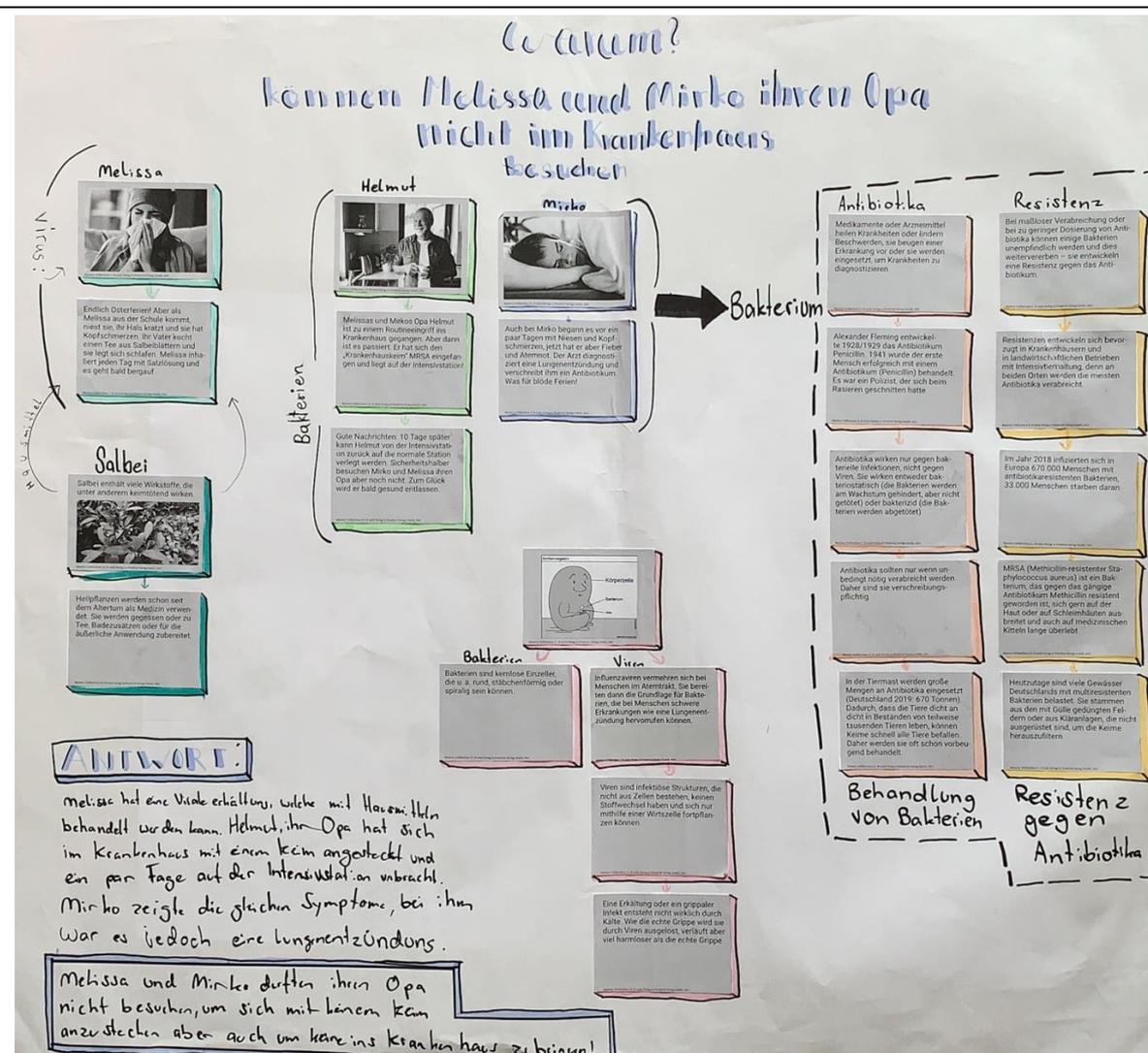


Figure 6 : un poster réalisé lors du deuxième mystery

### Résultats globaux

La Figure 7 : indique le niveau de résolution pour les indicateurs « communication » (exploitation des données). Il est considéré qu'un niveau 1 signifie qu'un objectif est partiellement atteint, et qu'un niveau 2 indique un objectif atteint. On constate que le nombre d'indicateurs du niveau 2 est plus grand pour le mystery 2 que le mystery 1. Ceci peut être lié à plusieurs causes, notamment à la consigne, à la complexité du mystery, à la difficulté des cartes de données, mais aussi aux apprentissages du premier mystery appliqués pour le deuxième mystery.

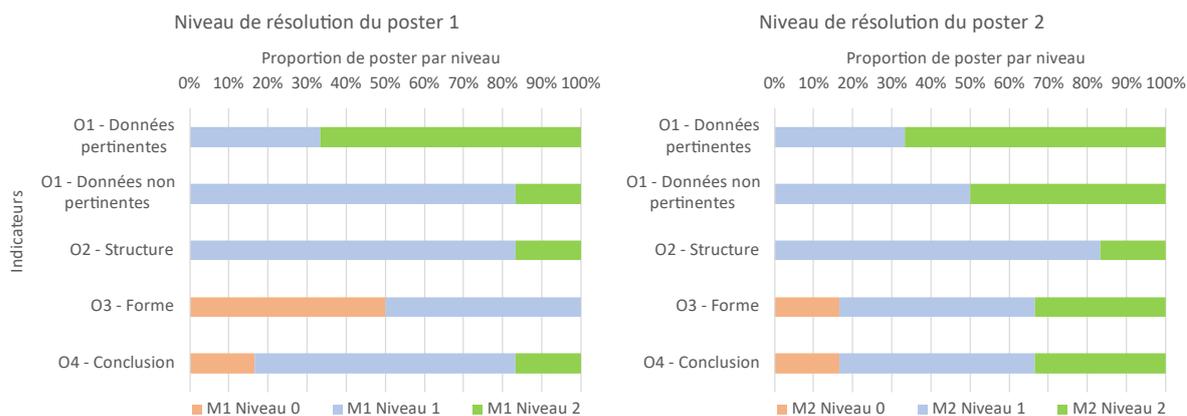


Figure 7 : niveau de résolution pour les indicateurs communication/exploitation de l'information

### Objectif 1 : les élèves sont capables de sélectionner les informations importantes du mystery

Indicateurs observés	Niveau $\geq 1$	Niveau 2
Utilisation des données pertinentes :	Au moins les cartes de données principales sont utilisés (personnages)	Toutes les cartes pertinentes sont utilisées correctement et intégrées dans le contexte (vaccins/ résistances)
Mystery 1	100 %	67 %
Mystery 2	100 %	67 %
Utilisation des données non pertinentes	Au moins une partie des informations moins pertinentes sont mises en relation	Mise en contexte de toutes les cartes
Mystery 1	100 %	17 %
Mystery 2	100 %	50 %

Sur le poster tous les groupes ont utilisé toutes les cartes de données. Tous ont détecté les cartes pertinentes liées aux histoires des personnes principales (Niveau 1). Cependant pas tous les groupes n'ont pris en compte les données liées à la vaccination dans la résolution du poster (Niveau 2).

En ce qui concerne les données non-pertinentes à la résolution, les groupes les ont mises sur l'affiche et les ont en partie mises en contexte (niveau 1). Certains groupes ont mis en contexte toutes les cartes (niveau 2).

**Objectif 2 : les élèves sont capables de mettre en lien les diverses données présentées sur les cartes de données d'une manière structurée**

Indicateurs observés	Niveau ≥ 1	Niveau 2
Structuration des données	Les cartes sont structurées, il y a des titres pour les groupes principales au moins	Structuration de données détaillée avec sous-groupes
Mystery 1	100 %	17 %
Mystery 2	100 %	17 %

Sur tous les posters les données sont structurées d'une manière claire (niveau 1). 2 posters ont des niveaux de structuration détaillées avec plusieurs sous-groupes (niveau 2).

**Objectif 3 : les élèves sont capables de présenter leurs travaux sous forme de diagramme de « causes et effets » (poster)**

Indicateurs observés	Niveau ≥ 1	Niveau 2
Forme du diagramme « cause et effets »	La réponse répond à la question, au moins partiellement	Flèches expliquées par titres, les groupes ont des titres
Mystery 1	50 %	0 %
Mystery 2	83 %	33 %

La forme du poster avec des flèches qui relient et expliquent les liens entre les différentes données n'est remplie que sur 3 des 6 posters (50 %) du premier mystery (niveau 1). Pour le deuxième mystery seulement un groupe (17 %) n'utilise pas les flèches pour relier les informations, alors que 83 % des groupes le font du moins partiellement.

**Objectif 4 : les élèves sont capables de présenter leur conclusion en quelques phrases sur le poster**

Indicateurs observés	Niveau ≥ 1	Niveau 2
Communication, explication courte	Au moins, réponse correcte, mais partielle, sans contexte des bactéries résistantes.	Réponse correcte et complète avec contexte des bactéries résistantes.
Mystery 1	83 %	17 %
Mystery 2	83 %	33 %

Lors des deux mysteries, 1 poster sur 6 n'a pas atteint le niveau 1, car la conclusion était simplement absente.

Lors du second mystery, 2 posters sur 6 comportaient une conclusion de qualité, contre 1 lors du premier mystery. On ne peut pas nécessairement parler d'une évolution entre les deux mysteries, car le temps à disposition a probablement été un facteur limitant, plus que la capacité des élèves.

### 3.1.2.1.2 Les cahiers

Par manque de temps entre la présentation des premiers mysterys et les vacances, une partie des élèves n'a pas pu réaliser les résumés dans le cahier. Pour cette raison, le premier cahier n'a pas été utilisé dans cette analyse.

Lors du second mystery, plus d'élèves ont réalisés le travail dans leur cahier, ce qui permet une analyse de l'objectif lié à la communication des résultats.

Au total, 14 cahiers ont été complétés et ont pu être analysés sur 18 élèves. Dans chaque groupe des cahiers ont été complétés. Les cinq niveaux de réponse selon le chapitre 2.3.2.2 ont été utilisés pour présenter et analyser les résultats.

#### **Objectif 5 : l'élève est capable de présenter le mystery d'une manière synthétique dans son cahier**

La Figure 8 représente le niveau des résumés des 14 cahiers, basé sur la classification présentée en chapitre 2.3.2.2.

On peut noter que certaines synthèses obtiennent un niveau 2 malgré une large description des données, parce que leur conclusion manque de lien entre ces informations.

Aucune synthèse n'a atteint le niveau 4, en raison de l'absence d'abstraction dans les réponses.

Enfin on peut noter que malgré la pression du temps à disposition, la majorité des élèves (8/14) a réalisé une synthèse cohérente.

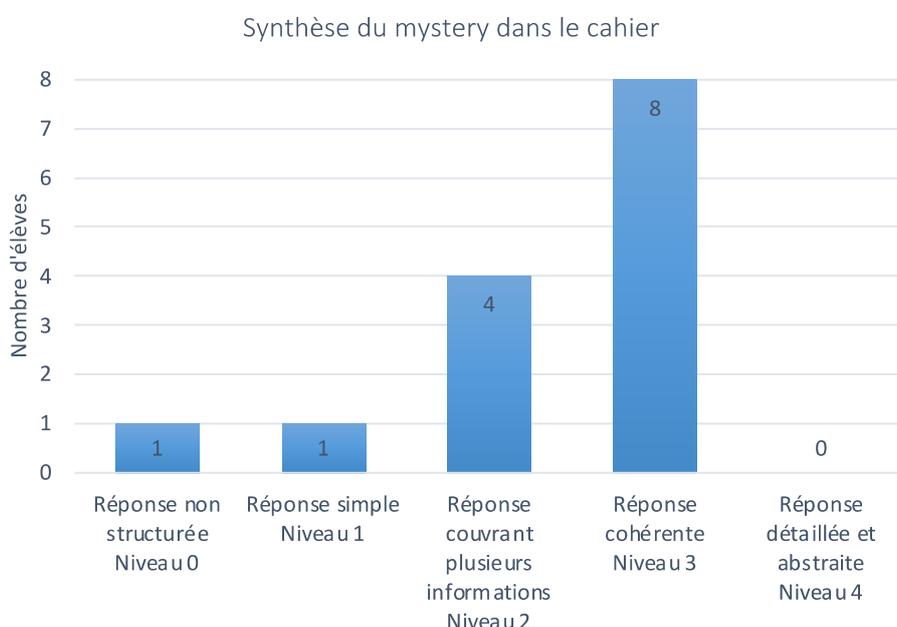


Figure 8 : niveau de réponse de la synthèse du mystery dans le cahier de l'élève (Total : 14 cahiers)

### 3.1.2.2 Domaine stratégie d'apprentissage et domaine démarche réflexive

#### 3.1.2.2.1 Les questionnaires post-séquence

Les questionnaires post-séquence ont été utilisés en tant qu'auto-évaluation pour l'élève ainsi que pour travailler les compétences liées aux capacités transversales. Pour rappel, il s'agit de questionnaires semi-ouverts, les réponses ont ensuite été classées par groupe de réponse et évaluées selon 3 niveaux. Un aperçu des résultats est visible dans la Figure 9.

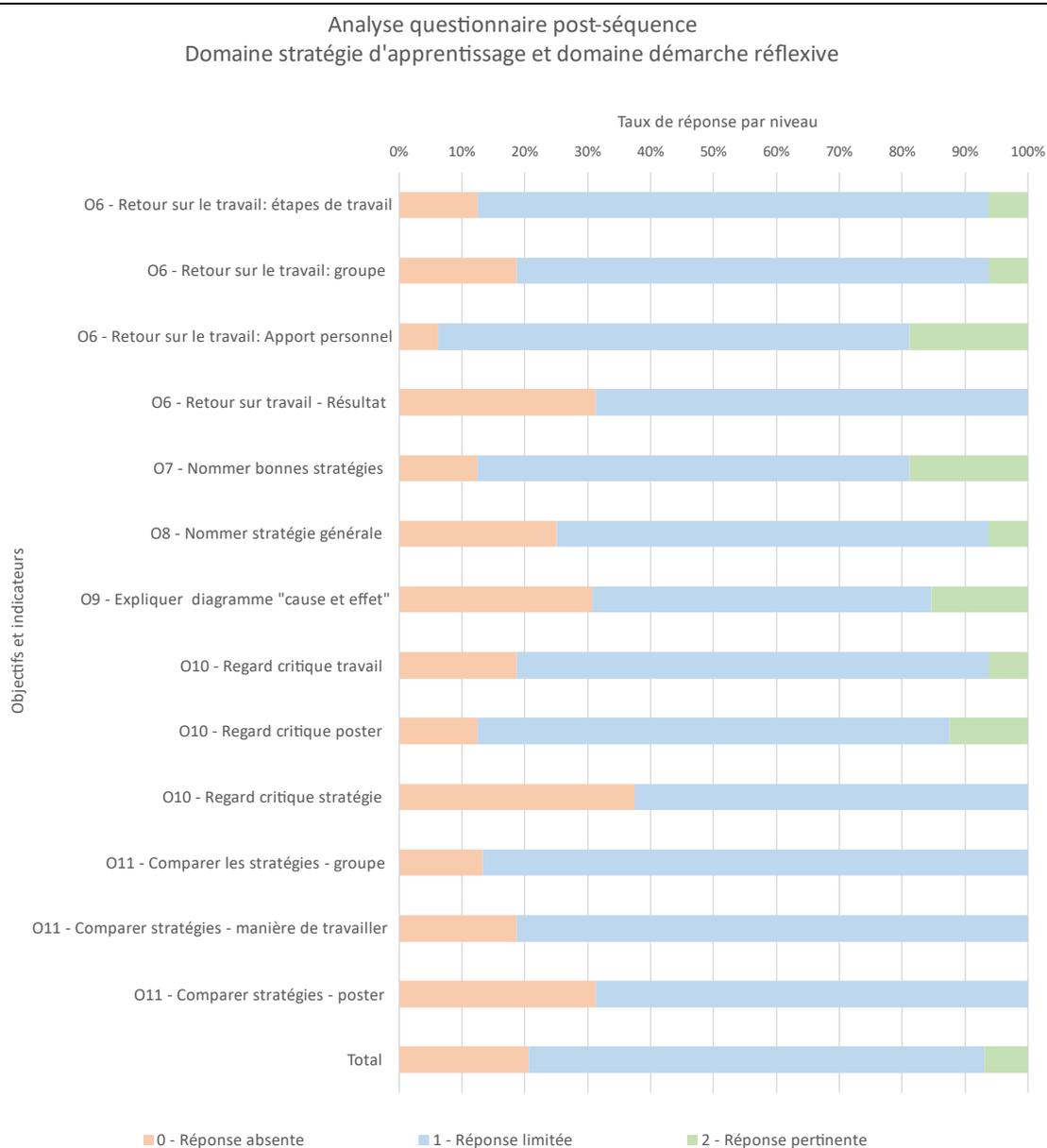


Figure 9 : réponse au questionnaire post-séquence (auto-évaluation de l'élève)

## **Analyse globale**

On note globalement que pour tous les indicateurs, la large majorité des réponses est de niveau 1, soit une réponse présente mais limitée, incomplète ou peu claire (74 %). Seules 6 % des réponses sont jugées pertinentes.

Une réponse de niveau 1, même si elle est limitée, incomplète ou peu claire, montre que l'élève a eu une réflexion sur sa stratégie d'apprentissage ou a mis en œuvre une démarche réflexive. Ainsi on peut considérer que globalement 80 % des réponses démontrent que ces capacités transversales sont travaillées.

La suite de ce chapitre détaille quelques points particuliers de chaque réponse. Les valeurs par niveau et par question ne sont pas reprises de la Figure 10, car elles n'apportent pas une information intéressante supplémentaire.

### **Objectif 6 : l'élève est capable d'effectuer un retour sur son travail lors de la réalisation du mystery**

Questions : « Nomme les points qui t'ont aidé à bien résoudre les mysteries (Concernant les étapes de travail et le travail de groupe) »

Concernant les étapes de travail, les élèves ont particulièrement mis en avant la lecture détaillée et le tri de cartes de données une après l'autre. Concernant le travail de groupe, les réponses récurrentes des élèves sont les échanges et la participation.

Question « Qu'est-ce que tu as apporté dans le travail de groupe » ?

Les réponses sont très variées, cependant l'apport dans les discussions et le tri des données ressortent nettement.

Question « Quels éléments du poster ont changé lors du 2<sup>ème</sup> mystery » ?

Les élèves ont principalement mis en avant la différence de structure et de mise en page.

### **Objectif 7 : l'élève est capable de nommer des stratégies pour la résolution d'un mystery**

Question « Quelles stratégies de travail ont bien marché dans votre groupe ? »

Les réponses portent largement sur le tri et la structuration des cartes de données comme stratégie qui a bien fonctionné.

**Objectif 8 : l'élève est capable de généraliser ces stratégies (faisant référence à la question précédente)**

Cet objectif a été évalué de plusieurs manières, certaines questions ont été posées avant et après les mysteries dans l'évaluation diagnostique de pré-connaissances et dans l'évaluation post-séquence d'évaluation diagnostique. Une autre question a été posée uniquement dans le questionnaire post-séquence, car portant sur la généralisation des stratégies utilisées.

---

<b>Question posée :</b>	<b>Facile ou plutôt facile</b>	<b>Facile ou plutôt facile</b>
Dans la vie et à l'école, on doit gérer beaucoup d'informations, est-ce facile pour toi ?	Préséquence : 86 %	Post-séquence : 64 %

---

Dans cette question, les élèves ont donné une note de 0 à 3 (0 : difficile, 1 : plutôt difficile, 2 : plutôt facile, 3 : facile)

Les élèves trouvent la gestion de beaucoup d'informations plus difficile après la séquence mystery qu'avant celle-ci.

---

<b>Question posée :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Nomme les stratégies que tu utilises lorsque tu as beaucoup d'informations à gérer	Préséquence : 57 %	Post-séquence : 23 %

---

Dans cette question, les élèves ont dû nommer des stratégies. Les réponses ont été codées de la manière suivante, 0 : pas de réponse, 1 : peu pertinent ou 1 seule stratégie, 2 : au moins 2 stratégies, 3 : 3 stratégies ou plus.

Le niveau de réponse a baissé après la séquence mystery, et les élèves ont indiqué avoir de la peine à comprendre la question, celle-ci étant trop abstraite.

---

<b>Question posée :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Quels sont les points les plus importants qui doivent se trouver dans un résumé	Préséquence : 15 %	Post-séquence : 31 %

---

Les réponses ont été codées de la manière suivante, 0 : pas de réponse, 1 : éléments peu pertinents, 2 : 2 éléments pertinents, 3 : au moins 3 éléments pertinents.

Le niveau de réponse est faible et les élèves ont donné des réponses floues. Il y a eu peu de réponses abstraites ou détaillées.

<b>Question posée :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Quels sont les points les plus importants qui doivent se trouver dans une conclusion	Préséquence : 0 %	Post-séquence : 23 %

Les réponses ont été codées de la manière suivante, 0 : pas de réponse, 1 : éléments peu pertinents, 2 : 2 éléments pertinents, 3 : au moins 3 éléments pertinents.

A cette question aussi, le niveau de réponse est faible et les éléments notés par les élèves sont flous.

**Question** « Quelle stratégie pourrais-tu utiliser pour un autre travail » posée seulement dans le questionnaire post-séquence d'évaluation formative.

Les stratégies qui ressortent principalement sont la manière de lire les données et le tri de celles-ci.

### **Objectif 9 L'élève est capable d'expliquer le principe d'un diagramme de « cause et effet »**

Cet objectif a été évalué avant et après les mysterys, avec respectivement le questionnaire d'évaluation diagnostique des pré-connaissances et le questionnaire post-séquence d'évaluation formative.

Les niveaux sont évalués ainsi, 0 : pas de réponse, 1 : réponse en partie juste, 2 : réponse juste, 3 : réponse juste avec explications.

<b>Question posée :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Nomme ce type de diagramme	Préséquence : 7 %	Post-séquence : 31 %

On remarque une progression après les mysterys, mais le taux de réponses correctes reste faible.

<b>Question posée :</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>	<b>Réponses niveau 2 ou 3</b>
Décrit ce que tu peux décrire, lire, comprendre avec ce type de diagramme	Préséquence : 7 %	Post-séquence : 15 %

Les réponses indiquent surtout la possibilité de lier des informations entre-elles, avec parfois une indication du principe de cause et effet. Le niveau de réponse est faible tout comme la progression après les mysterys.

Les élèves ont trouvé ces deux questions trop abstraites et ont fait part de leur incompréhension.

**Objectif 10 L'élève est capable d'exprimer un regard critique sur son travail lors de la réalisation du mystery**

Question « Qu'est-ce qui n'a pas marché, ou bien marché (étapes, groupe) ? »

Les élèves trouvent que tout a bien fonctionné généralement, et notamment la collaboration du groupe. De manière intéressante, c'est la difficulté à se mettre d'accord dans le groupe qui ressort comme point négatif principal.

Question « Qu'est-ce qui n'a pas marché, ou bien marché (poster) ? »

Dans les éléments positifs, le tri des données est beaucoup mentionné. Dans les éléments négatifs la mise en page est citée plusieurs fois.

Question « Quels points ferais-tu différemment si tu devais refaire ce mystery ? »

Les élèves indiquent principalement qu'ils referaient pareil.

**Objectif 11 : l'élève est capable de comparer les stratégies de résolution des différents groupes.**

Question « Quels éléments du travail de groupe ont évolué entre les deux mysteries ? »

La plupart des élèves disent avoir fait pareil au second mystery. Certains indiquent avoir mieux structuré les données et fait plus de relations entre celles-ci.

Question « Quelle était votre manière de travailler dans votre groupe, et qu'est-ce que les autres groupes ont fait différemment ? »

Les élèves ont principalement répondu sur leur manière de travailler, par exemple l'écoute et la coopération, mais peu sur la différence avec les autres groupes qui avait pourtant été discutée lors de la présentation des posters du premier mystery.

Question « Concernant le poster, comment votre groupe a procédé (étapes), et qu'est-ce que les autres groupes ont fait différemment ? »

Pour cette question aussi, les élèves ont principalement répondu sur leur stratégie, par exemple d'abord trier les cartes de données puis les coller, mais peu sur la différence avec les autres groupes.

**3.1.1 Présentation et analyse des résultats pour l'hypothèse 3**

Pour rappel, l'hypothèse 3 est « L'utilisation d'une séquence mystery est appréciée par les élèves »

Les réponses ont été récoltées à l'aide de questionnaires après la séquence. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à barres dans ce chapitre pour les différentes questions posées.

### Question 1 : « J'aime travailler avec les mysterys »

Cinq élèves disent plutôt aimer ou beaucoup aimer le travail avec les mysterys, alors qu'un-e élève indique ne pas aimer le travail avec les mysterys (Figure 10).

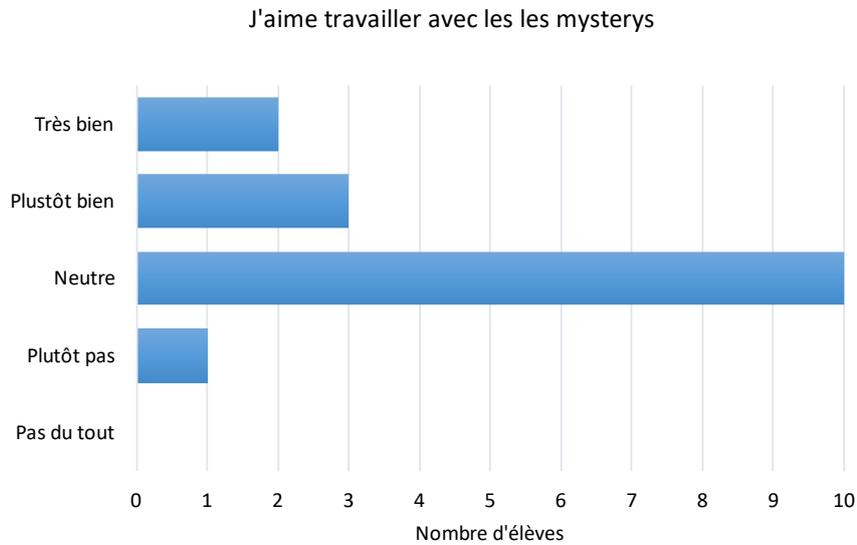


Figure 10 : réponse à la question « J'aime travailler avec les mysterys »

### Question 2 « Ce que j'ai aimé dans le travail avec les mysterys »

Ce que les élèves apprécient dans le travail avec les mysterys (Figure 11) sont le travail en groupe (10), l'autonomie (5) ainsi que la créativité (2) et l'énigme (2).

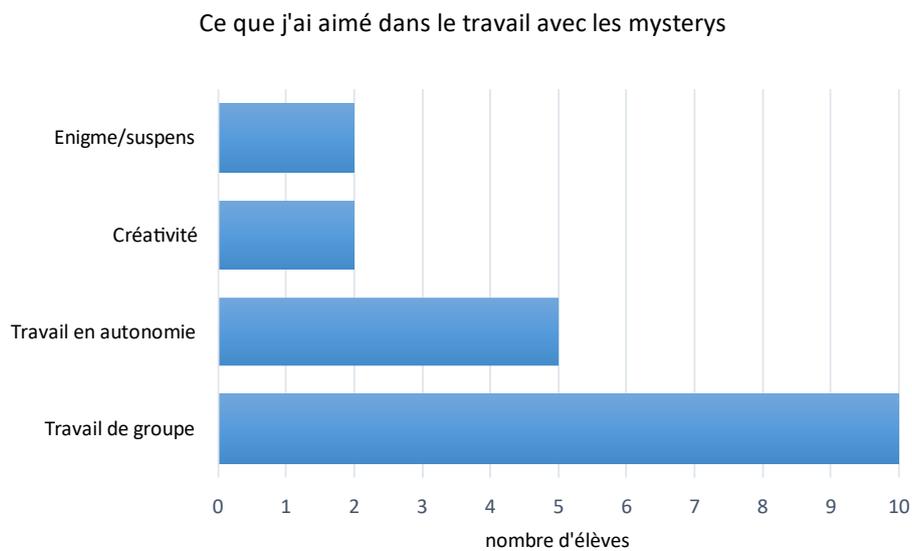


Figure 11 : réponse à la question « Ce que j'ai aimé dans le travail avec les mysterys »

### Question 3 « Ce que je n'ai pas aimé dans le travail avec les mysteries »

Les réponses à cette question sont vagues et aucun élément ne ressort particulièrement.

### Question 4 « Je pense que j'ai appris le plus pendant... : »

Les élèves citent des activités liées aux capacités transversales (Figure 12) : lecture de cartes de données (5), travail de groupe (4) ou discussions (1) en groupe ainsi que la présentation des résultats (2).



Figure 12 : réponse à la question « Je pense que j'ai appris le plus pendant... »

### Question 5 « J'ai appris / entraîné avec les mysteries... : »

Les réponses portent à la fois sur les apprentissages sur le sujet (virus, antibiotiques) et sur les compétences (lecture des données), voir Figure 13 ci-après.

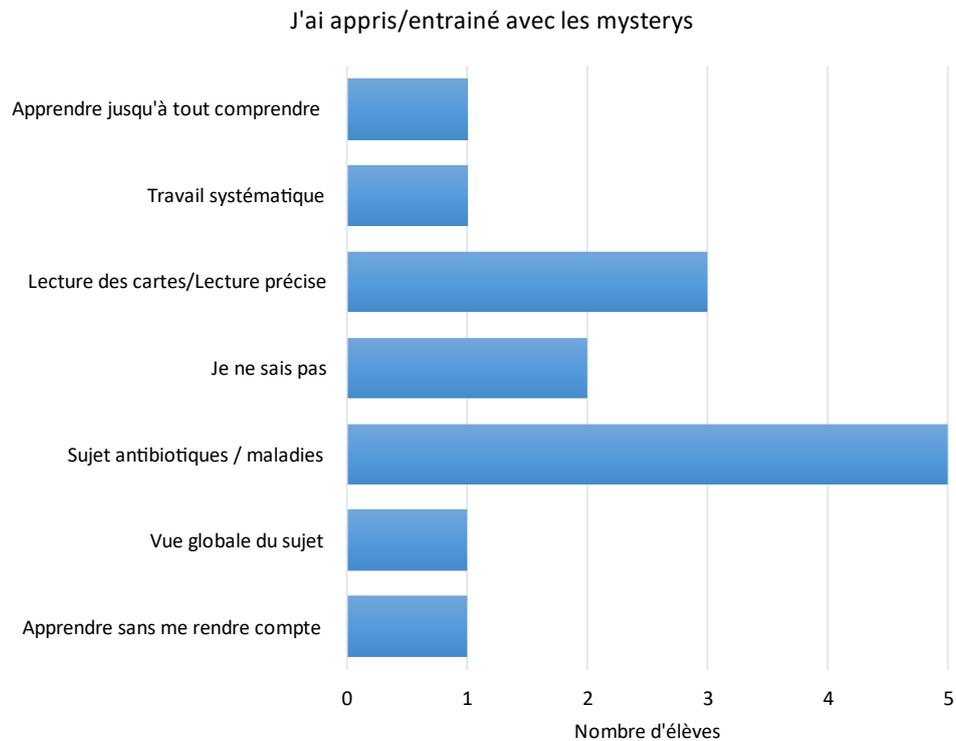


Figure 13 : réponse à la question « J'ai appris/entraîné avec les mysterys... »

#### Question 6 « Ce qui m'a manqué pour apprendre ... »

Les élèves n'indiquent rien de particulier (7 rien et 2 ne sais pas).

#### Question 7 « J'aimerais refaire des mysterys »

Six élèves aimeraient refaire des mysterys alors que sept élèves se montrent neutre à cette question. Trois élèves n'aimeraient pas du tout refaire de mystery (Figure 14).

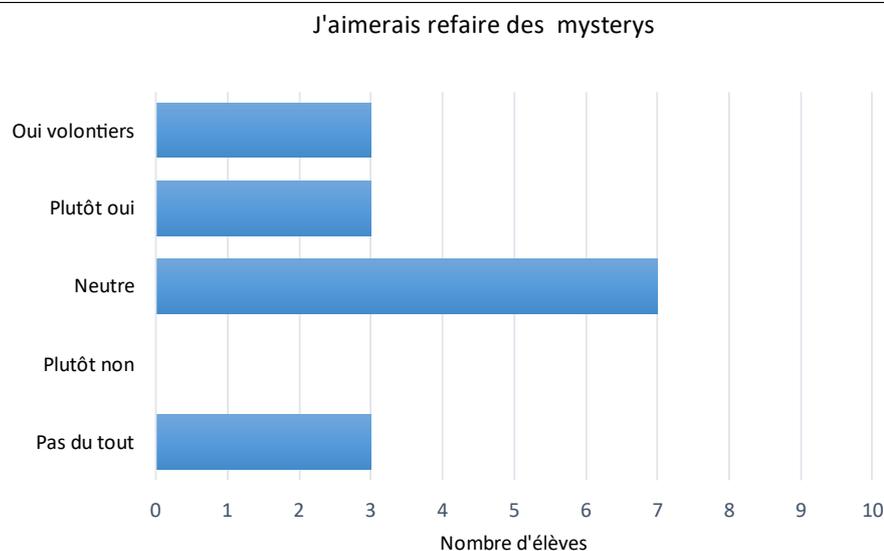


Figure 14 : réponse à la question « J'aimerais refaire des mysterys »

### Question 8 « J'aimerais refaire des mysterys, car ... »

Des raisons pour lesquelles les élèves aimeraient refaire des mysterys (Figure 15) sont également le travail en groupe (4), parce qu'ils aiment l'activité (5), pensent bien apprendre de cette manière (2), ils aiment faire un poster (1) ou car l'activité est ludique (1) ou offre du suspens (1).

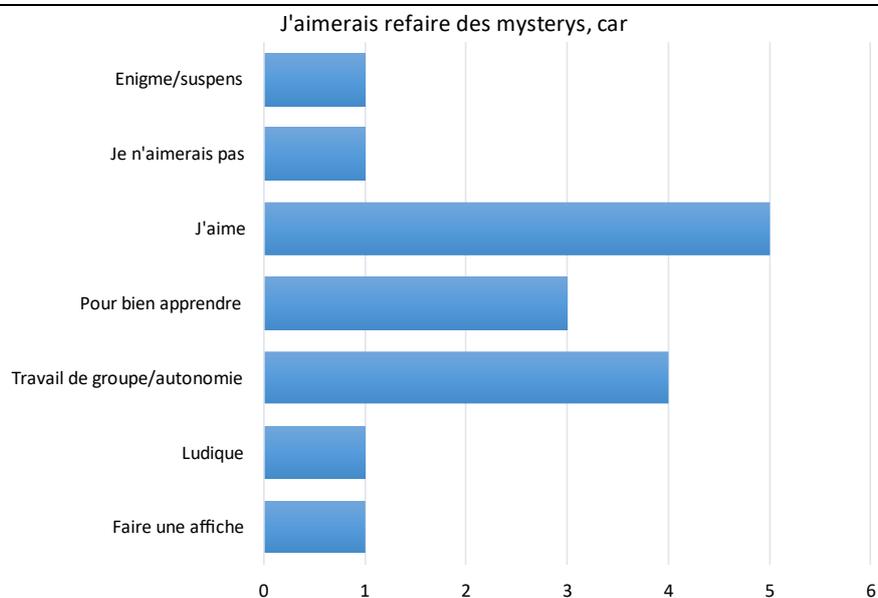


Figure 15 : réponse à la question « J'aimerais refaire des mysterys, car... »

### Question 9 « Je n'aimerais pas refaire des mysterys, car ... »

A la demande de donner des raisons pour lesquelles les élèves n'aimeraient pas refaire des mysterys, 5 élèves ont dit ne pas avoir de raisons contre. Les raisons contre qui ressortent plus que d'autres sont que l'activité est ennuyeuse ou le manque d'apprentissage.

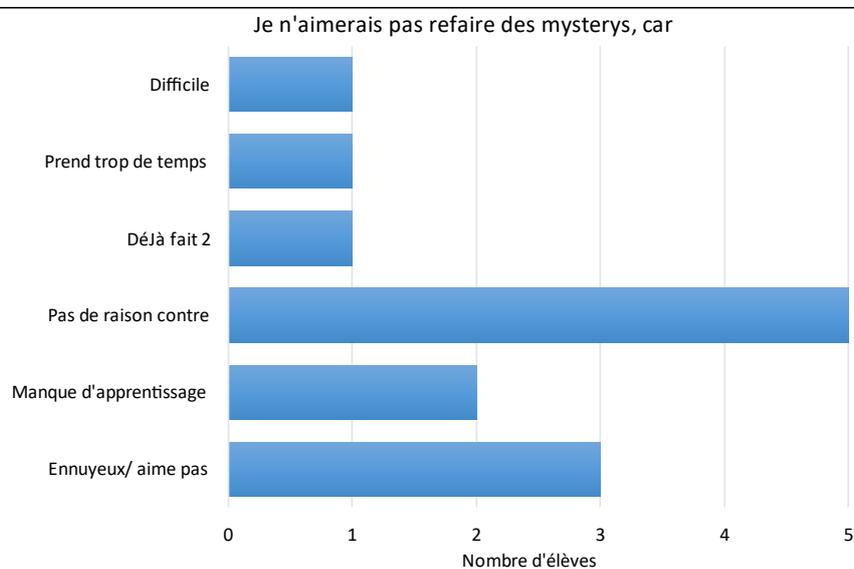


Figure 16 : réponse à la question « Je n'aimerais pas refaire des mysterys car... »

## 4 Discussion et interprétation

### 4.1 Déroutement de la séquence et observations générales

Au début de la séquence, le questionnaire de préséquence a été réalisé ce qui m'a permis d'avoir une évaluation diagnostique des pré-connaissances des élèves. Le questionnaire a été réalisé sur l'ordinateur personnel des élèves.

En discutant avec les élèves, j'ai constaté qu'ils/elles avaient déjà des pré-connaissances, principalement en lien avec les mesures liées à la pandémie de COVID-19. Pour approfondir l'utilité et le principe de fonctionnement de la vaccination et l'analyser dans d'autres contextes, j'ai décidé de renoncer à faire le mystery sur les pandémies et les luttes contre les pandémies. A la place, le mystery portant sur la vaccination contre la rougeole a été proposé (Immunité collective – Vaccin contre la rougeole). Le mystery qui travaille les différences entre bactéries et virus et leur traitement (Pourquoi Melissa et Mirko ne peuvent pas rendre visite à leur papi à l'hôpital ?), qui est plus complexe, a été travaillé en second.

Le temps à disposition, d'une leçon pour la résolution du mystery, était trop court pour certains groupes alors qu'un groupe a demandé des cartes de données supplémentaires après avoir résolu le mystery avant la fin de la leçon, ce qui montre l'hétérogénéité de la classe.

Le temps d'une leçon pour la présentation, la discussion de résultats et les capacités transversales, était trop court pour se concentrer sur toutes les points prévus. J'ai ainsi priorisé la comparaison des manières de travailler et des posters, ainsi que les pistes d'améliorations. Seul-e-s certain-e-s élèves ont eu le temps de rédiger un résumé du mystery dans leur cahier.

Lors du deuxième mystery les élèves se sont mis-es rapidement à la tâche, connaissant déjà la manière de travailler. Le deuxième mystery était plus complexe, mais les groupes ont réussi à terminer pendant la leçon.

La leçon suivante était consacrée à la présentation et la discussion du mystery et à la manière de travailler et de le résumer. Après cela il ne restait que très peu de temps pour les résumés dans les cahiers, ce qui explique en partie la qualité de ceux-ci.

La dernière leçon était consacrée au questionnaire post-séquence ainsi qu'au résumé dans le cahier. Pour limiter les problèmes liés à l'informatique, le questionnaire a été divisé en 3 sous-questionnaires.

Les données manquantes n'ont pas pu être rattrapées (élèves absent·e·s, problèmes informatiques, etc.), car après cette leçon les élèves sont parti·e·s en camp de ski. J'ai jugé que les données seraient biaisées s'ils complétaient leurs réponses une dizaine de jours plus tard.

## 4.2 Qualité des résultats

### 4.2.1 Utilisation du numérique

L'utilisation des ordinateurs pour la réalisation des questionnaires a été choisie pour éviter que lors du questionnaire préséquence, l'élève soit influencé·e par la lecture des questions suivantes. Or, l'utilisation de l'ordinateur a également posé des problèmes qui n'étaient pas tous prévus, notamment l'application de formulaire en ligne (Microsoft Forms) ne fonctionnait plus quand tous les élèves voulaient y accéder en même temps, ce qui a engendré des pertes de temps et de questionnaires.

Un autre point non anticipé est que le travail à l'ordinateur a rendu les questionnaires plus anonymes. Ainsi, deux élèves ont rempli le questionnaire en indiquant « aucune idée » à chaque réponse. En leur demandant des explications après la consultation des résultats, ils ont indiqué n'avoir simplement pas lu les questions et n'avoir pas voulu répondre. Pour cette raison, ces deux questionnaires n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.

Le travail avec l'ordinateur pourrait également inciter les élèves à remplir les questionnaires d'une manière courte, par des mots clés « style WhatsApp » ce qui est difficilement vérifiable sur le moment même. Ainsi, même des élèves qui généralement développent bien leurs réponses ont écrit des réponses courtes et peu développées.

Dans les points positifs, on peut noter que l'utilisation de données numériques a largement facilité la numérisation et l'analyse de résultats, ce qui peut augmenter la qualité des données par rapport à celles qui auraient été obtenues à l'aide d'un questionnaire « papier ».

### 4.2.2 Analyse des données

Le codage de données a été fait pour chaque question aussi objectivement que possible. Il est cependant possible que le codage ait pu être involontairement subjectif. Les résultats peuvent notamment être influencés par le choix des indicateurs, la classification des réponses selon les indicateurs ainsi que la présentation des tableaux.

La taille de l'échantillon de données étant faible, toute lecture de graphique et généralisation doit se faire avec prudence. C'est pour cette raison qu'il a été renoncé de faire une analyse statistique plus avancée.

### 4.2.3 Implication personnelle

Malgré toute ma volonté d'objectivité et de non-interférence, il est possible que mon rôle de chercheuse ait influencé ma pratique d'enseignante lors de cette séquence, et ainsi les élèves dans leur travail. Cette influence sur les élèves, et donc sur les résultats, est difficilement évaluable pour une recherche ne portant que sur une classe.

### 4.2.4 Lassitude

Lors du questionnaire de post-séquence, les élèves ont dû remplir trois questionnaires en ligne de plus de 30 questions au total. Les élèves ont été découragé·e·s par l'ampleur de la tâche, se sont plaint·e·s et il est probable que cela a eu un impact sur la qualité de leurs réponses.

Un indice de cet impact sur la qualité est que certains niveaux de réponse ont diminué entre le questionnaire préséquence sur les connaissances et le questionnaire post-séquence, entre autres parce que les réponses données étaient plus courtes et moins complètes.

## 4.3 Discussion des résultats par hypothèse

### 4.3.1 Hypothèse 1

L'hypothèse 1 est que l'utilisation d'une séquence mystery permet de développer des connaissances et compétences spécifiques du plan d'études romand en sciences. La séquence étudiée porte la thématique « santé et maladie ».

L'hypothèse peut être affirmée concernant les thématiques qui sont directement traitées dans la séquence mystery. Les résultats montrent notamment une évolution positive des connaissances au sujet de la lutte contre les virus et bactéries ainsi que sur l'utilisation et les dangers des antibiotiques, qui étaient les sujets principaux des deux mysteries réalisés. Dans l'étude de Fridrich (2015) il est indiqué que les mysteries permettent de développer les connaissances et compétences dans une branche. Ce développement est aussi mis en avant par Rüter (2020). Ces études ne présentent pas de résultats expérimentaux, mais sont en adéquation avec les résultats obtenus.

Selon la taxonomie de Bloom (Bloom & Krathwohl, 1964 ; voir Tableau 1 chapitre 1.3.2) on peut analyser les points suivants :

- les réponses au questionnaire ont été du niveau connaissances et compréhension. Elles se situent alors dans le domaine des connaissances déclaratives. En effet, aucune argumentation, justification ou critique n'a spontanément été réalisée par les élèves dans les réponses au questionnaire ;

- les posters démontrent la mise en œuvre du niveau analyse, les données sont examinées, triées, ordonnées et liées entre-elles ;
- pour pouvoir réaliser la synthèse d'une manière cohérente, les élèves ont dû mettre en œuvre plusieurs niveaux, notamment la compréhension, l'analyse et la synthèse.

Il s'agit bien des connaissances et compétences tels que décrites dans le chapitre (1.3.2). Dans l'étude de Mülhausen et Pütz (2021), il est indiqué que les *mysterys* seraient appropriés pour représenter plusieurs aspects d'une thématique d'une manière compréhensible et tangible et de les mettre en relation. Ces éléments vont dans le sens des observations réalisées.

#### 4.3.2 Hypothèse 2

L'hypothèse 2 est que l'utilisation d'une séquence *mystery* permet à l'élève de développer les capacités transversales du plan d'études romand.

L'analyse de cette hypothèse est faite en deux étapes, en premier démontrer que les capacités transversales sont travaillées et, le cas échéant, évaluer si elles ont été développées par la séquence de *mysterys*.

L'analyse des indicateurs et objectifs liés aux capacités transversales montre que ces capacités sont travaillées lors de la réalisation des *mysterys* ou dans les phases de présentation et d'auto-évaluation.

Les résultats du questionnaire post-séquence indiquent que les élèves travaillent les compétences liées aux capacités transversales étudiées, à savoir les stratégies d'apprentissage et la démarche réflexive. La difficulté des élèves à répondre aux questions abstraites liées aux capacités transversales montre que les élèves ne sont pas familiers de cette démarche. Malgré cela, le travail de ces capacités est en accord avec l'étude de Fridrich (2015) qui indique que les *mysterys* travaillent la démarche réflexive et les stratégies de résolution. Selon Leat (1998) et Fridrich (2015) c'est la phase de réflexion sur les apprentissages après le *mystery* qui permet aux élèves de développer ces capacités.

En ce qui concerne les compétences liées à la communication, qui a été évaluée par les posters, une certaine progression peut être vue entre les deux *mysterys*, notamment pour la forme de la présentation des données. Cette évolution pourrait être expliquée par la présentation et les discussions qui ont eu lieu entre les deux *mysterys*. En effet, le second *mystery* était plus complexe à résoudre, mais les posters ont été globalement meilleurs dans leur structure et leur mise en forme. Ces résultats sont cohérents avec les études de Leat (1998) et Mülhausen et Pütz (2021) qui indiquent que la mise en relation des données est un des éléments qui est entraîné lors des *mysterys* ainsi que la capacité de différencier le pertinent du non-pertinent et de classer des informations.

Dans le questionnaire sur l'appréciation, la majorité des élèves dit avoir appris le plus pendant le travail en groupe et notamment la discussion des questions, ainsi que pendant la lecture de cartes de données. Ces activités sont aussi liées aux capacités transversales. Dans ce questionnaire, les élèves mentionnent également avoir entraîné ou appris des éléments de stratégies d'apprentissage, notamment la vue globale du sujet, la lecture précise ou encore le travail systématique.

Tous ces indicateurs montrent que la séquence avec les mysterys travaille les capacités transversales. Dans cette séquence, les élèves ont démontré la mise en œuvre de certaines compétences transversales tel que décrit dans le chapitre 1.5. De plus, certain·e·s élèves pensent avoir développé leurs capacités transversales avec les mysterys. Il est cependant difficile d'évaluer quelle part des compétences a été développée pendant cette séquence de mysterys et quelle part était déjà présente avant la séquence.

On peut ainsi affirmer que les capacités transversales ont été travaillées au cours de la séquence, mais la méthode mise en place ne permet pas d'affirmer que celle-ci ont évolué positivement grâce à cette séquence. Seuls les posters, réalisés pour le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> mystery, montrent une évolution positive, cependant d'autres facteurs peuvent expliquer l'amélioration de la qualité des posters.

### 4.3.3 Hypothèse 3

L'analyse des résultats montre que :

- une majorité des élèves est neutre par rapport aux mysterys et environ un tiers est positif ;
- les élèves aiment particulièrement le travail de groupe lors des mysterys ;
- certaines élèves n'aiment pas les mysterys.

J'ai pu faire les observations personnelles suivantes concernant l'appréciation :

Les élèves se sont montré·e·s intéressé·e·s par le travail de groupe et notamment par l'utilisation d'une histoire contextualisée. Certains groupes ont cependant rencontré des difficultés à comprendre les consignes au début du premier mystery, notamment la lecture des cartes de données une à une. Pour le deuxième mystery, les élèves se sont mis·es rapidement à la tâche en essayant de résoudre le mystery.

Certain·e·s élèves se sont lamenté·e·s de devoir écrire un résumé dans leur cahier après avoir fait une présentation orale et un poster. Comme indiqué au chapitre 4.2.4, les élèves se sont aussi plaint·e·s de devoir remplir trop de questionnaires, en particulier le questionnaire avec les mêmes questions deux fois (préséquence et post-séquence). Lors de la réalisation d'un mystery classique (hors recherche), le découragement lié au questionnaire devrait être moins important (plus court).

Ces points, qui ne sont liés que partiellement au mystery lui-même, peuvent influencer l'appréciation des mysteries par les élèves. Ainsi, certain-e-s élèves qui ont indiqué ne pas avoir aimé les mysteries ont peut-être en réalité aimé le travail de groupe, mais ont été abattu-e-s par la quantité de réponses à donner dans les questionnaires.

Les élèves paraissent moins enthousiastes lors de cette séquence que lorsque j'ai réalisé des mysteries hors recherche avec d'autres classes.

Les élèves pourraient ne pas aimer les mysteries en raison d'autres causes parallèles, par exemple :

- un élève indique ne pas aimer les travaux de groupe ni les mysteries. Il est probable qu'aucune activité de groupe ne lui aurait plu ;
- dans la classe il y a des élèves dyslexiques ou avec des troubles de concentration. Ces élèves pourraient moins aimer une telle activité en raison de la quantité d'informations à lire et de la concentration requise notamment ;
- il peut y avoir des élèves qui indiquent ne rien aimer pour toute sorte d'activité. Il est difficile de motiver ces élèves.

En analysant ce que les élèves citent comme éléments d'appréciation, plusieurs composantes ludiques ressortent (selon Brougère, 2005) notamment « l'énigme » (caractère fictif), « l'autonomie » ou encore nommément que l'exercice est « ludique ». Le « travail en groupe » a été beaucoup cité, il s'agit d'un des éléments identifiés comme facteur de motivation des jeux par Deci & Ryan (1985). Ces éléments sont en cohérence avec plusieurs études. L'étude de Fridrich (2015) sur les mysteries en géographie, note aussi la résolution de problème et le contexte coopératif comme facteurs de motivation. L'étude de Mülhausen et Pütz (2021) sur les mysteries en Sciences de la nature indique que la motivation est activée par l'énigme et maintenue par l'action auto-déterminée et le travail de groupe.

## 5 Conclusion

### 5.1 Rappel des hypothèses et résultats

L'objectif de cette recherche a été d'analyser les effets sur les élèves en Sciences de la nature au secondaire 1 de l'utilisation d'une séquence avec des mysterys. Au terme de l'analyse de la problématique, trois questions de recherche ont été formulées, avec des hypothèses correspondantes.

1. Quels effets sur l'acquisition de connaissances spécifiques d'une thématique en sciences lors d'une séquence avec des mysterys ?
  - **hypothèse 1** : l'utilisation d'une séquence mystery permet de développer des connaissances et compétences spécifiques du plan d'études romand en sciences.
2. Quels effets sur les capacités transversales lors d'une séquence avec des mysterys ?
  - **hypothèse 2** : l'utilisation d'une séquence mystery permet à l'élève de développer les capacités transversales du plan d'études romand.
3. L'utilisation d'une séquence mystery, est-elle appréciée par les élèves ?
  - **hypothèse 3** : l'utilisation d'une séquence mystery est appréciée par les élèves.

L'analyse des résultats permet de tirer les conclusions suivantes.

Concernant l'hypothèse 1, les résultats montrent que les connaissances et compétences spécifiques ont bien été développées par la séquence mise en œuvre, sur la thématique « santé et maladies ». Une progression notable du niveau de réponse a été observée entre le questionnaire préséquence et le questionnaire post-séquence. Il est intéressant de rappeler que les mysterys ont été faits en introduction de cette thématique, sans leçon préalable. Ainsi, si cette méthode a bien fonctionné sur des élèves avec peu de pré-connaissances, on peut se demander si cela aurait aussi été observé avec un mystery à la fin d'une séquence.

Concernant l'hypothèse 2, on peut confirmer que la séquence a permis de travailler les capacités transversales sélectionnées dans le plan d'études romand. Le travail de compétences liées à la communication a été observées dans les posters et les synthèses dans les cahiers. On remarque d'ailleurs une certaine progression dans la manière de réaliser les posters lors du second mystery. L'auto-évaluation post-séquence a montré la mise en œuvre de stratégies d'apprentissage et de démarche réflexive. Un constat que je fais est que le niveau des réponses dans ces questions est relativement bas, ce qui peut indiquer que ces capacités transversales sont peu travaillées en classe, d'où l'utilité d'un dispositif tel que les myterys. Je pense aussi que lorsqu'elles sont travaillées, il n'est

pas explicité aux élèves qu'il s'agit aussi d'un apprentissage. Or il me semble important que les élèves soient conscient·e·s que les capacités transversales font aussi partie des objectifs d'apprentissage.

Un questionnaire préséquence et post-séquence spécifique aux stratégies d'apprentissage et à la démarche réflexive a été réalisé. Les réponses données étaient vagues et difficilement utilisables, peut-être que les questions étaient posées de manière trop ouverte et demandaient un trop grand effort d'abstraction et de métacognition. Ainsi il n'est pas possible de conclure sur une évolution de ces capacités.

Concernant l'hypothèse 3, on peut noter que la majeure partie des élèves a montré un avis neutre ou positif par rapport aux mysterys. Seul un·e élève a indiqué ne plutôt pas aimer la méthode. Les élèves ont particulièrement apprécié le fait de travailler en groupe, de manière autonome. Certains élèves ont apprécié la créativité requise ainsi que la résolution de l'énigme. Il faut noter que l'appréciation des élèves a été biaisée par la quantité de questionnaires à remplir. Mettant de côté les questionnaires liés à la recherche, le seul point pour lequel les élèves se sont plaint·e·s (lors de la séquence) est de devoir rédiger une synthèse dans leur cahier alors qu'ils avaient déjà fait une synthèse orale lors de la présentation. Mon sentiment personnel concernant le déroulement des mysterys est que l'activité a été globalement appréciée, mais moins que lors de mes précédentes expériences.

## 5.2 Limites du travail

Certaines limites ont été identifiées a priori (2.5, taille de l'échantillon, utilisation de questionnaires, etc.), cependant avec le recul, je note des limitations inattendues.

La quantité de questions à répondre, et le fait que les questionnaires soient réalisés sur ordinateur a réduit la qualité des réponses selon moi. D'une part une lassitude s'est installée, et d'autre part les réponses données étaient courtes et peu développées. J'ai aussi noté que certaines questions étaient rédigées de manière trop ouvertes ce qui a donné des réponses très variables.

## 5.3 Apports de l'étude

Ce travail fournit des résultats expérimentaux sur l'apport des mysterys pour le développement des compétences et connaissances spécifiques en Sciences de la nature, dans le contexte du plan d'études romand.

Concernant les capacités transversales, cette recherche montre que le mystery est un outil approprié à disposition de l'enseignant·e pour atteindre cet objectif du plan d'études romand.

La méthode propose une approche pour évaluer les compétences transversales de manière formative qui peut être un outil pour les enseignant·e·s.

#### 5.4 Apports pour ma pratique

Un objectif personnel de ce travail était d'identifier des points à prendre en compte ou des recommandations pour ma future pratique avec des mysterys. Voici les éléments que je retiens.

Je prévois de poursuivre la réalisation de mysterys dans ma pratique d'enseignante. Les mysterys utilisés pour cette recherche ont été prêts à l'emploi, couvrant des sujets du plan d'études romand. C'est ainsi une ressource facilement à disposition et pertinente d'un point de vue didactique.

L'utilisation en début de séquence me paraît intéressante pour introduire une nouvelle thématique. Je me vois également réaliser des mysterys à d'autres moments, par exemple à la fin d'une séquence pour la réviser. Cependant, je ne réaliserai pas deux mysterys de suite comme dans le cadre de cette recherche. En effet la planification avec deux mysterys dans la même séquence était très rigide par rapport au contenu et très gourmand en temps.

Dans le cadre des mysterys, les synthèses et l'auto-évaluation seront à réaliser soit oralement, soit par écrit. Je renoncerai à réaliser une synthèse dans le cahier et une auto-évaluation écrite en plus des présentations, car j'ai constaté que cela décourageait les élèves.

Plutôt que de réaliser une synthèse après le mystery, je pense poser des questions précises auxquelles les élèves devront répondre à la fin du mystery, tel que proposé dans le deuxième mystery. Pour les mysterys qui ne proposent pas ces questions, il faudra les préparer soi-même.

Je pense à l'avenir choisir des mysterys qui représentent un défi à résoudre, afin de susciter l'intérêt des élèves, car le premier mystery de la séquence était trop simple selon moi. J'envisage aussi de concevoir des mysterys moi-même lorsque la thématique n'est pas encore traitée par des mysterys.

Enfin, cette recherche avait pour objectif d'utiliser un outil pour évaluer les compétences transversales, dans le but d'améliorer ma pratique dans ce domaine. Elle a permis de mettre en œuvre une évaluation formative de compétences observables en tant qu'indicateurs de capacités transversales. Il a été possible d'utiliser les auto-évaluations des élèves pour analyser les capacités transversales. Ce résultat me conforte dans l'idée de réaliser des auto-évaluations d'une manière plus régulière. Ainsi la progression des capacités transversales pourrait être accompagnée. Cela pourrait aussi aider les élèves à porter leur attention sur ces éléments, et pas uniquement sur l'apprentissage de connaissances liées à une branche. Il me paraît également important que l'on explicite plus les objectifs et apprentissages dans ce domaine.

## 5.5 Recherches futures

Les résultats obtenus sur le développement des connaissances spécifiques pourraient être reproduits avec d'autres thématiques afin de les généraliser, et sur plusieurs classes afin de réduire la variabilité liée à l'enseignant·e et à la taille de l'échantillon.

L'évolution des compétences transversales pourrait être observée par la réalisation de plusieurs séquences mysterys avec évaluations formatives au cours d'une année scolaire. Il faudrait cependant modifier le questionnaire utilisé lors de la présente recherche de manière à ne pas laisser les élèves et d'obtenir des réponses plus utilisables. L'utilisation d'interview pourrait aussi être une piste pour compléter les questionnaires.

## 5.6 Dernier mot

Je retiens que la méthode mystery est un outil généralement prêt à l'emploi, facilement utilisable avec une classe entière, qui permet de travailler la démarche scientifique, de développer des connaissances et compétences en Sciences de la nature tout en travaillant en groupe, ce que les élèves apprécient particulièrement. Je la recommande à tout·e enseignant·e prêt·e à passer un peu de temps à se familiariser avec la méthode.

## Liste des figures et tableaux

Tableau 1 : la taxonomie de Bloom et Krathwohl (1964), description selon Richard (2016).....	17
Tableau 2 : organisation du dispositif de recherche.....	24
Tableau 3 : indicateurs d'analyse, questionnaire pré et post-séquence - Réponse à l'hypothèse 1 « Connaissances spécifiques aux sciences ».....	32
Tableau 4 : indicateurs d'analyse, questionnaire pré et post-séquence - Réponse à l'hypothèse 2 « Capacités transversales et modélisation ».....	32
Tableau 5 : analyse des réponses selon le niveau.....	33
Tableau 6 : codage du niveau de réponse pour la question 12 « Qu'est-ce que tu sais des dangers liés à l'utilisation des antibiotiques ? ».....	33
Tableau 7 : indicateurs et critères d'évaluation pour l'évaluation des objectifs pour l'analyse des posters.....	34
Tableau 8 : niveaux pour l'évaluation de la synthèse des cahiers selon Herdeg et Oberholzer (2014), Annexe 6.....	35
Tableau 9 : indicateurs d'analyse, questionnaire post-séquence - Partie 2 Réponse à l'hypothèse 2 « Capacités transversales ».....	36
Tableau 10 : niveaux de réponses au questionnaire post-séquence partie 2.....	36
Tableau 11 : questions « appréciation » et critères d'analyse.....	37
Tableau 12 : traces récoltées.....	39
Figure 1 : structure générale de la problématique.....	11
Figure 2 : exemple de poster réalisé dans le cadre d'un mystery en mathématiques.....	12
Figure 3 : piliers formant un bon mystery selon Mülhausen et Pütz (2021).....	15
Figure 4 : niveau de réponse pour les questionnaires préséquence et post-séquence (Total = 14 questionnaires pré et 14 post).....	40
Figure 5 : un poster réalisé lors du premier mystery.....	45
Figure 6 : un poster réalisé lors du deuxième mystery.....	46
Figure 7 : niveau de résolution pour les indicateurs communication/exploitation de l'information ...	47
Figure 8 : niveau de réponse de la synthèse du mystery dans le cahier de l'élève (Total : 14 cahiers)	49
Figure 9 : réponse au questionnaire post-séquence (auto-évaluation de l'élève).....	50
Figure 10 : réponse à la question « J'aime travailler avec les mysteries ».....	55
Figure 11 : réponse à la question « Ce que j'ai aimé dans le travail avec les mysteries ».....	55

Figure 12 : réponse à la question « Je pense que j'ai appris le plus pendant... » .....	56
Figure 13 : réponse à la question « J'ai appris/entraîné avec les mysterys... » .....	57
Figure 14 : réponse à la question « J'aimerais refaire des mysterys ».....	57
Figure 15 : réponse à la question « J'aimerais refaire des mysterys, car... » .....	58
Figure 16 : réponse à la question « Je n'aimerais pas refaire des mysterys car... ».....	58

## Abréviations

<b>ASDS</b>	Académie Suisse des Sciences
<b>CIIP</b>	Conférence intercantonale de l'Instruction publique de la Suisse romande et du Tessin.
<b>D-EDK</b>	Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz
<b>ERZ</b>	Erziehungsdirektion des Kantons Bern
<b>HEP-BEJUNE</b>	Haute Ecole Pédagogique des cantons de Berne, du Jura et de Neuchâtel
<b>LCH</b>	Dachverband Lehrerinnen und Lehrer Schweiz
<b>MEM</b>	Mémoire de Master
<b>MSN</b>	Domaine Mathématiques et Sciences de la nature du PER
<b>PER</b>	Plan d'études romand
<b>TEMI</b>	Teaching with mysteries incorporated

## Bibliographie

- Académie Suisse des Sciences. (2018). *Schlussbericht Mandat MINT 2013–2016*.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Bardou, A., & Emery, A. (2017). *Sciences de la nature : cycle 3, 9e-10e-11e*. CIIP Conférence intercantonale de l'Instruction publique de la Suisse romande et du Tessin.
- Belletête, V., & Hasni, A. (2013). Les démarches d'investigation peuvent-elles favoriser l'intérêt des élèves pour la science et la technologie. *Spectre*, 43(1), 13-16.
- Bloom, B., & Krathwohl, D. R. (1964). *Taxonomy of educational objectives : the classification of educational goals*. New York : Longman.
- Brogère, G. (2005). *Jouer/apprendre*. Paris : Economica.
- Carpineti, M., Childs, P., Dittmar, J., Eilks, I., Fortus, D., Giliberti, M., Hofstein, A., Jordan, J., Katchevich, D., Mamlok-Naaman, R., Peleg, R., Sherborne, T., & Yayan, M. (2015). *How using mysteries supports science learning*. London : TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated.
- Childs, P.E., Hayes, S., McCormack, O., & Ryan, L. (2014). *The Temification of Science Teaching: using mysteries to initiate inquiry*. Science & Mathematics Education Conference (SMEC), Dublin City University.
- Conférence intercantonale de l'Instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2010). *Plan d'études romand*. CIIP.
- Dachverband Lehrerinnen und Lehrer Schweiz LCH (2014). *Beurteilen der Kompetenzerreichung im Kontext Lehrplan 21 : Positionspapier des LCH*. Zürich : LCH.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York : Springer.
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. (2015). *Beurteilen – Fachbericht der Arbeitsgruppe der Kommission Volksschule*.  
[https://www.d-edk.ch/sites/default/files/fachbericht\\_beurteilen\\_2015-11-03.pdf](https://www.d-edk.ch/sites/default/files/fachbericht_beurteilen_2015-11-03.pdf)
- De Vecchi, G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe*. Vanves : Hachette Education.
- Durand, M.-J. (2012). *L'évaluation des apprentissages : De la planification de la démarche à la communication des résultats*. Montréal : Hurtubise.
- Éducation21, Promotion Santé Suisse. (2020). *Tout doux ! ... avec le sucre. Un Mystery sur le thème du sucre*. Éducation21.
- Erziehungsdirektion des Kantons Bern. (2016). *Lehrplan 21 Grundlagen : Lehrplan für die Volksschule des Kantons Bern*.

- Fridrich, C. (2015). Kompetenzorientiertes Lernen mit Mysterys : didaktisches Potenzial und methodische Umsetzung eines ergebnisoffenen Lernarrangements. *GW-Unterricht*, 140(4), 50–62.
- Friesen, S., & Scott, D. (2013). *Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature*. University of Calgary.
- Gardiner-Jaccard, S. (2019). *Développement d'une séquence autour de l'utilisation du mystery en Géographie. Mémoire professionnel*. Haute Ecole Pédagogique Vaud.
- Gey, N., Pellaud, F., Blandenier, G., Lepareur, C., Massiot, P., Shankland, R. & Gay, P. (2023) Assessment of cross-cutting competences in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 29(5), 766-782.  
<https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2136362>
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (2018). *L'enseignement scientifique*. Nice : Les éditions Ovidia.
- Herdeg, P., & Oberholzer, G. (2014). *Guide Mystery*. Éducation21.
- Leat, D. (1998). *Thinking through geography*. Cambridge: Chris Kington Publishing
- Mülhausen, J., & Pütz, N. (2020). *Neue Mysterys im Biologieunterricht - 9 rätselhafte Fälle zu Nachhaltigkeit und Ökologie. Materialien Sekundarstufe I*. Hallbergmoos : Aulis.
- Mülhausen, J.; & Pütz, N. (2021). *Mysterys im Fach Naturwissenschaft - 9 rätselhafte Fälle zu fächerübergreifenden Themen der Nachhaltigkeit. Materialien Sekundarstufe I*. Aulis : Hallbergmoos.
- Perkins, D. (2009). *Making learning whole: How seven principles of teaching can transform education*. San Francisco, CA : Jossey-Bass.
- Perrenoud, P (1995). Enseigner des savoirs ou développer des compétences : l'école entre deux paradigmes. In A. Bentolia, *Savoirs et savoir-faire (73-78)*. Nathan.
- Piaget, J. (1972). *Où va l'éducation ?*. Paris : Denoël/Gonthier.
- Richard, J.-F. (2016). *La rédaction d'objectifs d'apprentissage : principes, considérations et exemples*. Université de Moncton, Commission de l'enseignement supérieur des Provinces maritimes.
- Rüter, M. (2020). *Mysterys Biologieunterricht 5-10*. Augsburg : Auer.
- Scharnhorst, U., & Kaiser, H. (2018). *Compétences transversales*. Institut fédéral des hautes études en formation Professionnelle, Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI.
- Saint-Onge, M. (1996). *Moi J'enseigne, Mais Eux Apprennent-Ils*. Lyon : Chronique sociale et Laval : Beauchemin.
- Schuler, S. (2005). *Praxis Geographie : Mysterys als Lernmethode für globales Denken*. Westermann.
- Schuler, S. (2008). *Globales Lernen – das Mystery als Lernmethode für vernetztes Denken im Geographieunterricht*. Technische Universität Dresden.

Tardif J., (1992). *Pour un enseignement stratégique: l'apport de la psychologie cognitive*. Montréal: Les Éditions Logiques.

Tulowitzki, P., & Garrote, A. (2021). *Akzeptanz von Indikatoren zur Beurteilung von überfachlichen Kompetenzen durch Lehrpersonen der Zyklen 1 bis 3 im Kanton Zug*. Fachhochschule Nordwestschweiz. Pädagogische Hochschule.

Vankan, L., Rohwer, G., & Schuler, S. (2007). *Diercke Methoden I: Denken lernen mit Geographie*. Braunschweig: Westermann.

Vianin, P. (2007). *La motivation scolaire: Comment susciter le désir d'apprendre*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.

Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire*. Louvain-la-Neuve : De Boeck

## Annexe 1 : liste publication de mysterys

Publications en allemand pour des thématiques liées aux Sciences de la nature :

Mülhausen, J.; Pütz, N. (2021). *Mysterys im Fach Naturwissenschaft - 9 rätselhafte Fälle zu fächerübergreifenden Themen der Nachhaltigkeit. Materialien Sekundarstufe I*. Aulis : Hallbergmoos.

Themen: Allergien und Medikamente, Boden, Düngemittel, Elektroautos, Eutrophierung, Haut, Pandemie, Recycling, Kleidung.

Mülhausen, J.; Pütz, N. (2020). *Neue Mysterys im Biologieunterricht - 9 rätselhafte Fälle zu Nachhaltigkeit und Ökologie. Materialien Sekundarstufe I*. Aulis : Hallbergmoos.

Themen: Geschlechtergerechtigkeit, Plastik, Ökobilanzierung, Klimawandel, ökologischer Fußabdruck, Haus- oder Nutztierethik, Qualzuchten, Biodiversität und Wildbienen.

Mülhausen, J.; Pütz, N. (Hrsg.) (2019). *Mysterys - 9 rätselhafte Fälle für den Biologieunterricht. 3. Auflage. Materialien Sekundarstufe I*. Aulis : Hallbergmoos.

Themen: Igel und naturnaher Garten, Raps wird vielfältig genutzt, Blutgruppen und Blutspenden, Sinnesorgan – Ohr, Medikamenteneinnahme während der Schwangerschaft, Diabetes, AIDS, Stammbaumanalyse am Beispiel der Mukoviszidose, Evolution

Rüter M. (2020). *Mysterys Biologieunterricht 5-10*. Augsburg : Auer

Themen: Kreuzbandriss, Invasive Arten, Artenschutz, Lotuseffekt, Herdenimmunität, Adaptive Radiation, Trisomie 21, Alkoholmissbrauch und Schwangerschaft, Antibiotikaresistenzen

Meyer C. (2021). *Mysterys für den Chemieunterricht*. Hamburg : Persen Verlag.

Themen: Chemische Reaktionen, Entdeckung von Elementen, Vulkangase, Wasser CO<sub>2</sub>-Haushalt, Salz im Körper, Redoxreaktionen, Batterien, Neutralisationsreaktionen, Erdöl und Erdgas, Recycling von Plastik

Sauer M. (2020). *Mysterys Physikunterricht 5-10*. Augsburg : Auer.

Themen: Aggregatzustand, Archimèdes, Dopplereffekt, Elektrizität und Magnetismus, Mondphasen, Volta-Batterie, Frei Fall, Fallstrecke und Fallzeit, Entdeckung der Radioaktivität, Luftdruck, Hohlspiegel

Des publications en français sont disponibles pour la géographie, mais pas en biologie. Certaines thématiques pourraient être intéressantes pour des enseignements pluridisciplinaires.

Mysterys publiés par éducation21 (<https://www.education21.ch/fr/mysterys-f>, page consulté le 18 novembre 2022)

Mystery «Tout doux ! ... avec le sucre»

Mystery «Une veste qui réchauffe... la planète»

Mystery «L'or»

Mystery «A la soupe !» Les continents de

plastique : origines et conséquences

Mystery «L'agriculture familiale» Sec. I

Mystery «Eau virtuelle» Sec I

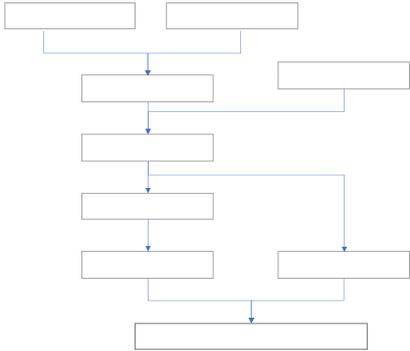
## Annexe 2 : questionnaire préséquence

Il s'agit d'un questionnaire en ligne, seule la question 1 sera à répondre sur papier. Voici les questions posées. S'agissant d'une classe en suisse-allemand, les questions sont posées en allemand.

### Partie 1

Question	Objectif Mot clé	Question
	Introduction	Dieser Fragebogen dient der Bestandesaufnahme deiner Vorkenntnisse. Beantworte die Fragen möglichst ausführlich. Danke.
No 1	Taille virus bactérie dessin	Zeichne einen Virus und eine Bakterie und beschrifte dir wichtige Aspekte der Zeichnung.
No 2	Fonction bactérie générale	In welchem Zusammenhang triffst du Bakterien an? Nenne Beispiele.
No 3	Fonction virus générale	In welchem Zusammenhang triffst du Viren an? Nenne Beispiele.
No 4	Différences virus, bactérie	Nenne Unterschiede zwischen Viren und Bakterien.
No 5	Maladies bactéries	Nenne Krankheiten, welche durch Viren verursacht werden.
No 6	Maladies virus	Nenne Krankheiten, welche durch Bakterien verursacht werden.
No 7	Moyen de transmission virus	Nenne Übertragungswege von Viren.
No 8	Moyen de transmission bactérie	Nenne Übertragungswege von Bakterien.
No 9	Lutte contre virus	Nenne Arten der Bekämpfung von Viren.
No 10	Lutte contre bactéries	Nenne Arten der Bekämpfung von Bakterien.
No 11	Objectif antibiotique	Was weisst du über Antibiotika?
No 12	Danger antibiotique	Was weisst du über die Gefahr durch die Verwendung von Antibiotika?
No 13	Objectif vaccin	Was weisst du über Impfungen?

## Partie 2

Question	Objectif	Frage
No 1	1 Gestion de données	Im Alltag und in der Schule müssen wir manchmal mit vielen Informationen umgehen. Ist das für dich einfach?
No 2	1 Gestion de données : stratégie	Wenn du viele Informationen erhältst, wie erhältst du die Übersicht? Nenne deine Strategien.
No 2	2 Diagramme cause et effet : nom	Weisst du wie diese Art von Diagramm heisst?
		
No 3	3 Diagramme cause et effet Fonction	Beschreibe, was du mit einem solchen Diagramm darstellen /lesen kannst.
No 4	4 Synthèse	Welches sind wichtige Punkte, welche in einer Zusammenfassung von Informationen enthalten sein sollten?
No 5	5 Conclusion	Was sind wichtige Punkte, welche in einer Schlussfolgerung sollten?

## Annexe 3 : questions « Phase de réflexion »

Cette phase sert à comparer et analyser des manières de travailler ou de résolution des mysteries ainsi qu'une réflexion, et approfondissement sur les apprentissages et le contenu. Les questions suivantes seront proposées aux élèves (auto-évaluation, non contrôlée).

### **Kollaboration / Arbeitsschritte**

Wie seid ihr vorgegangen beim Lösen des Mysterys? Seid ihr zufrieden, wie ihr während der Gruppenarbeit vorgegangen seid? (Kollaboration, Arbeitsschritte)

Wenn nicht, was könnte helfen (Organisation, Zuhören des Auftrags, Umgang mit Informationsvielfalt, Entdecken von Zusammenhängen, Umgang mit Problemen und Schwierigkeiten etc.?)

- Was hat euch geholfen die Karten zu ordnen? Was hat euch geholfen beim Ordnen?
- Wurden die Einzelinformationen geordnet, gruppiert, ausgewählt, bewertet?
- Wurden Vermutungen aufgestellt, begründet, verworfen?
- Wurde der Fall als Ganzes zusammenfassend besprochen?
- Auf welches Vorwissen wurde zurückgegriffen?

### **Vergleichen und Verallgemeinern**

Wie haben es andere gemacht?

Was könntest du/andere besser machen? Hast du etwas von anderen gelernt?

### **Reflexion**

Was würdet ihr anders machen, wenn ihr das Mystery noch einmal lösen müsstet?  
Findest du es schwierig...:

- Die Informationen des Mysterys zu verstehen?
- Die wichtigsten Informationen des Mysterys zusammenzufassen?
- Schlussfolgerungen zu machen?

Was ist schwierig?

### **Inhalt Mystery**

Welche Aspekte sind Ursachen, welche Wirkungen bei diesem Mystery, oder Hintergründe?  
Welche Ursachen sind eher vordergründig Auslöser Faktoren (Personen im Mystery), welches sind tiefer liegende Hintergrund Fakten?

Wo gibt es Anwendungen des Inhalts für den Alltag?

## Annexe 4 : questionnaire post-séquence

Voici les questions posées. S'agissant d'une classe en suisse-allemand, les questions sont posées en allemand.

### Partie 1

Cette partie est la même que le questionnaire de préséquence

### Partie 2 Capacités transversales

No	N° objectif et mot clé de la question	Question
No 1	6 Retour sur le travail : étapes	Nenne wichtige Punkte, die dir beim Lösen des Mysterys geholfen haben: Bezüglich der Arbeitsetappen.
No 2	6 Retour sur le travail : coopération	Nenne wichtige Punkte, die dir beim Lösen des Mysterys geholfen haben: Bezüglich der Arbeitsweise in der Gruppe.
No 3	7 Nomme des stratégies : concrètes	Welche Arbeitsstrategien haben in eurer Gruppe gut geklappt?
No 4	8 Nomme des stratégies : généralisées	Welche Arbeitsstrategien könntest du auch für andere Arbeiten nutzen?
No 5	10 Regard critique : travail de groupe	Was ist bei eurer Gruppenarbeit gut geklappt und was nicht so?
No 6	10 Regard critique : résultat	Was ist bei eurem Mystery gut gelöst und was nicht so?
No 7	6 Retour sur le travail : apport personnel	Was hast du während der Gruppenarbeit beigetragen?
No 8	10 Regard critique : évolution coopération 2 <sup>ème</sup> mystery	Hat sich eure Arbeitsweise zwischen den Mysterys verändert? Gruppe
No 9	10 Regard critique : évolution poster 2 <sup>ème</sup> mystery	Hat sich eure Arbeitsweise zwischen den Mysterys verändert? Darstellung Poster
No 10	11 Compare les stratégies : qu'est-ce qui a changé, travail de groupe	Welche Punkte haben sich zwischen den beiden Mysterys verändert beim Zusammenarbeiten in der Gruppe?
No 11	6 Retour sur le travail : qu'est-ce qui a changé, poster	Welche Punkte haben sich zwischen den beiden Mysterys verändert bei der Darstellung des Posters?
No 12	10 Regard critique : refaire différemment	Was würdest du anders machen, wenn ihr das Mystery noch einmal lösen müsstet?
No 13	11 Compare les stratégies : coopération	Betreffend der Zusammenarbeit: Wie ist eure Gruppe vorgegangen? Was haben andere Gruppen anderes gemacht?
No 14	11 Compare les stratégies : étapes de travail	Betreffend des Mysterys: Wie ist eure Gruppe vorgegangen? Was haben andere Gruppen anderes gemacht?

### Partie 3 Appréciation

Was ist deine Meinung zur Arbeit mit den Mysterys?

No	Question
No 1	Wie gut hat dir die Arbeit mit den Mysterys gefallen?
No 2	Bei der Arbeit mit den Mysterys hat mir gefallen...
No 3	Bei der Arbeit mit den Mysterys hat mir nicht gefallen...
No 4	Ich denke, ich habe am meisten gelernt während...
No 5	Ich denke, die Arbeit mit den Mysterys hat mir besonders geholfen folgende Sachen zu lernen/ üben:
No 6	Das hat mir zum Lernen mit den Mysterys gefehlt...
No 7	Ich möchte wieder einmal ein Mystery machen im Unterricht
No 8	Ich würde gerne wieder mit Mysterys lernen, weil...
No 9	Ich würde lieber nicht mehr mit Mysterys arbeiten, weil...

# Annexe 5 : traces des élèves : posters et cahiers

## Mystery 1

### Die Krankheit

Die Krankheit Masern wird durch Viren ausgelöst.



Die Masern-Viren werden von Mensch zu Mensch über die Luft durch Husten, Niesen und Sprechen (Tröpfcheninfektion) übertragen.

Symptome einer Masern-Infektion: Fieber, Husten, Halschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Bindehautentzündung, tränende Augen, aufgedunsenes Gesicht.

Die Virusinfektion Masern ist keine harmlose Kinderkrankheit – sie ist auch für Erwachsene gefährlich und kann sogar tödlich sein.

Die Inkubationszeit von Masern liegt bei 8-10 Tagen.

### Der persönliche Vektort von Julia

Julia ist 4 Jahre alt.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Miriam ist die Mutter von Julia.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Die roten Flecken breiten sich über Julias gesamten Körper aus. Die Flecken jucken stark.

Julia war eine lange Zeit immer wieder krank, weshalb sie nicht geimpft werden konnte.

### Verlauf von Sebastian

Sebastian ist der Vater von Julia.

Sebastian ist 36 Jahre alt.

Sebastian ist nach 1970 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Sebastian hat Krankheits-symptome wie bei einer Erkältung oder Grippe (Hals-, Kopfschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit).

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Nach fünf Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

Sie haben Masern  
Sebastian ist nicht geimpft bzw. tödlich erkrankt.

### Die Impfung

Aktive Immunisierung = Nachahmung einer Infektion: Der Körper produziert Antikörper gegen den Erreger.  
→ Langfristiger Schutz, ggf. Nachimpfung notwendig

Das Immunsystem produziert **masernspezifische Antikörper**.

Bei einer neuen, echten Infektion erinnert sich das Immunsystem an den Erreger (Gedächtniszellen) und bekämpft ihn wirkungsvoll.

**Herdenimmunität:** Sind in einer Gesellschaft viele Menschen gegeneinander gefährliche Infektionskrankheit geimpft, so ist die Gefahr, sich zu unangenehm Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

Wann hat Julia rote Flecken am Körper und Sebastian liegt im Krankenhaus?

## Warum hat Julia rote Flecken am Körper und Sebastian liegt im Krankenhaus?

Sebastian ist der Vater von Julia.

Sebastian ist 36 Jahre alt.

Sebastian ist nach 1970 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Sebastian hat Krankheits-symptome wie bei einer Erkältung oder Grippe (Hals-, Kopfschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit).

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.

Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Miriam ist die Mutter von Julia.

Julia ist 4 Jahre alt.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Die roten Flecken breiten sich über Julias gesamten Körper aus. Die Flecken jucken stark.

Nach fünf Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

Impfung

Aktive Immunisierung = Nachahmung einer Infektion: Der Körper produziert Antikörper gegen den Erreger.  
→ Langfristiger Schutz, ggf. Nachimpfung notwendig

Das Immunsystem produziert **masernspezifische Antikörper**.

Bei einer neuen, echten Infektion erinnert sich das Immunsystem an den Erreger (Gedächtniszellen) und bekämpft ihn wirkungsvoll.

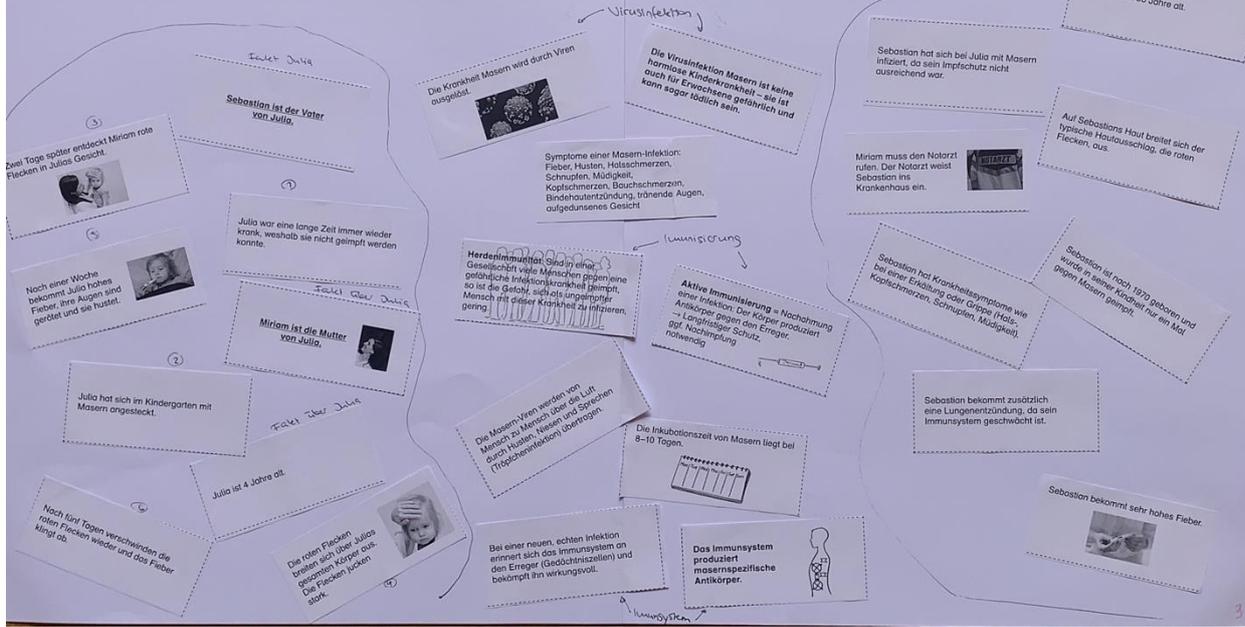
**Herdenimmunität:** Sind in einer Gesellschaft viele Menschen gegeneinander gefährliche Infektionskrankheit geimpft, so ist die Gefahr, sich zu unangenehm Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

Lösung: Julia hat Masern & deshalb rote Flecken. Sebastian, ist älter und hat auch Masern, aber stärker & eine zusätzliche Lungenentzündung.

# MASERN - INFEKTION

WARUM HAT JULIA ROTE FLECKEN AM KÖRPER UND SEBASTIAN LIEGT IM KRANKENHAUS?

Julias Immunsystem ist stärker als das von Sebastian. Deshalb war er weniger krank. Wäre er kein geimpft gewesen wären wir wohl gar nicht krank geworden.



**Julia**

Julia ist 4 Jahre alt.

Julia war eine lange Zeit immer wieder krank, weshalb sie nicht geimpft werden konnte.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Die roten Flecken breiten sich über Julias gesamten Körper aus. Die Flecken jucken stark.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Im Mund an den Wangen hat Julia kleine weiße Flecken (Kopik-Flecken).

Julia hat die Masern-Infektion gut überstanden. Sie ist wieder gesund und kann wieder in den Kindergarten gehen.

**SEBASTIAN**

Sebastian ist 36 Jahre alt.

Sebastian ist der Vater von Julia.

Sebastian ist noch 1970 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Sebastian hat Krankheits-symptome wie bei einer Erkältung oder Grippe (Hals-, Kopfschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit).

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.

Sebastian erholt sich langsam von der Lungenentzündung und die Masern-Infektion hat er auch überstanden.

**Miriam**

Miriam ist die Mutter von Julia.

Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Miriam ist 34 Jahre alt.

Miriam ist zwar auch noch 1970 geboren, hat sich aber vor ihrer Schwangerschaft ein zweites Mal gegen Masern impfen lassen.

**KRANKHEIT (MASERN)**

Die Virusinfektion Masern ist keine harmlose Kinderkrankheit – sie ist auch für Erwachsene gefährlich und kann sogar tödlich sein.

Die Krankheit Masern wird durch Viren ausgelöst.

Die Inkubationszeit von Masern liegt bei 8-10 Tagen.

Das Immunsystem produziert masernspezifische Antikörper.

Die Masern-Viren werden von Mensch zu Mensch über die Luft durch Husten, Niesen und Sprechen (Tröpfcheninfektion) übertragen.

Herdenimmunität: Sind in einer Gesellschaft viele Menschen gegen eine gefährliche Infektionskrankheit geimpft, so ist die Gefahr, sich als ungeimpfter Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

Symptome einer Masern-Infektion: Fieber, Husten, Halschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Bindehautentzündung, tränende Augen, aufgedunsenes Gesicht.

Nach fünf Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

Bei der Impfung gegen Masern handelt es sich um einen Lebendimpfstoff aus abgeschwächten Masernviren.

In Julias Kindergarten sind einige Eltern impfpflichtig. Sie haben aus Angst vor Impfkomplicationen ihre Kinder nicht gegen Masern impfen lassen.

Masern sind besonders gefährlich für ungeborene Kinder.

Passive Immunisierung = Es werden Antikörper gespritzt. → Es besteht sofortiger, dafür nur kurzfristiger Schutz (ca. 3 Monate).

Bestimmte Gruppen von Menschen (z.B. Säuglinge, Menschen mit einer Immunschwäche) können nicht geimpft werden.

Im Jahr 2019 gab es mehr als 500 gemeldete Masern-Fälle in Deutschland. Quelle: Robert Koch-Institut.

Erst seit 2020 gibt es eine Impfpflicht für Kitas und Schulen.

Warum hat Julia rote Flecken und Sebastian liegt im Krankenhaus?  
 Lösung:  
 Weil es nur einmal geimpft wurde und weil für Erwachsene es tödlich sein kann

# Warum hat Julia rote Flecken am Körper und Sebastian liegt im Krankenhaus

**Krankheiten**

Herdenimmunität: Sobald in einer Gesellschaft viele Menschen gegen eine gefährliche Infektionskrankheit geimpft, so ist die Gefahr, sich als ungeimpfter Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

**Aktive Immunisierung = Nachahmung einer Infektion:** Der Körper produziert Antikörper gegen den Erreger.  
→ Langfristiger Schutz, ggf. Nachimpfung notwendig.

Das Immunsystem produziert massenspezifische Antikörper.

Bei einer neuen, echten Infektion erinnert sich das Immunsystem an den Erreger (Gedächtniszellen) und bekämpft ihn wirkungsvoll.

Die Krankheit Masern wird durch Viren ausgelöst.

Die Virusinfektion Masern ist keine harmlose Kinderkrankheit – sie ist auch für Erwachsene gefährlich und kann sogar tödlich sein.

Die Masern-Viren werden von Mensch zu Mensch über die Luft durch Husten, Niesen und Sprechen (Tröpfcheninfektion) übertragen.

Symptome einer Masern-Infektion: Fieber, Husten, Halschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Blindschleimhautentzündung, tränende Augen, aufgedunsenes Gesicht.

Die Inkubationszeit von Masern liegt bei 8-10 Tagen.

Nach fünf Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

Sebastian ist der Vater von Julia.

Sebastian ist 36 Jahre alt.

Sebastian ist nach 1970 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Sebastian hat Krankheitssymptome wie bei einer Erkältung oder Grippe (Hals-, Kopfschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit).

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Miriam ist die Mutter von Julia.

Miriam ist 4 Jahre alt.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Julia war eine lange Zeit immer wieder krank, weshalb sie nicht geimpft werden konnte.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Die roten Flecken breiten sich über Julias gesamten Körper aus. Die Flecken jucken stark.

Nach einer Woche bekommt Miriam hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Julia muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

# Ablauf Geschichte

Sebastian ist der Vater von Julia.

Sebastian ist 36 Jahre alt.

Julia ist 4 Jahre alt.

Julia hat sich im Kindergarten mit Masern angesteckt.

Nach einer Woche bekommt Julia hohes Fieber, ihre Augen sind gerötet und sie hustet.

Die Virusinfektion Masern ist keine harmlose Kinderkrankheit – sie ist auch für Erwachsene gefährlich und kann sogar tödlich sein.

Die Krankheit Masern wird durch Viren ausgelöst.

Die Masern-Viren werden von Mensch zu Mensch über die Luft durch Husten, Niesen und Sprechen (Tröpfcheninfektion) übertragen.

Symptome einer Masern-Infektion: Fieber, Husten, Halschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Blindschleimhautentzündung, tränende Augen, aufgedunsenes Gesicht.

Die Inkubationszeit von Masern liegt bei 8-10 Tagen.

Sebastian ist nach 1970 geboren und wurde in seiner Kindheit nur ein Mal gegen Masern geimpft.

Sebastian hat sich bei Julia mit Masern infiziert, da sein Impfschutz nicht ausreichend war.

Sebastian bekommt sehr hohes Fieber.

Sebastian hat Krankheitssymptome wie bei einer Erkältung oder Grippe (Hals-, Kopfschmerzen, Schnupfen, Müdigkeit).

Auf Sebastians Haut breitet sich der typische Hautausschlag, die roten Flecken, aus.

Miriam ist die Mutter von Julia.

Zwei Tage später entdeckt Miriam rote Flecken in Julias Gesicht.

Die roten Flecken breiten sich über Julias gesamten Körper aus. Die Flecken jucken stark.

Julia war eine lange Zeit immer wieder krank, weshalb sie nicht geimpft werden konnte.

Sebastian bekommt zusätzlich eine Lungenentzündung, da sein Immunsystem geschwächt ist.

Miriam muss den Notarzt rufen. Der Notarzt weist Sebastian ins Krankenhaus ein.

Nach fünf Tagen verschwinden die roten Flecken wieder und das Fieber klingt ab.

**Erklärung Impfung**

Das Immunsystem produziert massenspezifische Antikörper.

Aktive Immunisierung = Nachahmung einer Infektion: Der Körper produziert Antikörper gegen den Erreger.  
→ Langfristiger Schutz, ggf. Nachimpfung notwendig.

Bei einer neuen, echten Infektion erinnert sich das Immunsystem an den Erreger (Gedächtniszellen) und bekämpft ihn wirkungsvoll.

Herdenimmunität: Sobald in einer Gesellschaft viele Menschen gegen eine gefährliche Infektionskrankheit geimpft, so ist die Gefahr, sich als ungeimpfter Mensch mit dieser Krankheit zu infizieren, gering.

*Lösung: Warum hat Julia rote Flecken am Körper und Sebastian liegt im Krankenhaus?  
Bsp. Erwachsene ist Masern viel schlimmer als bei Kinder.*

# Mystery 2

## Warum können Melissa und Mike im Opas nachh Krankenhaus besuchen?

Wie sie nicht angesteckt werden können.

**Edlich Osterferien** Aber als Melissa aus der Schule kommt, merkt sie, ihr Opa kühlt und sie hat Kopfschmerzen. Im Keller sieht einen Tee aus Salbeiblättern und wie er sich schmeckt. Melissa ahnt jeden Tag mit Salbeiblättern und es geht bald bergauf.

**Melissa und Mike** Opas Helmut ist zu einem Routinearzt für Krankschreibung gegangen. Aber dann ist er passiert. Er hat sich über "Krankenhauser" MSCA informiert und wie er sich auf der Intensivstation um und liegt auf der Intensivstation.

**Auch bei Mike** beginnt es vor ein paar Tagen mit Niesen und Kopf-schmerzen, jetzt hat er aber Fieber und Atemnot. Der Arzt diagnostiziert eine Lungenentzündung und verschreibt ihm ein Antibiotikum. Was für blöde Ferien!

**Gute Nachrichten:** 10 Tage später kann Helmut von der Intensivstation zurück auf die normale Station verlegt werden. Sicherheitsabstand zwischen Mike und Melissa ihre Opa aber noch nicht. Zum Glück wird er bald gesund entlassen.

**MSCA (Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus)** ist ein Bakterium, das gegen das gängige Antibiotikum Methicillin resistent geworden ist, sich gern auf der Haut oder auf Schleimhäuten ausbreitet und auch auf medizinischen Geräten lange überlebt.





**Aktuelle Lage Bakterien** 09.11.14

**Viren und Bakterien**

Heutzutage sind viele Gewässer Deutschlands mit multiresistenten Bakterien belastet. Sie stammen aus dem mit Gülle gefüllten Feldern oder aus Kläranlagen, die nicht ausgerüstet sind, um die Keime herauszufiltern.

Eine Erkältung oder ein grippe-ähnlich ist erstens meist durch Viren. Wie die echte Grippe wird es durch Viren ausgelöst, weshalb aber viel harmloser als die echte Grippe.

Viren sind infektiöse Strukturen, die sich aus Zellen bestehend Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle vermehren können.



**Bakterien sind komplexe Einheiten**, die in einer stablen Form oder sporenbildend sein können.

Im Jahr 2018 infizierten sich in Europa 4 bis 70 Millionen Menschen mit antibiotikaresistenten Bakterien, 33.000 Menschen starben daran.

**Influenzaviren** vermehren sich bei Menschen im Atemtrakt. Sie dienen als Grundlage für Bakterien, die bei Menschen schwere Erkrankungen wie eine Lungenentzündung hervorzurufen können.

**Lebensdauer**

Mikroben oder Krankheitserreger können Krankheiten oder Infektionen verursachen, solange eine Erkrankung vorliegt oder sie werden eingeträufelt, um Krankheiten zu diagnostizieren.

Heutzutage werden schon seit dem 19. Jahrhundert als Medizin verwendet, die sie werden eingesetzt oder für die äußere Anwendung zubereitet.

Selbst erhält viele Wirkstoffe, die unter anderem in der Medizin eingesetzt werden.

**Antibiotika** sollten nur wenn unbedingt nötig verschrieben werden. Daher sind sie verschreibungspflichtig.

Antibiotika wirken nur gegen bakterielle Infektionen nicht gegen Viren. Sie wirken entweder bakteriostatisch (die Bakterien werden am Wachstum gehindert, aber nicht getötet) oder bakterizid (die Bakterien werden abgetötet).

In der Tierwelt werden große Mengen an Antibiotika eingesetzt (Deutschland 2016: 670 Tieren). Dadurch, dass die Tiere nicht an die Antibiotika gewöhnt sind, können Keime schnell alle Tiere befallen. Daher werden sie oft schon vorbeugend behandelt.

Resistenzen entwickeln sich bevorzugt in Krankenhäusern und in landwirtschaftlichen Betrieben mit intensiver Nutzung, denn an beiden Orten werden die meisten Antibiotika verschrieben.

Alexander Fleming entdeckte 1928/1929 das Antibiotikum Penicillin. 1941 wurde der erste Mensch erfolgreich mit einem Antibiotikum (Penicillin) behandelt. Es war ein Pflanz, der sich beim Regen zerfallen hatte.

Bei mäßiger Verschmutzung oder bei zu geringer Dosierung von Antibiotika können einige Bakterien Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle fortpflanzen können.

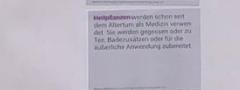
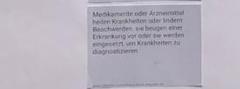
## Warum können Melissa und Mike den Opas nicht im Krankenhaus besuchen?

**Edlich Osterferien** Aber als Melissa aus der Schule kommt, merkt sie, ihr Opa kühlt und sie hat Kopfschmerzen. Im Keller sieht einen Tee aus Salbeiblättern und wie er sich schmeckt. Melissa ahnt jeden Tag mit Salbeiblättern und es geht bald bergauf.

**Melissa und Mike** Opas Helmut ist zu einem Routinearzt für Krankschreibung gegangen. Aber dann ist er passiert. Er hat sich über "Krankenhauser" MSCA informiert und wie er sich auf der Intensivstation um und liegt auf der Intensivstation.

**Gute Nachrichten:** 10 Tage später kann Helmut von der Intensivstation zurück auf die normale Station verlegt werden. Sicherheitsabstand zwischen Mike und Melissa ihre Opa aber noch nicht. Zum Glück wird er bald gesund entlassen.

**MSCA (Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus)** ist ein Bakterium, das gegen das gängige Antibiotikum Methicillin resistent geworden ist, sich gern auf der Haut oder auf Schleimhäuten ausbreitet und auch auf medizinischen Geräten lange überlebt.

**Aktuelle Lage Bakterien**

**Viren und Bakterien**

Heutzutage sind viele Gewässer Deutschlands mit multiresistenten Bakterien belastet. Sie stammen aus dem mit Gülle gefüllten Feldern oder aus Kläranlagen, die nicht ausgerüstet sind, um die Keime herauszufiltern.

Eine Erkältung oder ein grippe-ähnlich ist erstens meist durch Viren. Wie die echte Grippe wird es durch Viren ausgelöst, weshalb aber viel harmloser als die echte Grippe.

Viren sind infektiöse Strukturen, die sich aus Zellen bestehend Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle vermehren können.

**Bakterien sind komplexe Einheiten**, die in einer stablen Form oder sporenbildend sein können.

Im Jahr 2018 infizierten sich in Europa 4 bis 70 Millionen Menschen mit antibiotikaresistenten Bakterien, 33.000 Menschen starben daran.

**Influenzaviren** vermehren sich bei Menschen im Atemtrakt. Sie dienen als Grundlage für Bakterien, die bei Menschen schwere Erkrankungen wie eine Lungenentzündung hervorzurufen können.

**Lebensdauer**

Mikroben oder Krankheitserreger können Krankheiten oder Infektionen verursachen, solange eine Erkrankung vorliegt oder sie werden eingeträufelt, um Krankheiten zu diagnostizieren.

Heutzutage werden schon seit dem 19. Jahrhundert als Medizin verwendet, die sie werden eingesetzt oder für die äußere Anwendung zubereitet.

Selbst erhält viele Wirkstoffe, die unter anderem in der Medizin eingesetzt werden.

**Antibiotika** sollten nur wenn unbedingt nötig verschrieben werden. Daher sind sie verschreibungspflichtig.

Antibiotika wirken nur gegen bakterielle Infektionen nicht gegen Viren. Sie wirken entweder bakteriostatisch (die Bakterien werden am Wachstum gehindert, aber nicht getötet) oder bakterizid (die Bakterien werden abgetötet).

In der Tierwelt werden große Mengen an Antibiotika eingesetzt (Deutschland 2016: 670 Tieren). Dadurch, dass die Tiere nicht an die Antibiotika gewöhnt sind, können Keime schnell alle Tiere befallen. Daher werden sie oft schon vorbeugend behandelt.

Resistenzen entwickeln sich bevorzugt in Krankenhäusern und in landwirtschaftlichen Betrieben mit intensiver Nutzung, denn an beiden Orten werden die meisten Antibiotika verschrieben.

Alexander Fleming entdeckte 1928/1929 das Antibiotikum Penicillin. 1941 wurde der erste Mensch erfolgreich mit einem Antibiotikum (Penicillin) behandelt. Es war ein Pflanz, der sich beim Regen zerfallen hatte.

Bei mäßiger Verschmutzung oder bei zu geringer Dosierung von Antibiotika können einige Bakterien Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle fortpflanzen können.

# Warum können Melissa und Mirko ihren Opa nicht im Krankenhaus besuchen?

### Antibiotika

Alexander Fleming entdeckte 1928/1929 das Antibiotikum Penicillin. 1941 wurde der erste Mensch erfolgreich mit einem Antibiotikum (Penicillin) behandelt. Es war ein Polizist, der sich beim Rasieren geschnitten hatte.

Antibiotika sollten nur wenn unbedingt nötig verabreicht werden. Daher sind sie verschreibungspflichtig.

Bei mäßiger Verabreichung oder bei zu geringer Dosierung von Antibiotika können einige Bakterien unempfindlich werden und wieder vermehren - sie entwickeln eine Resistenz gegen das Antibiotikum.

Antibiotika wirken nur gegen bakterielle Infektionen ausser gegen Viren. Sie wirken entweder bakteriostatisch (die Bakterien werden im Wachstum gehindert, aber nicht getötet) oder bakterizid (die Bakterien werden abgetötet).

Resistenzen entwickeln sich bevorzugt in Krankenhäusern und in landwirtschaftlichen Betrieben mit Intensivhaltung, denn an beiden Orten werden die meisten Antibiotika verabreicht.

In der Tiermast werden große Mengen an Antibiotika eingesetzt (Deutschland 2019: 670 Tonnen). Dadurch, dass die Tiere nicht an die in Beständen von teilweise tausenden Tieren leben, können keine schnell alle Tiere befallen. Daher werden sie oft schon vorbeugend behandelt.

### Heilpflanzen

Salbei enthält viele Wirkstoffe, die unter anderem keimtötend wirken.

Heilpflanzen werden schon seit dem Altertum als Medizin verwendet. Sie werden gegessen oder zu Tee, Biskuitsäften oder für die äußerliche Anwendung zubereitet.

Medikamente oder Arzneimittel helfen Krankheiten oder lindern Beschwerden, sie bausen einer Erkrankung vor oder sie werden eingesetzt, um Krankheiten zu diagnostizieren.

Endlich Osterfermi! Aber als Melissa aus der Schule kommt, riecht sie, ihr Hals kratzt und sie hat Kopfschmerzen. Ihr Vater kocht einen Tee aus Salbeiblättern und sie legt sich schlafen. Melissa inhaliert jeden Tag mit Salzlösung und es geht bald bergauf.

### Mirko und Helmut

Auch bei Mirko begann es vor ein paar Tagen mit Niesen und Kopf-schmerzen, jetzt hat er aber Fieber und Atemnot. Der Arzt diagnostiziert eine Lungenerkrankung und verschreibt ihm ein Antibiotikum. Was für blöde Ferien!

Mirko und Mirko Opa Helmut ist zu einem Routinebesuch ins Krankenhaus gegangen. Aber dann ist es passiert. Er hat sich den "Krankenhaushaus" MRSA eingefangen und liegt auf der Intensivstation.

MRSA (Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus) ist ein Bakterium, das gegen das gängige Antibiotikum Methicillin resistent geworden ist, sich gern auf der Haut oder auf Schleimhäuten ausbreitet und auch auf medizinischen Kitteln lange überlebt.

### Gute Nachrichten

Gute Nachrichten: 10 Tage später kann Helmut von der Intensivstation zurück auf die normale Station verlegt werden. Sicherheitsüber- besucher Mirko und Melissa ihren Opa aber noch nicht. Zum Glück wird er bald gesund entlassen.

### Viren

Infuenzaviren vermehren sich bei Menschen im Atemtrakt. Sie bereiten dann die Grundlage für Bakterien, die bei Menschen schwere Erkrankungen wie eine Lungenerkrankung hervorrufen können.

Viren sind infektiöse Strukturen, die nicht aus Zellen bestehen, keinen Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle fortpflanzen können.

Eine Erkältung oder ein grippe- artiger Infekt entsteht nicht wirklich durch Kälte. Wie die echte Grippe wird sie durch Viren ausgelöst, verläuft aber viel harmloser als die echte Grippe.

Heutzutage sind viele Gewässer Deutschlands mit multiresistenten Bakterien belastet. Sie stammen aus den mit Gülle gedüngten Feldern oder aus Kläranlagen, die nicht ausgereinigt sind, um die Keime herauszufiltern.

Bakterien sind kernlose Einzeller, die u. a. rund, stäbchenförmig oder spindelförmig sein können.

### Lösung

Die Bakterien von der Entladung von Helmut und Mirko können den Helmut anstecken (Mirko).

# Warum können Melissa und Miguel ihren Opa Helmut nicht im Krankenhaus besuchen?

### HELMUT

Mirko und Mirko Opa Helmut ist zu einem Routinebesuch ins Krankenhaus gegangen. Aber dann ist es passiert. Er hat sich den "Krankenhaushaus" MRSA eingefangen und liegt auf der Intensivstation.

Gute Nachrichten: 10 Tage später kann Helmut von der Intensivstation zurück auf die normale Station verlegt werden. Sicherheitsüber- besucher Mirko und Melissa ihren Opa aber noch nicht. Zum Glück wird er bald gesund entlassen.

### Miguel

Auch bei Mirko begann es vor ein paar Tagen mit Niesen und Kopf-schmerzen, jetzt hat er aber Fieber und Atemnot. Der Arzt diagnostiziert eine Lungenerkrankung und verschreibt ihm ein Antibiotikum. Was für blöde Ferien!

### Melissa

Endlich Osterfermi! Aber als Melissa aus der Schule kommt, riecht sie, ihr Hals kratzt und sie hat Kopfschmerzen. Ihr Vater kocht einen Tee aus Salbeiblättern und sie legt sich schlafen. Melissa inhaliert jeden Tag mit Salzlösung und es geht bald bergauf.

### BAKTERIEN

Bakterien sind kernlose Einzeller, die u. a. rund, stäbchenförmig oder spindelförmig sein können.

Im Jahr 2018 infizierten sich in Europa 670.000 Menschen mit antibiotikaresistenten Bakterien, 33.000 Menschen starben daran.

Heutzutage sind viele Gewässer Deutschlands mit multiresistenten Bakterien belastet. Sie stammen aus den mit Gülle gedüngten Feldern oder aus Kläranlagen, die nicht ausgereinigt sind, um die Keime herauszufiltern.

### Viren

Viren sind infektiöse Strukturen, die nicht aus Zellen bestehen, keinen Stoffwechsel haben und sich nur mithilfe einer Wirtszelle fortpflanzen können.

Eine Erkältung oder ein grippe- artiger Infekt entsteht nicht wirklich durch Kälte. Wie die echte Grippe wird sie durch Viren ausgelöst, verläuft aber viel harmloser als die echte Grippe.

Infuenzaviren vermehren sich bei Menschen im Atemtrakt. Sie bereiten dann die Grundlage für Bakterien, die bei Menschen schwere Erkrankungen wie eine Lungenerkrankung hervorrufen können.

### Antibiotika

Medikamente oder Arzneimittel helfen Krankheiten oder lindern Beschwerden, sie bausen einer Erkrankung vor oder sie werden eingesetzt, um Krankheiten zu diagnostizieren.

Antibiotika wirken nur gegen bakterielle Infektionen ausser gegen Viren. Sie wirken entweder bakteriostatisch (die Bakterien werden im Wachstum gehindert, aber nicht getötet) oder bakterizid (die Bakterien werden abgetötet).

Resistenzen entwickeln sich bevorzugt in Krankenhäusern und in landwirtschaftlichen Betrieben mit Intensivhaltung, denn an beiden Orten werden die meisten Antibiotika verabreicht.

In der Tiermast werden große Mengen an Antibiotika eingesetzt (Deutschland 2019: 670 Tonnen). Dadurch, dass die Tiere nicht an die in Beständen von teilweise tausenden Tieren leben, können keine schnell alle Tiere befallen. Daher werden sie oft schon vorbeugend behandelt.

Alexander Fleming entdeckte 1928/1929 das Antibiotikum Penicillin. 1941 wurde der erste Mensch erfolgreich mit einem Antibiotikum (Penicillin) behandelt. Es war ein Polizist, der sich beim Rasieren geschnitten hatte.

### Heilpflanze

Salbei enthält viele Wirkstoffe, die unter anderem keimtötend wirken.

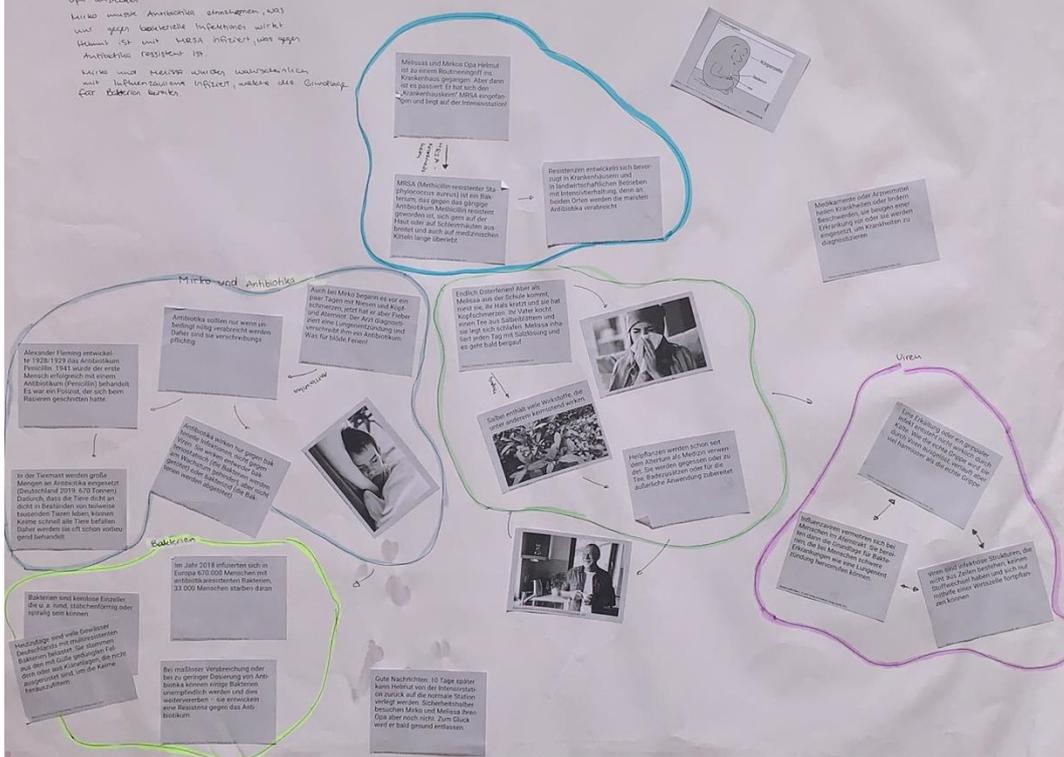
Heilpflanzen werden schon seit dem Altertum als Medizin verwendet. Sie werden gegessen oder zu Tee, Biskuitsäften oder für die äußerliche Anwendung zubereitet.

MRSA (Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus) ist ein Bakterium, das gegen das gängige Antibiotikum Methicillin resistent geworden ist, sich gern auf der Haut oder auf Schleimhäuten ausbreitet und auch auf medizinischen Kitteln lange überlebt.

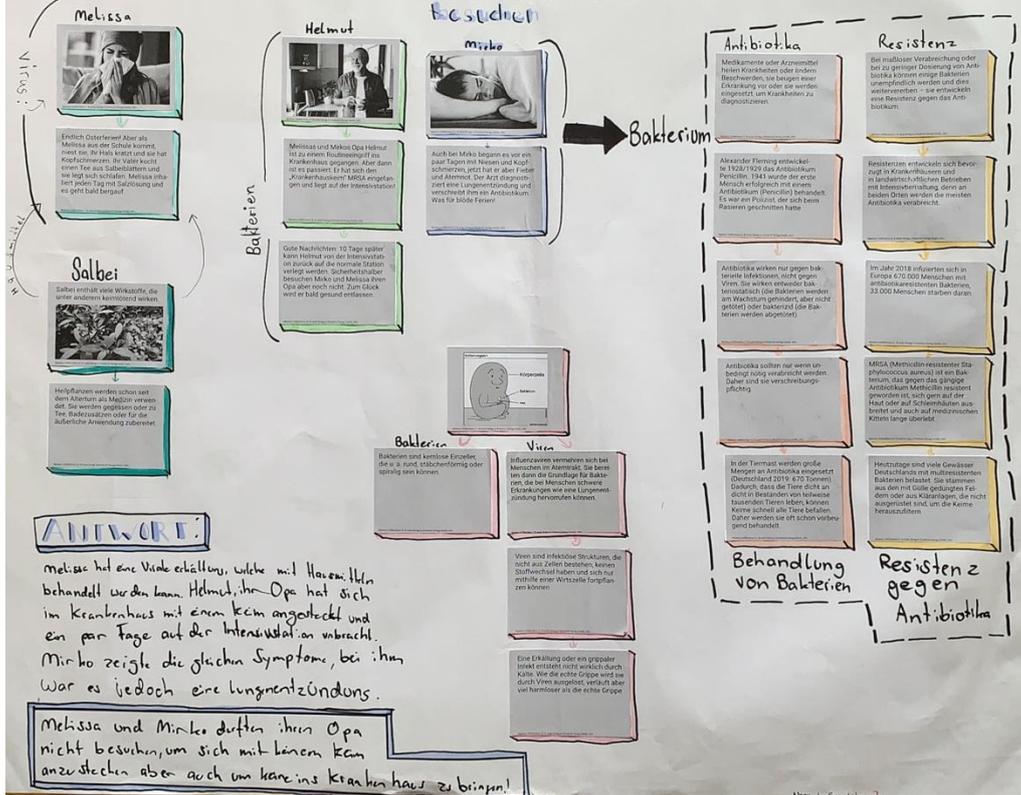
Wahl INTO: DIE INFLUENZAVIREN SIND DIE GRUNDLAGE FÜR DIE BAKTERIEN DIE BEI MENSCHEN SCHWERE ERKRANKUNGEN HERVORRUFEN KÖNNEN. DAS WÄRE BÖDIF!

# Warum können Melissa und Mirko ihren Opa nicht im Krankenhaus besuchen?

Das Immunsystem von Mirko und Melissa ist geschwächt. Sie können sich noch stärker infizieren - auch durch oder auch ihren Opa anstecken.  
Mirko nimmt Antibiotika einnehmen, was auch gegen bakterielle Infektionen wirkt. Helmut ist mit VIRA infiziert, was gegen Antibiotika resistent ist.  
Mirko und Melissa werden wahrscheinlich mit Infektionserregern infiziert, welche die Grundzüge von Bakterien haben.



# Woher kommen Melissa und Mirko ihren Opa nicht im Krankenhaus besuchen?



## Sélection de cahiers d'élève, mystery 2

Mystery 2

Mirko und Melissa sind beide krank und ihr opa ist im Krankenhaus

1. Warum können Mirko und Melissa ihren opa nicht besuchen?

Weil sie krank sind und das für beide Fälle keine gefahrt gibt angesteckt zu werden

2. Wichtige Punkte zum lösen:

- Mirko und Melissa sind krank (Lungenerkrankung)
- Der opa hat MRSA
- Mirko und Melissa sind die übertragbar von dem opa
- MRSA ist ein Bakterium welches gegen Antibiotika resistent ist
- Antibiotika bekämpft bakterien
- Salben (tee) enthält kein tödende wirkstoffe
- Bakterien vermehren sich selbstständig
- Viren bestehen nicht aus zellen

Lösung:

Mirko und Melissa gehen nicht zu ihrem opa weil alle krank sind und sie sich nicht gegenseitig anstecken wollen.

Warum können Mirko und Melissa ihren opa nicht im Krankenhaus besuchen?

Mirko und Melissa haben krank  
Ihr opa war auf der Intensivstation tot ist er nur noch im Krankenhaus alle tagen für tag im Bett mit röhren

Mirko und Melissa gehen ihren opa nicht besuchen weil sie angst haben ihn anzustecken oder umgekehrt. Der opa ist ihnen gewohnt genau so wie sie.

Mysterie 2

Warum können Mirko & Melissa ihren opa nicht im Krankenhaus besuchen? Sie können den opa nicht besuchen, weil sie ihn sonst anstecken können & so auch umgekehrt.  
Melissa hat einen Virus, Mirko hat eine Bakterielle Infektion und der opa hat MRSA.

Wenn der opa die Kinder ansteckt haben sie dann ebenfalls MRSA und das ist nicht gut. Wenn die Kinder den opa anstecken ist das auch nicht gut. Deshalb müssen sie sich momentan von einander fernhalten.

1) Warum können Mirko und Melissa ihren opa nicht im Krankenhaus besuchen?

2) Der opa ist vom MRSA-Bakterien angesteckt worden, dieser ist sehr ansteckbar wegen den Bakterien ist sein Körper geschwächt und es könnte sein dass er durch die anderen mit einem Virus angesteckt wird und dieser sehr schlimm ausbricht. Das MRSA ist gegen das gängigen Antibiotika.

3) weil der opa ansteckbar ist und auch damit der opa nicht noch einen Virus bekommt weil er schon geschächt ist.

Synthese des Mysteris:

Warum können Mirko und Melissa ihren opa nicht im Krankenhaus besuchen?

Ihr opa liegt im Krankenhaus, da herausgekommen ist, dass es sich MRSA eingepangen hat. Das Bakterium MRSA ist resistent gegen Antibiotika, heißt Antibiotika kann es nicht heilen. Da Mirko und Melissa erkrankt sind können sie ihn nicht besuchen, da es ihn noch kranker machen könnte.

Lösung: Die Bakterien von der Erkrankung von Melissa und Mirko könnten den Helmut noch kranker machen. (anstecken)

## Annexe 6 : typologie niveaux de réponse d'un mystery

Source Herdeg et Oberholzer (2014).

Antwortniveaus	Allgemein
Unstrukturierte Antwort	Die Antwort geht an der Leitfrage oder der Aufgabe vorbei. Es handelt sich höchstens um eine Art Wiederholung der Frage. Die Schüler sind nicht in der Lage, die Informationen mit der Frage oder dem Problem auf sinnvolle Weise zu verbinden.
Einfache Antwort	Eine Information, die für die Leitfrage oder Aufgabe wichtig ist, wird auf beschreibende Weise in der Antwort verarbeitet. Es wird keine Schlussfolgerung hinsichtlich der Brauchbarkeit oder der Wichtigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen gezogen.
Mehrschichtige Antwort	Für die Beantwortung der Frage oder für die Aufgabe werden zwei oder mehr Informationen verwendet. Die Beziehung zwischen den Informationen wird nicht ausgearbeitet. Weder die Art des Zusammenhanges zwischen den Informationen noch die sich daraus ergebenden Auswirkungen werden behandelt.
Zusammenhängende Antwort	Hier werden die Informationen zusammenhängend und konsequent miteinander verbunden. Die Schüler kommen zu einer Schlussfolgerung, bei der mehrere der zur Verfügung gestellten Informationen berücksichtigt und aufeinander bezogen werden. Dies führt zu einer plausiblen Erklärung und einem in Teilen noch unvollständigen Erklärungsmodell.
Ausführliche abstrakte Antwort	Hier werden zusätzliche Informationen zur Lösung der Aufgabe verwendet, die nicht im Material enthalten waren. Es werden abstrakte, über den Einzelfall hinausreichende Konzepte und Zusammenhänge formuliert. In der Regel werden mehrere widersprüchliche Hypothesen aufgestellt und argumentativ gegeneinander abgewogen. So entsteht im Idealfall ein theorieähnliches Beschreibungs- und Erklärungsmodell zum Fallbeispiel.

Traduction simplifiée proposée

Cahier - Codage analyse	
Niveau	Signification
0	Réponse non structurée
1	Réponse simple
2	Réponse couvrant plusieurs informations
3	Réponse cohérente
4	Réponse détaillée et abstraite

## Annexe 7 : table de codage des niveaux de réponse

- Questionnaire préséquence et post-séquence – Connaissances – Table de codage
- Questionnaire de préséquence – Connaissances – Niveau des réponses
- Questionnaire post-séquence – Connaissances – Niveau des réponses
- Questionnaire post-séquence – Capacités transversales – Niveau des réponses et codage
- Questionnaires pré et post-séquence – Capacités transversales – Niveau des réponses et codage
- Poster – Niveau des réponses et codage
- Cahier – Niveau des réponses et codage
- Questionnaire post-séquence – Appréciation, questions chiffrées 1 et 6

Questionnaire préséquence et post-séquence – Connaissances – Table de codage

		Signification spécifique											
Niveau	Général	Q4_Comp_Bac	Q2_Bactérie	Q3_Virus	Q5_Krank_V	Q6_Krank_B	Q7_V_transmis	Q8_B_transmis	Q9_V_lutte	Q10_B_lutte	Q11_Antibiotiq	Q12_Danger-A	Q13_Vaccins
0	Pas de connaissances	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée	Pas de réponse ou éronnée
1	Présentes mais incomplètes	Une différence ou une description	Un exemple, juste	Un exemple, juste	Réponse peu concrète	Réponse peu concrète	Une réponse	Une chose ou 2 sans vaccination	Une chose ou 2 sans antibiotiques	Une chose, ou peu pertinente	Peu pertinente ou pas la résistance dans la réponse	Peu pertinente ou pas la résistance dans la réponse	Une chose, ou peu pertinente, ou vocabulaire trop imprécis
2	Présentes	Deux différences, ou une réponse importante	2 ou plus d'exemples, dont bénéfiques et pathogènes ou explication avancé de pathogénées	2 ou plus d'exemples, 3 ou plus d'exemples, détaillé avec propre mots	2-3 maladies	2-3 maladies	Plusieurs moyens de transmission	Plusieurs moyens de transmission	2 choses ou au moins la vaccination	2 choses ou au moins l'antibiotique	Au moins indiquer bactérie	Résistance, ev. Pas vocabulaire adéquat	Objectif ou description
3	Présentes et avancées	3 et plus de différences, ou réponse importante plus 2 descriptions	2 ou plus d'exemples, dont bénéfiques et pathologiques.	3 ou plus d'exemples. Détaillé avec propre mots	Plus que 3 types	Plus que 3 types	4 ou plus (différentes moyens)	4 ou plus (différentes moyens)	3 ou plus de choses	3 ou plus de choses	Au moins bactérie et résistance	Résistance plus explications (soit de résistance, soit autre raisons)	Objectif et description détaillée

Questionnaire de préséquence – Connaissances – Niveau des réponses

Questionnaire de préséquence - Connaissances - Niveau des réponses													
<b>Resumé Pré par élève</b>													
ID_Eleve	Q4_Comp_Bacte	Q2_Bacterie	Q3_Virus	Q5_Krank_V	Q6_Krank_B	Q7_V_trans	Q8_B_transmiss	Q9_V_lutte	Q10_B_lutte	Q11_Antibiotiques	Q12_Danger-AB	Q13_Vaccins	
1	1	0	1	1	0	2	0	2	0	1	0	1	
2													
3													
4	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	
5	1	1	2	3	1	3	1	2	1	1	1	3	
6	0	0	2	2	0	2	0	1	2	2	0	2	
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	2	
8	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	3	
9	1	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	2	
10	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	
11	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0		
12	1	2	2	1	0	1	1	2	2	2	1	2	
13	1	2	1	1	1	2	1	0	1	1	1	2	
14	0	0	2	2	0	2	1	0	0	1	0	1	
15	0	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	
16	0	1	1	3	0	2	2	1	2	2	1	2	
17													
18													
19													
<b>Moyenne</b>	<b>0.57</b>	<b>1.00</b>	<b>1.36</b>	<b>1.57</b>	<b>0.50</b>	<b>1.71</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.93</b>	<b>1.21</b>	<b>0.71</b>	<b>1.77</b>	
Niveau 0	6.00	3.00	0.00	0.00	7.00	0.00	3.00	4.00	5.00	1.00	5.00	0.00	
Niveau 1	8.00	8.00	9.00	8.00	7.00	5.00	8.00	6.00	5.00	9.00	8.00	5.00	
Niveau 2	0.00	3.00	5.00	4.00	0.00	8.00	3.00	4.00	4.00	4.00	1.00	6.00	
Niveau 3	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	

Questionnaire post-séquence – Connaissances – Niveau des élèves

Questionnaire de post-séquence - Connaissances - Niveau des réponses													
Resumé Post par élève													
ID_Eleve	Q4_Comp_Bacte	Q2_Bacterie	Q3_Virus	Q5_Krank_V	Q6_Krank_B	Q7_V_transi	Q8_B_transmiss	Q9_V_lutte	Q10_B_lutte	Q11_Antibiotiques	Q12_Danger-AB	Q13_Vaccins	
1	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	
2													
3													
4	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	
5	1.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	
6	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	0.00	1.00	
7	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
8	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	
9	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	
10	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
11	1.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	1.00	2.00	1.00			
12	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	
13	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	2.00	
14	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	
15	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	1.00	
16	3.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	
17													
18													
19													
<b>Moyenne</b>	<b>1.43</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>2.21</b>	<b>1.93</b>	<b>1.36</b>	<b>1.07</b>	<b>1.57</b>	<b>1.93</b>	<b>1.79</b>	<b>1.92</b>	<b>1.77</b>	
Niveau 0	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	
Niveau 1	7.00	9.00	7.00	4.00	5.00	9.00	9.00	4.00	2.00	6.00	1.00	6.00	
Niveau 2	5.00	3.00	7.00	5.00	7.00	3.00	3.00	9.00	11.00	2.00	9.00	4.00	
Niveau 3	1.00	2.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	5.00	2.00	3.00	



## Questionnaires pré et post-séquence – Capacités transversales – Niveau des réponses et codage

Questionnaire de préséquence - Compétences transversales - Niveau des réponses						
Resumé pré par élève						
ID_Eleve	Q14_Gérer des données	Q15_Stratégie gestion données	Q16_Nom diagramme	Q17_Utilisation diagramme cause - effet	Q18_Résumé points imporants	Q19_Conclusion points imporants
1	3	1	0	0	1	0
2						
3						
4	3	1	2	1	1	0
5	4	1	0	0	1	1
6	4	2	0	0	1	1
7	2	2	0	1	1	0
8	3	2	0	0	1	1
9	4	1	0	0	0	0
10	3	2	0	1	1	0
11	2	1	0	1		
12	3	2	0	2	2	1
13	3	2	0	0	1	0
14	4	1	0	0	0	1
15	3	2	0	1	2	0
16	4	2	0	1	1	1
17						
18						
19						
<b>Moyenne</b>	<b>3.21</b>	<b>1.57</b>	<b>0.14</b>	<b>0.57</b>	<b>1.00</b>	<b>0.46</b>
Niveau 0	0	0	13	7	2	7
Niveau 1	0	6	0	6	9	6
Niveau 2	2	8	1	1	2	0
Niveau 3	7	0	0	0	0	0

Questionnaire de post-séquence - Compétences transversales - Niveau des réponses						
Resumé post par élève						
ID_Eleve	Q14_Gérer des données	Q15_Stratégie gestion données	Q16_Nom diagramme	Q17_Utilisation diagramme cause - effet	Q18_Résumé points imporants	Q19_Conclusion points imporants
1	3	1	0	0	1	1
2						
3						
4	2	1	2	1	1	0
5	4	2	0	1	2	1
6	4	1	0	1	1	1
7	2	1	2	1	1	1
8	2	1	0	1	1	2
9	4	1	0	0	0	0
10	2	2	0	2	3	2
11						
12	4	1	2	2	1	2
13	2	1	0	0	0	0
14	3	1	0	0	0	1
15	3	2	2	1	2	1
16	3	1	0	1	2	1
17						
18						
19						
<b>Moyenne</b>	<b>2.92</b>	<b>1.23</b>	<b>0.62</b>	<b>0.85</b>	<b>1.15</b>	<b>1.00</b>
Niveau 0	0	0	13	7	2	7
Niveau 1	0	6	0	6	9	6
Niveau 2	2	8	1	1	2	0
Niveau 3	7	0	0	0	0	0

Niveau	Q14_Gérer des données	Q15_Stratégie gestion données	Q16_Nom diagramme	Q17_Utilisation diagramme cause - effet	Q18_Résumé points imporants	Q19_Conclusion points imporants
0	Difficile	Pas de réponse	Pas de réponse	Pas de réponse	Pas de réponse	Pas de réponse
1	Plutôt difficile	Peu pertinent ou 1 seule stratégie	Réponse en partie juste	Réponse en partie juste	Elements peu pertinents	Elements peu pertinents
2	Plutôt facile	2 stratégies	Réponse juste	Réponse juste	2 éléments pertinents	2 éléments pertinents
3	Facile	3 stratégies ou plus	Réponse juste avec explications	Réponse juste avec explications	Au moins 3 éléments pertinents	Au moins 3 éléments pertinents

## Poster – Niveau des réponses et codage

Mystery	ID_Groupe	Objectif No 1: Communication « Détection de l'important » 1. Sources pertinentes utilisées	Objectif No 1: Communication « Détection de l'important » 2. Données non pertinentes	Objectif No 2: Communication « Structuration des données » 3. Structuration	Objectif No 3: Communication « diagramme cause et effets » 4. Forme	Objectif No 4: Communication, 5. Explication courte
1	5_8_19	2	2	2	1	1
1	15_4_7	2	1	1	1	1
1	16_1_14	1	1	1	0	2
1	17_13_12	2	1	1	1	1
1	18_10_9	1	1	1	0	0
1	6_2_3	2	1	1	0	1
2	5_8_19	2	2	2	2	2
2	15_4_7	2	2	1	1	1
2	16_11_12	2	1	1	1	2
2	17_13_9	1	1	1	0	1
2	18_10_1	2	2	1	2	0
2	6_2_3_14	1	1	1	1	1
Total	Niveau 0	0	0	0	4	2
Total	Niveau 1	4	8	10	6	7

No	No 1	No 1	No 2	No 3	No 4
<b>Objectif</b>	Communication « Détection de l'important »	Communication « Détection de l'important »	Communication « Structuration des données »	Communication « diagramme cause et effets »	Communication, conclusion
<b>No Indicateur</b>	1. Sources pertinentes utilisées	2. Données non pertinentes (cartes informatives mais non essentielles à la résolution)	3. Structuration	4. Forme	5. Explication courte
<b>Niveau 0</b>	Pas toutes les cartes pertinentes sont utilisées	Pas compréhensible	Pas de relations claires ou fausses	Pas de flèches	Pas de réponse ou réponse fausse
<b>Niveau 1</b>	Cartes personnages mises en contexte, mais pas celles sur les maladies	Utilisation des cartes non pertinentes mais par mise en contexte	Idée de structuration claire, avec titres	Flèches présentes mais sans explication, manque de clarté/titres	Réponse correcte mais partielle, sans contexte des bactéries résistantes
<b>Niveau 2</b>	Toutes les cartes pertinentes sont utilisées correctement et intégrées	Mise en contexte de toutes les cartes	Structuration détaillée des données avec sous-groupes	Flèches expliquées par titres, les groupes ont titres	Réponse correcte et complète avec contexte des bactéries résistantes

## Cahier – Niveau des réponses et codage selon Annexe 6

Cahier - Niveau de réponse		
ID_Eleve	Niveau	Signification
1	2	Réponse couvrant plusieurs informations (Niveau 2)
2	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
3	0	Réponse non structurée (Niveau 0)
4	2	Réponse couvrant plusieurs informations (Niveau 2)
5		
6	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
7	2	Réponse couvrant plusieurs informations (Niveau 2)
8		
9	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
10		
11	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
12	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
13	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
14	1	Réponse simple (Niveau 1)
15	2	Réponse couvrant plusieurs informations (Niveau 2)
16	3	Réponse cohérente (Niveau 3)
18		
19		
17	3	Réponse cohérente (Niveau 3)

Cahier - Codage analyse	
Niveau	Signification
0	Réponse non structurée
1	Réponse simple
2	Réponse couvrant plusieurs informations
3	Réponse cohérente
4	Réponse détaillée et abstraite

Questionnaire post-séquence – Appréciation, questions chiffrées 1 et 6

Questionnaire post-séquence - Appréciation, questions chiffrées		
Elève	Q1 j'aime travailler avec les mysterys	Q6 J'aimerais refaire des mysterys
1	2	0
2		
3		
4	2	2
5	4	4
6	1	0
7	2	2
8	2	3
9	2	2
10	3	4
11	2	0
12	3	3
13	2	2
14	4	4
15		
16	2	2
17	2	2
18	2	3
19	3	2
Moyenne	2.4	2.2
1	1	0
2	10	7
3	3	3
4	2	3
Codage	Codage Q1	Codage Q6
0	Pas du tout	Pas du tout
1	Plutôt pas	Plutôt non
2	Neutre	Neutre
3	Plutôt bien	Plutôt oui
4	Très bien	Oui volontiers