



LES GARDIENS DES FLEURS

Suivi des pollinisateurs

thématique environnement, bien-être et santé publique



Introduction

Les pollinisateurs sont des acteurs invisibles et pourtant essentiels de notre environnement. Ils assurent la reproduction de nombreuses plantes, dont la majorité de celles qui produisent nos fruits et légumes. Pourtant, leur population est en danger, victime de la pollution, de la destruction de leurs habitats et des effets des pesticides. **Dans cette enquête, les élèves deviendront des scientifiques qui étudieront la présence de pollinisateurs dans leur ville.** Quels endroits leur sont favorables et pourquoi ? En tentant de répondre à ces questions, les élèves comprendront mieux le rôle fondamental que jouent les pollinisateurs dans la biodiversité et les effets concrets des activités humaines sur leur survie. Ils exploreront comment cela s'inscrit dans les défis mondiaux, notamment dans le cadre des ODDs ([objectifs de développement durable](#)) pour favoriser un avenir plus durable. Les élèves étudieront la répartition des pollinisateurs, identifieront les facteurs qui favorisent ou entravent leur présence et apprendront à interpréter les données environnementales. Ce protocole les aidera à développer un esprit scientifique tout en explorant un enjeu réel : la survie de nos pollinisateurs, essentiels à la vie sur Terre.

Disciplines



biologie

géographie

Objectifs de développement durable



L'activité en bref

Structure de l'activité

L'expérimentation se déroule en trois étapes clés, permettant aux élèves de s'engager pleinement dans la démarche scientifique :

1. **Formuler des hypothèses, cartographier et réaliser une étude documentaire** : Les élèves commenceront par discuter et formuler des hypothèses sur les endroits où ils s'attendent à trouver des pollinisateurs dans leur environnement urbain. Cette phase se basera sur une activité de recherche bibliographique durant laquelle les élèves exploreront la littérature existante sur les pollinisateurs, leurs habitats et les facteurs affectant leur population. À l'aide d'une carte imprimée de leur environnement urbain, ils marqueront les zones qu'ils considèrent comme des habitats appropriés. Cette activité encourage la pensée critique, les discussions de groupe et la justification de leurs choix, tout en fondant leurs hypothèses sur des connaissances scientifiques.
2. **Construire et mettre en place des pièges non létaux pour pollinisateurs** : Dans cette étape, les élèves travailleront en groupe pour créer des pièges non létaux en utilisant des matériaux de base comme des bouteilles

en plastique, des branchages et des solutions sucrées. Une fois les pièges prêts, ils les placeront aux endroits sélectionnés sur la carte. Ils noteront les conditions spécifiques de chaque emplacement, comme la végétation à proximité ou les sources de pollution. Après une période déterminée, les élèves reviendront vérifier leurs pièges et enregistreront le nombre et le type de pollinisateurs capturés. L'objectif est d'attirer les pollinisateurs sans leur faire de mal, ce qui permettra aux élèves de comprendre leurs comportements. Tous les insectes seront ensuite relâchés en toute sécurité.

3. **Analyser les données et réfléchir sur les biais** : De retour en classe, les élèves analyseront les données recueillies pour identifier les tendances en matière de présence de pollinisateurs. Ils calculeront des statistiques de base telles que les moyennes et les médianes pour mieux comprendre la distribution de la population observée. Des outils visuels (graphiques, cartes) seront utilisés pour représenter les résultats, aidant les élèves à communiquer efficacement leurs conclusions. Au cours de cette phase, les élèves réfléchiront également aux biais et aux limites potentiels de l'expérience. Ils discuteront de facteurs spécifiques tels que la météo, l'activité humaine et les conditions de l'habitat qui pourraient avoir influencé leurs résultats. Ils réfléchiront à la manière dont la conception expérimentale pourrait être améliorée pour accroître la rigueur de l'étude, par exemple en incluant des lieux d'échantillonnage plus diversifiés ou en répétant les mesures sur différentes périodes. Cette étape est essentielle pour comprendre les complexités de la recherche environnementale et apprendre l'importance d'une conception expérimentale solide.



Pour bien démarrer

Durée : L'activité se déroulera sur deux séquences. La première portera sur la formulation d'hypothèses, la construction de pièges et leur placement stratégique sur la carte pour la collecte de données. La deuxième sera consacrée à la collecte de données, à l'analyse, à la formulation de conclusions à partir de la recherche et à la réalisation d'une phase de consolidation au cours de laquelle les élèves discuteront des biais de l'expérience et réfléchiront à la manière de rendre l'étude plus rigoureuse.

Niveau de difficulté : **Moyenne** - L'activité implique à la fois une réflexion théorique (formulation d'hypothèses) et des tâches pratiques (construction de pièges et analyse de données).

Matériel nécessaire : Une carte imprimée des lieux de l'expérience, des punaises, deux bouteilles en plastique par groupe, du sirop ou une solution eau-sucre, des branchages ou feuilles pour s'assurer que les pollinisateurs peuvent rester hors de l'eau, des ciseaux, du ruban adhésif et une boussole (optionnelle).

Glossaire

Mots-clés/Concepts	Définitions
Écosystème	Une communauté d'organismes vivants, tels que des plantes, des animaux et des micro-organismes, qui interagissent entre eux et avec leur environnement physique. Ce système interconnecté intègre le flux d'énergie, les cycles de nutriments et les processus écologiques qui maintiennent la vie dans un habitat spécifique.
Biodiversité	La variété de la vie végétale et animale dans un habitat particulier, essentielle au maintien de la stabilité et de la santé de l'écosystème.
Pollinisateurs	Des organismes, comme les abeilles, les papillons, les oiseaux et les insectes, qui jouent un rôle crucial dans la reproduction des plantes à fleurs en transférant le pollen d'une fleur à une autre. Ce processus facilite la fertilisation et la production de graines, contribuant ainsi à la diversité et à la durabilité de la vie végétale.
Piège non mortel ou non léthal	Un type de piège conçu pour capturer des organismes sans leur causer de dommages, utilisé à des fins d'études scientifiques.
ODD (Objectifs de développement durable)	Un ensemble de 17 objectifs mondiaux établis par les Nations Unies pour lutter contre des problèmes tels que la pauvreté, les inégalités et le changement climatique.
Études scientifiques	Des recherches systématiques et organisées menées par des chercheurs pour recueillir des preuves empiriques, analyser des données et tirer des conclusions sur des phénomènes spécifiques. Ces études adhèrent à des méthodologies rigoureuses et visent à élargir les connaissances dans divers domaines, garantissant la fiabilité et la validité des résultats.
La science citoyenne	L'implication du grand public dans la recherche scientifique, permettant d'obtenir des ensembles de données plus vastes et un engagement communautaire accru.
Hypothèse	Une explication proposée, établie sur la base de preuves limitées, servant de point de départ à une enquête plus approfondie.
Protocole expérimental	Un plan détaillé qui décrit comment une expérience sera menée, y compris le matériel utilisé, les procédures suivies et les variables mesurées.
Analyse statistique	Le processus de collecte, d'organisation et d'interprétation des données pour découvrir des modèles et des relations.
Intégrité des données	L'exactitude et la cohérence des données tout au long de leur cycle de vie, garantissant qu'elles restent fiables et valides pour l'analyse.
Biais	Des erreurs systématiques ou des écarts par rapport à l'objectivité dans la manière dont les informations sont collectées, interprétées ou présentées. Dans la recherche scientifique, les biais peuvent influencer les résultats et les conclusions, compromettant ainsi la fiabilité de l'étude. La connaissance des biais est essentielle pour que les chercheurs minimisent leur impact et garantissent l'intégrité de leurs résultats.
Biais d'échantillonnage	Un type de biais qui se produit lorsqu'un échantillon n'est pas représentatif de la population étudiée, ce qui conduit à des conclusions erronées.



Protocole

Étape 1 – Formuler des hypothèses, cartographier et réaliser une étude documentaire



Contexte et description du problème à résoudre dans cette étape : Dans cette étape, les élèves cherchent à identifier les zones de leur environnement local où les pollinisateurs sont susceptibles d'être présents. Ils définiront les conditions favorables à leur présence, telles que la proximité de fleurs, un faible niveau de perturbation humaine et la disponibilité de sites de nidification.

Objectifs d'apprentissage : Acquérir des connaissances sur le rôle des pollinisateurs et utiliser une approche expérimentale pour formuler des hypothèses et proposer des solutions pour y répondre. Réaliser des recherches bibliographiques, construire des indicateurs pour l'analyse et développer des compétences de pensée critique.

Conceptualisation

Dans cette phase, les élèves travailleront à **définir les concepts clés** liés aux pollinisateurs et aux facteurs qui influencent leur présence. **Pour formuler des hypothèses solides, les élèves doivent d'abord comprendre les notions clés**, comme la biodiversité, le comportement des pollinisateurs ou l'impact des activités humaines sur les écosystèmes. L'enseignant/e guidera les élèves dans la compréhension de ces concepts par le biais de discussions et de définitions simples.

Cela permettra de **formuler une question de recherche spécifique**. Une question de recherche est une question claire et ciblée qui guide l'enquête en identifiant ce que l'étude vise à découvrir. Elle oriente l'enquête et garantit que les hypothèses restent pertinentes. Une fois la question de recherche établie, les élèves collaboreront en petits groupes pour réfléchir et explorer les facteurs qui ont un impact sur les populations de pollinisateurs à l'aide de **livres, d'articles scientifiques et de ressources en ligne**. Voici des **exemples de questions de recherche** :

- L'activité humaine tend-elle à réduire la présence des pollinisateurs ?
- Les espaces naturalisés urbains (jardins, parcs) contribuent-ils à attirer les pollinisateurs ?
- L'environnement urbain est-il plus favorable aux pollinisateurs par rapport aux zones rurales ?

Sur la base de leurs recherches, ils formuleront des **hypothèses**. Une hypothèse est une affirmation qui doit être vérifiée par l'expérimentation (ou le calcul dans des domaines comme les mathématiques). Le but d'une hypothèse est de fournir des réponses potentielles à la question de recherche.

La validation ou l'invalidation d'une hypothèse peut conduire à reformuler la question de recherche pour l'affiner ou la modifier. Même si la question n'est pas entièrement répondue, toutes les hypothèses devraient aider à mieux encadrer la réponse potentielle et à clarifier ses limites.

Des **exemples d'hypothèses** pour les questions de recherche mentionnées ci-dessus pourraient être :

- Pour la question « L'activité humaine tend-elle à réduire la présence de pollinisateurs ? » : « **Les zones avec des niveaux élevés d'activité humaine auront beaucoup moins de pollinisateurs que celles avec peu de perturbation humaine.** »
- Pour la question « Les espaces naturalisés urbains (jardins, parcs) contribuent-ils à attirer les pollinisateurs ? » : « **Les jardins et les espaces verts naturalisés présenteront une densité de pollinisateurs plus élevée que les zones dépourvues de tels espaces.** »

- Pour la question « L'environnement urbain est-il plus favorable aux pollinisateurs que les zones rurales ? » : « **Les zones urbaines avec des espaces verts aménagés auront un nombre comparable ou supérieur de pollinisateurs par rapport aux zones rurales en raison de la diversité des plantes à fleurs et d'une moindre utilisation de pesticides.** »

Chaque groupe reportera ses hypothèses sur une carte imprimée, en utilisant un code couleur pour distinguer les zones à forte ou faible activité attendue des pollinisateurs. Ce processus collaboratif inclura également des discussions sur la manière de spatialiser la zone d'étude et de choisir les emplacements appropriés pour la collecte de données. Les élèves seront encouragés à utiliser leur esprit critique en confrontant différents points de vue. Ils devront considérer et débattre de divers facteurs susceptibles d'affecter les populations de pollinisateurs et discuter des choix les plus logiques pour leur étude. Cela les aidera à prendre des décisions plus éclairées, à évaluer les preuves et à comprendre que la recherche scientifique nécessite souvent de trouver un équilibre entre des perspectives concurrentes.

Investigation par les élèves



Au cours de cette étape, les élèves apprennent à établir un protocole expérimental pour valider leurs hypothèses. L'enseignant/e les guide à travers les étapes nécessaires à la conception d'une enquête rigoureuse, en les encourageant à réfléchir de manière systématique et critique à chaque aspect du processus expérimental.

Recherche documentaire préliminaire : Avant de mettre en place les expériences, les élèves effectuent une revue de la littérature pour déterminer si des articles traitent de questions similaires ou du même sujet d'étude. Cette recherche leur donne une compréhension fondamentale, les familiarise avec les concepts clés et leur permet de passer en revue les méthodes d'évaluation existantes. Cette phase contribue à façonner leur démarche et garantit que leur travail s'appuie sur des connaissances établies.

Élaboration du protocole expérimental : Une fois la revue de la littérature terminée, les élèves utilisent ce qu'ils apprennent pour concevoir un protocole expérimental simple mais rigoureux évaluant les impacts de l'activité humaine sur la présence des pollinisateurs. Le protocole suit la méthode scientifique et comprend plusieurs étapes :

- **Formuler une question de recherche claire** : définir ce que l'étude cherche à découvrir.
- **Élaborer une hypothèse testable** : proposer une hypothèse vérifiable par l'expérimentation.
- **Concevoir des expériences contrôlées** : préciser le déroulement de l'expérience, le placement des pièges, les conditions surveillées et la durée.
- **Collecter des données** : déterminer les données à recueillir, comme le nombre et le type de pollinisateurs capturés à chaque emplacement.
- **Analyser les données** : planifier l'analyse systématique, y compris l'usage d'outils statistiques.
- **Interpréter et évaluer** : expliquer comment les résultats servent à vérifier l'hypothèse initiale.
- **Partager les résultats** : organiser la présentation des conclusions au reste de la classe.

Les élèves travaillent en petits groupes pour créer leurs protocoles expérimentaux, en tenant compte des spécificités des lieux et des hypothèses retenues. L'enseignant/e anime les discussions et guide les élèves afin que leurs protocoles restent réalisables et scientifiquement fondés. L'usage d'outils tels que des cartes, des notes issues de la revue de la littérature et des séances de brainstorming en groupe aide à affiner les détails des protocoles.



Conseil aux enseignants : Dans une approche d'apprentissage actif, il est pertinent de laisser les élèves concevoir eux-mêmes leur protocole. L'enseignant/e joue alors un rôle de guide, en adoptant une posture semi-dirigée pour garantir l'intégration des éléments essentiels de l'étude : l'utilisation de pièges à pollinisateurs pour obtenir des mesures objectives et la tenue d'un journal d'enquête comportant une analyse qualitative de la présence des pollinisateurs pendant au moins une semaine. Cette approche maintient la rigueur scientifique tout en développant l'autonomie et la créativité des élèves dans leur démarche d'investigation.

Exemple de protocole

1. **Objectif de l'étude** : Mettre en évidence l'impact de l'activité humaine sur les pollinisateurs en examinant si les zones à niveaux élevés d'activité humaine ont une présence plus faible de pollinisateurs par rapport aux zones moins perturbées.
2. **Hypothèse** : Les zones à fort niveau d'activité humaine auront beaucoup moins de pollinisateurs que les zones à faible niveau de perturbation humaine.
3. **Durée de l'étude** : une période de deux semaines, avec des données collectées trois fois par semaine.
4. **Méthode de collecte des données** :
 - Mesures quantitatives : Utilisation de pièges non létaux pour capturer les pollinisateurs à chaque endroit choisi (par exemple, parcs, rues urbaines, jardins calmes). Comptage du nombre et type de pollinisateurs collectés après chaque séance.
 - Observations environnementales : Enregistrement des facteurs environnementaux pertinents, tels que le type de végétation environnante, les niveaux de bruit (à l'aide d'un décibel-mètre si disponible), la température et la présence de plantes à fleurs.
 - Mesures qualitatives : Observations des niveaux d'activité humaine (par exemple, le nombre de piétons ou de véhicules) lors de chaque séance de collecte de données.
5. **Utilisation des données** :
 - Stockage des données : Stockage des données quantitatives (nombre de pollinisateurs) dans un fichier CSV, y compris des informations sur la date, l'heure, le lieu et les conditions environnementales.
 - Analyse des données : Calcul des moyennes et médianes des décomptes de pollinisateurs dans différents endroits. Création de graphiques pour visualiser la présence de pollinisateurs par rapport aux niveaux d'activité humaine et à d'autres facteurs environnementaux. Identification de tendances et discussions autour des différences notables.
 - Comparaison des facteurs : Comparaison de la présence des pollinisateurs avec les niveaux de bruit, les types de végétation et d'autres facteurs enregistrés. Utilisation de graphiques simples pour mettre en évidence les tendances générales entre le nombre de pollinisateurs et ces indicateurs. Discussions autour des écarts par rapport à ces tendances.
 - Analyse de corrélation : Calcul des coefficients de corrélation entre le niveau d'activité humaine et la présence de pollinisateurs. Interprétation de ces coefficients pour déterminer dans quelle mesure l'activité humaine est liée au déclin du nombre de pollinisateurs. Discussions autour des facteurs qui peuvent être les plus influents.
6. **Présentation des résultats** : Présentation des résultats sous forme de graphiques montrant la corrélation entre l'activité humaine et la présence de pollinisateurs. Documentation de l'ensemble du protocole dans une infographie qui peut être partagée avec la classe, l'école ou sur les réseaux sociaux.



À la fin de cette étape, les élèves disposent d'un protocole expérimental structuré, prêt à être mis en œuvre. Cette démarche leur fournit les moyens d'explorer de façon rigoureuse et méthodique l'impact de l'activité humaine sur les pollinisateurs.

Restitution et réflexion

Pour conclure cette phase, les élèves participent à une discussion autour de questions ouvertes. Ces échanges visent à approfondir leur réflexion sur l'enquête menée et ses implications plus larges. Quelques exemples de questions à débattre :

- Comment différents types d'activités humaines pourraient-ils avoir un impact différent sur les pollinisateurs ?
- Quels autres facteurs environnementaux pourraient influencer la présence de pollinisateurs que nous n'avons pas pris en compte ?
- Comment les changements saisonniers pourraient-ils affecter la disponibilité des pollinisateurs ?
- Les environnements urbains sont-ils toujours moins propices aux pollinisateurs que les environnements ruraux, ou certaines zones urbaines peuvent-elles être bénéfiques ?
- Comment le changement climatique pourrait-il potentiellement affecter les populations de pollinisateurs à l'avenir ?

- Quelles mesures les communautés pourraient-elles prendre pour améliorer les habitats des pollinisateurs ?
- Quel est le lien entre la biodiversité et la santé des populations de pollinisateurs ?
- De petits changements dans notre environnement local peuvent-ils avoir des impacts significatifs sur la survie des pollinisateurs ?
- À quels défis les chercheurs doivent-ils faire face lorsqu'ils tentent d'étudier les pollinisateurs dans la nature ?
- Comment les données que nous collectons peuvent-elles éclairer les politiques publiques en matière d'urbanisme et de conservation des pollinisateurs ?



- **Connaissances mobilisées** : À l'issue de cette phase, les élèves **ont appris à mieux comprendre** les facteurs influençant le choix d'habitat des pollinisateurs, leur rôle essentiel, ainsi que les éléments susceptibles d'affecter leur présence. Ils **ont reconnu** l'utilité de la recherche bibliographique comme fondement de toute démarche scientifique.
- **Réflexion sur la mise en œuvre en classe** : Les élèves **ont appris à mener** une recherche préliminaire, à participer à des échanges collaboratifs et à élaborer un protocole expérimental structuré. Cette étape **a mis en valeur** le travail en équipe, la pensée critique et la prise de décision au sein du processus scientifique.
- **Résultats d'apprentissage généraux** : Les élèves **ont développé** des compétences en recherche documentaire, **ont formulé** des hypothèses argumentées et **ont construit** collectivement un protocole d'étude. Ils **ont renforcé** leur esprit critique, notamment leur capacité à évaluer plusieurs points de vue et à prendre des décisions éclairées.

Étape 2 – Construire et mettre en place de pièges non létaux pour pollinisateurs

Contexte et description du problème à résoudre dans cette étape : Au cours de cette étape, les élèves apprendront à créer et à placer stratégiquement des pièges non létaux pour recueillir des données sur les populations de pollinisateurs. L'objectif est de recueillir des preuves qui leur permettront de valider ou d'invalider leurs hypothèses.



Objectifs d'apprentissage : Comprendre les aspects pratiques de la mise en place d'expériences, notamment la conception de pièges, et comprendre les implications éthiques de la collecte de données (ici, travailler avec le vivant, créer des expériences non létales). Suivre un protocole détaillé, l'adapter aux environnements réels et surveiller efficacement l'étude. Développer des compétences de résolution de problèmes en assemblant des pièges avec des ressources limitées, en collaborant en équipe, en comprenant l'organisation spatiale et en enregistrant des observations environnementales pertinentes.

Conceptualisation

Au cours de cette deuxième étape, les élèves participeront à des activités pratiques pour construire les pièges qui seront utilisés pour capturer les pollinisateurs. Il est essentiel de définir au préalable ce qui constitue un piège efficace, notamment **la nécessité de ne pas nuire aux pollinisateurs tout en les attirant efficacement**. Les enseignants présenteront aux élèves des concepts tels que les attractifs (comme l'eau sucrée) et la conception de pièges sûrs (composants non létaux). L'importance d'un placement judicieux des pièges sera également abordée, en insistant sur la nécessité de sélectionner des emplacements qui correspondent à leurs hypothèses préalablement définies. Cela signifie que les élèves doivent réfléchir de manière critique à la manière dont leur hypothèse influence la sélection des emplacements des pièges sur la carte, par exemple en choisissant des zones présentant différents niveaux d'activité humaine ou des types de végétation spécifiques, en fonction de leurs prédictions. Le lien entre l'hypothèse et le placement spatial aidera les élèves à comprendre comment créer un plan expérimental significatif qui teste efficacement leurs hypothèses.

Investigation par les élèves

Construction de pièges non létaux : Les élèves fabriquent des pièges simples à partir de matériaux courants : bouteilles en plastique, ciseaux, ruban adhésif, feuilles, branchages et solution sucrée. L'enseignant/e fournit des instructions pas à pas et veille à ce que chaque groupe comprenne l'importance du respect de la vie des insectes capturés. Les principaux éléments à prendre en compte sont :

- **Le matériel :** deux bouteilles en plastique, du sirop (ou une solution eau-sucre), des branchages ou des feuilles, des ciseaux, du ruban adhésif.
- **La conception :** le piège intègre un entonnoir fabriqué à partir du goulot de la bouteille, avec un fond perforé pour assurer l'aération.
- **L'attractivité :** une solution sucrée est placée au fond pour attirer les pollinisateurs.
- **La sécurité :** des feuilles ou branchages sont ajoutés pour permettre aux insectes de sortir facilement et éviter toute noyade.



Conseil aux enseignants : Des instructions détaillant la construction d'un piège non léthal sont disponibles en annexe. Vous pouvez également consulter des vidéos telles que : <https://www.youtube.com/watch?v=15B9VCKg-gs>

Placement des pièges : Une fois les pièges construits, les élèves les placent aux emplacements définis lors de la phase de cartographie. Leur positionnement doit tenir compte de la proximité des plantes à fleurs, du niveau d'activité humaine et d'autres facteurs environnementaux pertinents (comme la météo ou la saison). Les emplacements choisis

doivent être en cohérence avec les hypothèses formulées lors de la première étape. Les étapes principales à suivre sont les suivantes :

- **Identifier les variables** en notant les conditions environnementales telles que le type de végétation, le niveau de bruit, l'activité humaine et les infrastructures à proximité. Les élèves doivent tenir compte de la manière dont ces variables s'alignent sur les hypothèses. Par exemple, si l'hypothèse concerne l'impact de l'activité humaine, il est nécessaire de choisir des emplacements présentant différents niveaux d'activité.
- **Emplacements des enregistrements** en documentant les coordonnées spécifiques ou les descriptions de l'emplacement de chaque piège à l'aide d'une carte. Cela doit être accompagné de preuves photographiques de chaque piège, y compris de l'environnement environnant. Les photos doivent inclure l'horodatage et le nom de la personne qui a placé le piège pour assurer la traçabilité. Cela sera essentiel pour une analyse précise des données et pour vérifier que le placement est conforme au protocole conçu.
- **Recueillir les observations initiales** en effectuant des observations initiales de chaque site, telles que l'exposition au soleil, la température et la présence de plantes à fleurs spécifiques, qui pourraient influencer le comportement des pollinisateurs. Des photos doivent également être prises lors des observations initiales pour capturer visuellement les conditions environnementales.

Pour garantir une collecte de données fiable et de haute qualité, les élèves doivent établir un calendrier régulier de surveillance des pièges qui comprendra :

- **La fréquence de collecte des données** : Les données doivent être collectées systématiquement aux mêmes heures chaque jour afin de réduire la variabilité due aux changements diurnes du comportement des pollinisateurs. Un journal de bord doit être tenu pour documenter quand et par qui les données ont été collectées.
- **La traçabilité des collecteurs** : Chaque élève qui collecte des données doit enregistrer son nom, la date et l'heure de la collecte des données, ainsi qu'une photo du site du piège, afin d'assurer une traçabilité complète.
- **La preuve photographique** : Des photos doivent être prises à chaque fois que des données sont collectées, montrant l'état du piège, la zone environnante et la libération des pollinisateurs. Cela permet de valider l'emplacement, le moment et l'intégrité du processus de collecte de données.
- **La libération de pollinisateurs** : Les élèves doivent enregistrer la libération de pollinisateurs au moyen de notes écrites et de photos, en s'assurant qu'aucun mal n'est causé aux insectes et en fournissant la preuve d'une manipulation éthique.

Exemple de journal de bord pour le placement des pièges et la collecte de données

Date / Heure	ID	Description de l'emplacement	Collecteur	Conditions environnementales
15/09 - 10h	Piège A1	Parc, près du parterre central	Jean Smith	Ensoleillé, 22°C, Faible niveau de bruit
15/09 - 10h	Piège B2	Quartier résidentiel, jardin à l'arrière	Jane Doe	Nuageux, 18°C, aucun niveau de bruit

Nombre	Remarques	Référence photo	Libération
5	Activité humaine modérée, enfants jouant à proximité	Photo_101	Oui
8	Faible activité, oiseaux observés	Photo_102	Oui



- **Date et heure** : la date et l'heure exactes de chaque collecte pour suivre la cohérence et les éventuelles variations temporelles.
- **ID de piège** : un identifiant unique à chaque piège pour une référence facile.
- **Description de l'emplacement/Coordonnées** : une description détaillée de l'emplacement de chaque piège ou des coordonnées GPS précises pour la traçabilité.
- **Nom du collecteur** : nom de la personne qui a collecté les données pour garantir la responsabilité.
- **Conditions environnementales** : les conditions clés telles que la météo, la température, les niveaux de bruit, etc.
- **Comptage des pollinisateurs** : le nombre de pollinisateurs capturés.
- **Remarques** : toutes observations concernant l'activité environnante, les changements environnementaux notables ou tout ce qui pourrait affecter les résultats.
- **Référence photo** : photo qui montre le piège et ses environs pour confirmation visuelle.
- **Libération de pollinisateurs confirmée** : indication de la libération des pollinisateurs en toute sécurité, garantissant un traitement éthique.

En utilisant ce format de journal de bord, les élèves conservent des enregistrements détaillés qui contribuent à garantir la qualité et la fiabilité de leurs données, tout en fournissant une base pour analyser les tendances et valider leurs résultats.

Restitution et réflexion

Pour conclure cette étape, une discussion ouverte peut s'appuyer sur les questions suivantes. Elles permettent de revenir sur les connaissances mobilisées et sur le ressenti des élèves :

- Comment différents facteurs environnementaux (comme la lumière du soleil, l'activité humaine à proximité ou la température) influencent-ils l'efficacité des pièges ?
- Pourquoi est-il important de concevoir des pièges non létaux lors de l'étude des pollinisateurs ?
- Quelles sources d'erreur potentielles pourraient influencer les résultats de cette phase de l'expérience ?
- Comment l'emplacement d'un piège pourrait-il influencer le type de pollinisateurs capturés ?
- Faut-il tenir compte de considérations éthiques lors de la capture des pollinisateurs ? Comment pouvons-nous assurer leur bien-être ?

Ces questions invitent les élèves à analyser leur expérience, à prendre en compte des variables oubliées, et à envisager des améliorations pour les futures versions de leur protocole expérimental.



Pour enrichir les données collectées lors de votre campagne de comptage des pollinisateurs, vous pouvez ajouter des informations sur les espèces observées à l'aide des fiches d'identification proposées par le Great Sunflower Project (<https://www.greatsunflower.org>).



- **Connaissances mobilisées** : Les élèves **ont appris à concevoir** et à mettre en place un dispositif expérimental non léthal pour recueillir des données scientifiques. Ils **ont compris comment adapter** un protocole général aux conditions environnementales locales.
- **Réflexion sur la mise en œuvre en classe** : Les activités de construction et de déploiement **ont favorisé la collaboration**. Les élèves **ont dû partager** les tâches, **travailler en équipe** et **veiller à la sécurité**. Ils **ont intégré** des aspects pratiques de la recherche de terrain, comme la collecte de données éthique et la maîtrise des variables environnementales.
- **Résultats d'apprentissage généraux** : À l'issue de cette phase, les élèves **ont su transformer** une question de recherche et une hypothèse en une expérience concrète. Ils **ont acquis une première expérience** en conception, fabrication et installation de dispositifs scientifiques, tout en **prenant conscience des contraintes** liées à l'expérimentation sur le terrain.

Étape 3 – Analyser les données et réfléchir sur les biais

Contexte et description du problème à résoudre dans cette étape : Dans cette dernière phase, les élèves analyseront les données recueillies à partir de leurs pièges et les utiliseront pour évaluer leurs hypothèses initiales. L'objectif est d'identifier les tendances observables dans la distribution des pollinisateurs et de déterminer si celles-ci correspondent à leurs hypothèses.



Objectifs d'apprentissage : Analyser des données, identifier des tendances, évaluer de manière critique les résultats expérimentaux, interpréter des données dans le contexte des hypothèses formulées et comprendre les limites et le niveau de confiance des résultats. Développer des compétences en analyse statistique, représentation visuelle des données, communication efficace des résultats. Évaluer la fiabilité de leurs résultats et les biais potentiels, en tenant compte de facteurs tels que la conception expérimentale ou la taille de l'échantillon.

Conceptualisation

Dans cette étape, les élèves consolideront les données qu'ils ont recueillies dans chaque piège afin de démarrer un processus d'analyse systématique. Cette phase comprendra :

1. **L'organisation des données :** Les données des journaux de bord seront organisées en tableaux pour une meilleure comparaison. Les élèves utiliseront un logiciel de tableur pour créer ces tableaux et maintenir la cohérence dans leur représentation des données.
2. **L'analyse statistique :** Les élèves calculeront des moyennes, des médianes et identifieront des tendances. Les enseignants doivent introduire des concepts statistiques de base comme la variance et l'étendue pour aider les élèves à comprendre les différences entre leurs ensembles de données.
3. **La représentation visuelle :** Des graphiques (tels que des graphiques à barres, des diagrammes de dispersion et des cartes) seront utilisés pour représenter les résultats. La représentation visuelle aidera à identifier les tendances concernant la présence de pollinisateurs dans différents environnements.

Focus sur les biais et les limites : Après avoir analysé les données, les élèves seront encouragés à réfléchir au processus expérimental lui-même. Voici quelques éléments clés pour réussir cette phase d'analyse rétrospective :

- **Identifier les biais :** les enseignants doivent guider les élèves pour qu'ils prennent en compte les différentes formes de biais qui pourraient avoir affecté leurs résultats, comme le biais d'observation, le biais environnemental ou le biais d'échantillonnage. Les élèves réfléchiront également à la manière dont les choix subjectifs dans la sélection des lieux ou des horaires pourraient avoir biaisé leurs résultats.
- **Évaluation de la conception expérimentale :** les élèves doivent réfléchir à la manière dont le protocole expérimental pourrait être amélioré pour une plus grande précision ou fiabilité. Par exemple, ils peuvent discuter de la répétition des mesures, de la réalisation d'études à plus long terme ou de l'inclusion de variables environnementales supplémentaires.
- **Comprendre les limites :** les élèves discuteront des limites de leurs résultats, notamment de la taille de leur échantillon, de la durée de l'étude et de l'influence potentielle des variables non contrôlées. Ils doivent réfléchir à la manière dont ces limites affectent le niveau de confiance qu'ils peuvent avoir dans leurs conclusions et à ce qui pourrait être fait pour atténuer ces limites dans les études futures.
- **Réflexion éthique :** les élèves discuteront également des aspects éthiques, tels que l'impact de leur présence lors du placement des pièges et de la collecte de données sur le comportement des pollinisateurs.

Investigation par les élèves

Analyse des données et interprétation

1. **Organiser les données :** Les élèves compilent toutes les données issues des journaux de bord dans une feuille de calcul. Cela leur permet de calculer facilement des statistiques récapitulatives, comme les moyennes et les plages de valeurs.

2. **Effectuer des calculs** : Ils calculent des paramètres tels que le nombre moyen de pollinisateurs par site, la médiane et la distribution des fréquences. Ces calculs permettent d'identifier les emplacements les plus favorables aux pollinisateurs.
3. **Créer des graphiques** : Chaque groupe génère au moins deux types de représentations visuelles (par exemple : graphiques à barres, courbes linéaires) pour communiquer clairement ses résultats. Une carte visuelle illustre la répartition géographique de la présence des pollinisateurs dans les zones étudiées.
4. **Interpréter les données** : À partir des graphiques et des analyses statistiques, les élèves interprètent leurs résultats en lien avec leurs hypothèses. Ils recherchent, par exemple, si des facteurs comme l'activité humaine ou le type de végétation influencent la répartition des pollinisateurs.

Réfléchir au processus expérimental : Chaque groupe présente ses résultats à la classe et compare ses observations à ses hypothèses initiales. Cette phase de restitution permet d'identifier les points communs et les divergences entre les différentes études menées.

L'enseignant/e anime une discussion sur les limites du protocole : biais potentiels, taille réduite des échantillons, ou variables non contrôlées. Les élèves identifient les facteurs pouvant affecter la fiabilité des résultats, comme la durée d'observation, les variations météorologiques ou l'heure de vérification des pièges. Ils proposent des pistes pour améliorer les protocoles futurs : prolonger la durée d'étude, diversifier les lieux de collecte ou intégrer davantage de contrôles environnementaux.

Restitution et réflexion

Pour aider les élèves à réfléchir à leurs données, à leurs implications et à la portée de leurs découvertes, vous pouvez conclure le protocole en vous appuyant sur les questions suivantes :

- Quels facteurs environnementaux semblent avoir le plus d'impact sur la présence des pollinisateurs ?
- Certains résultats contredisent-ils vos hypothèses initiales ? Comment expliquer ces écarts ?
- En quoi les biais d'observation ou de protocole influencent-ils les études scientifiques ? Quelles méthodes permettent de les limiter dans de futures expériences ?
- Comment pourriez-vous élargir ou ajuster cette étude pour obtenir des résultats plus complets ? Si vous aviez plus de temps, quelles variables supplémentaires choisiriez-vous de mesurer ?
- Avez-vous observé des phénomènes inattendus allant à l'encontre des connaissances issues de la littérature scientifique ?
- De quelle manière vos résultats peuvent-ils alimenter des recherches écologiques plus larges ou des actions de conservation ?
- En quoi le processus de collecte et d'analyse des données peut-il contribuer à orienter les décisions publiques en matière de biodiversité urbaine ?



- **Connaissances mobilisées** : Les élèves **ont appris à organiser** et **à analyser des données scientifiques, à appliquer des méthodes statistiques** à des jeux de données réels et **à identifier les limites** des études à petite échelle.
- **Réflexion sur la mise en œuvre en classe** : Les élèves **ont compris comment transformer** des données brutes en informations exploitables. L'accent **a été mis** sur l'intégrité des données, la transparence et la réflexion critique sur les résultats obtenus.
- **Résultats d'apprentissage généraux** : À l'issue de cette phase, les élèves **ont développé des compétences** en analyse de données, **ont appris à remettre en question** leurs modèles expérimentaux et **ont saisi l'importance** des biais, des limites et de la rigueur méthodologique en science. Ils **ont été capables d'évaluer** la fiabilité de leurs résultats et **d'exprimer leur degré de confiance**, en **identifiant clairement les facteurs** susceptibles de les influencer.



Exploration de la problématique au travers d'autres initiatives

1. **Jardins communautaires pour pollinisateurs** : Élargissez l'expérience en impliquant la communauté locale dans la création de jardins favorables aux pollinisateurs. Les élèves peuvent collaborer avec les habitants pour planter des espèces florales attractives, puis observer l'impact sur le nombre de pollinisateurs présents.
2. **Représentation artistique** : Utilisez les données recueillies pour créer des œuvres artistiques, telles que des fresques murales ou des sculptures représentant des pollinisateurs et leurs habitats. Cela peut sensibiliser l'école ou la communauté à leur importance.
3. **Application mobile de suivi des pollinisateurs** : Concevez une application mobile simple pour faciliter le suivi des observations. Les élèves peuvent y enregistrer des photos, des données d'observation et des conditions environnementales, rendant la collecte plus attrayante et facilitant le suivi sur le long terme.
4. **Étude longitudinale** : Prolongez la durée de l'expérience sur plusieurs mois afin de suivre les variations saisonnières de l'activité des pollinisateurs. Cela aide les élèves à comprendre l'effet des conditions météorologiques et des cycles de floraison sur les populations.
5. **Collaboration avec d'autres écoles** : Mettez en place des partenariats avec d'autres établissements pour comparer les données recueillies dans différentes zones géographiques. Les élèves découvriront ainsi d'autres méthodes d'analyse et observeront les variations environnementales régionales.
6. **Festival sur le thème des pollinisateurs** : Organisez un événement scolaire autour des pollinisateurs. Présentez les projets réalisés, proposez des ateliers pratiques (fabrication de pièges, plantation de fleurs) et valorisez les découvertes des élèves.
7. **Hôtels à pollinisateurs à faire soi-même** : Proposez aux élèves de construire des « hôtels à pollinisateurs » pour offrir des sites de nidification aux abeilles et autres insectes. Surveillez ensuite leur fréquentation et comparez ces données à celles issues des pièges.
8. **Projet de science citoyenne** : Transformez l'activité en projet de science citoyenne, en invitant les habitants à contribuer à la collecte de données. Cela diversifie les lieux d'observation et enrichit la base de données.
9. **Comparaison entre les zones urbaines et rurales** : Intégrez une comparaison entre milieux urbains et ruraux en analysant la présence de pollinisateurs dans chaque type d'environnement. Les élèves peuvent ainsi discuter des effets de l'urbanisation.
10. **Contes et pollinisateurs** : Demandez aux élèves d'imaginer des récits ou des poèmes sur le voyage d'un pollinisateur en ville. Cet exercice favorise une compréhension sensible des comportements et des menaces qui pèsent sur ces espèces en milieu urbain.



Bibliographie

Livres et guides

- "[The Bees in Your Backyard: A Guide to North America's Bees](#)" (Les abeilles dans votre jardin : un guide sur les abeilles d'Amérique du Nord) par Joseph S. Wilson et Olivia Messinger Carril – Ce livre est un excellent guide pour apprendre à identifier les abeilles et comprendre leur importance dans la biodiversité.
- "[Our Native Bees: North America's Endangered Pollinators and the Fight to Save Them](#)" (Nos abeilles indigènes : les pollinisateurs menacés d'Amérique du Nord et la lutte pour les sauver) par Paige Embry – Un aperçu accessible et éducatif des abeilles indigènes et de l'importance de leur préservation.

Articles scientifiques

- [Global pollinator declines: trends, impacts and drivers](#) (Déclin mondial des pollinisateurs : tendances, impacts et facteurs déterminants)
- [How urbanization is driving pollinator diversity and pollination—A systematic review](#) (Comment l'urbanisation favorise la diversité des pollinisateurs et la pollinisation – Une revue systématique)

Sites Web et ressources en ligne

- **Pollinator Partnership** (<https://www.pollinator.org/>) : un site proposant des ressources pédagogiques sur les pollinisateurs, notamment des guides et des activités.
- **BeeSpotter** (<https://beespotter.org/>) : une plateforme de science citoyenne où les utilisateurs peuvent soumettre leurs observations pour aider à surveiller les populations de pollinisateurs.
- **National Wildlife Federation** (<https://www.nwf.org/Educational-Resources/Wildlife-Guide/Pollinators>) : une source d'informations pratiques sur la façon de créer des habitats favorables aux pollinisateurs dans les jardins.

Vidéos éducatives

- "[The Importance of Bees](#)" (L'importance des abeilles) : Ces conférences examinent pourquoi ils sont essentiels à la planète et méritent d'être sauvés.
- "[Ever wanted a bees-eye view of the world? Get closer to nature with the National Trust](#)" (Vous avez toujours voulu avoir une vue d'ensemble du monde à travers les yeux des abeilles ? Rapprochez-vous de la nature avec le National Trust) : Découvrez comment les abeilles voient le monde à travers une journée dans la vie d'une abeille.

Projets de science citoyenne

- **The Great Sunflower Project** (<https://www.greatsunflower.org/>) : Le plus grand projet de science citoyenne axé sur les pollinisateurs
- **iNaturalist** (<https://www.inaturalist.org/>) : Les élèves peuvent utiliser iNaturalist pour identifier les pollinisateurs et contribuer à une base de données mondiale.



Instructions - Construction d'un piège non léthal

LES GARDIENS DES FLEURS SUIVI DES POLLINISATEURS

PIÈGE À APPÂT LIQUIDE NON LÉTHAL

destiné à observer les insectes (notamment les pollinisateurs)

MATÉRIEL NÉCESSAIRE



2 bouteilles en plastique

Du sirop ou autre liquide sucré

Un outil capable de percer la bouteille en plastique (type tourne-vis)

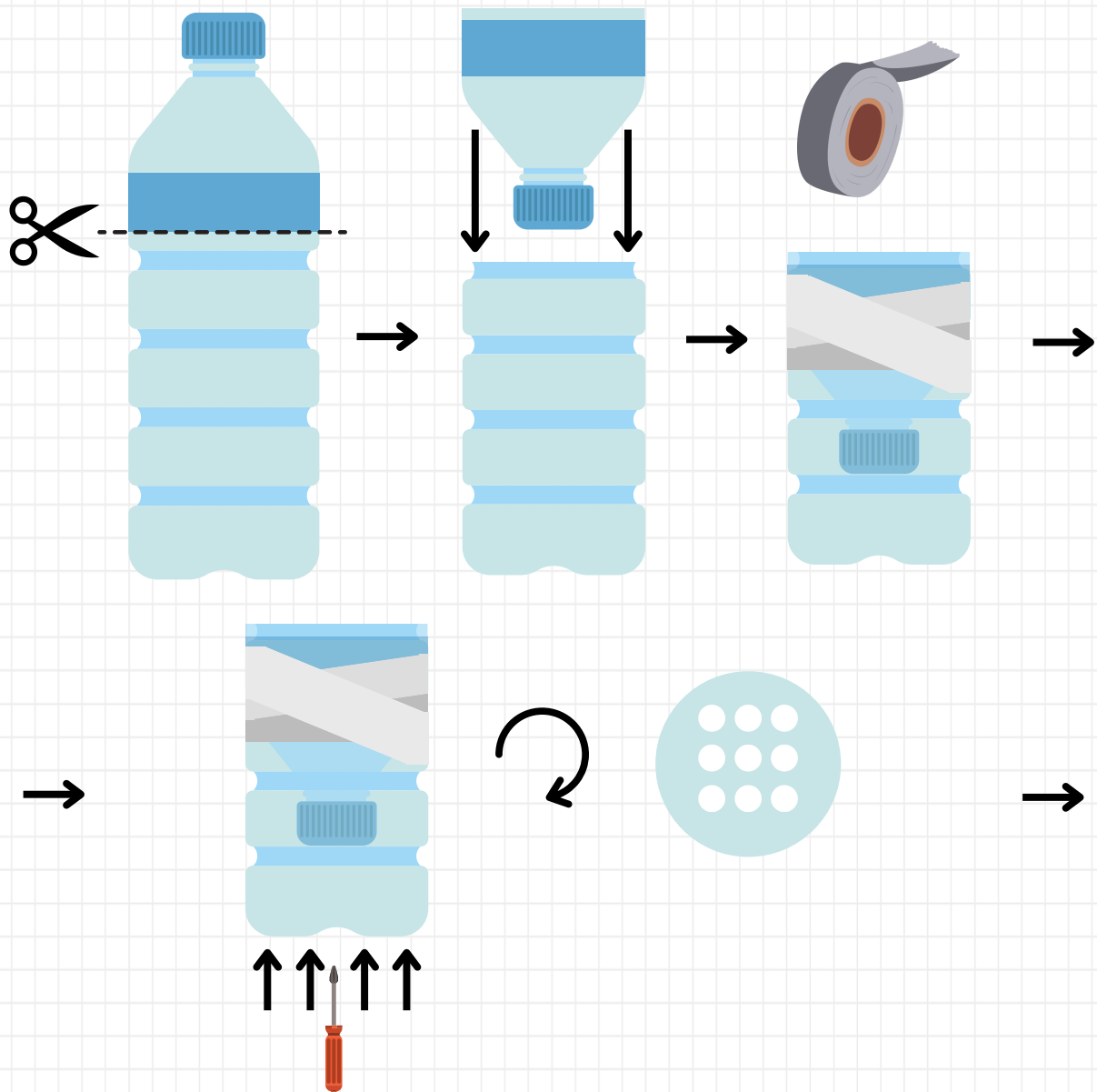
Un outil capable de couper la bouteille en plastique (type ciseau)

Du ruban adhésif

Rajouter des branchages et/ou des feuilles dans le piège pour permettre aux pollinisateurs de sortir de l'eau si besoin

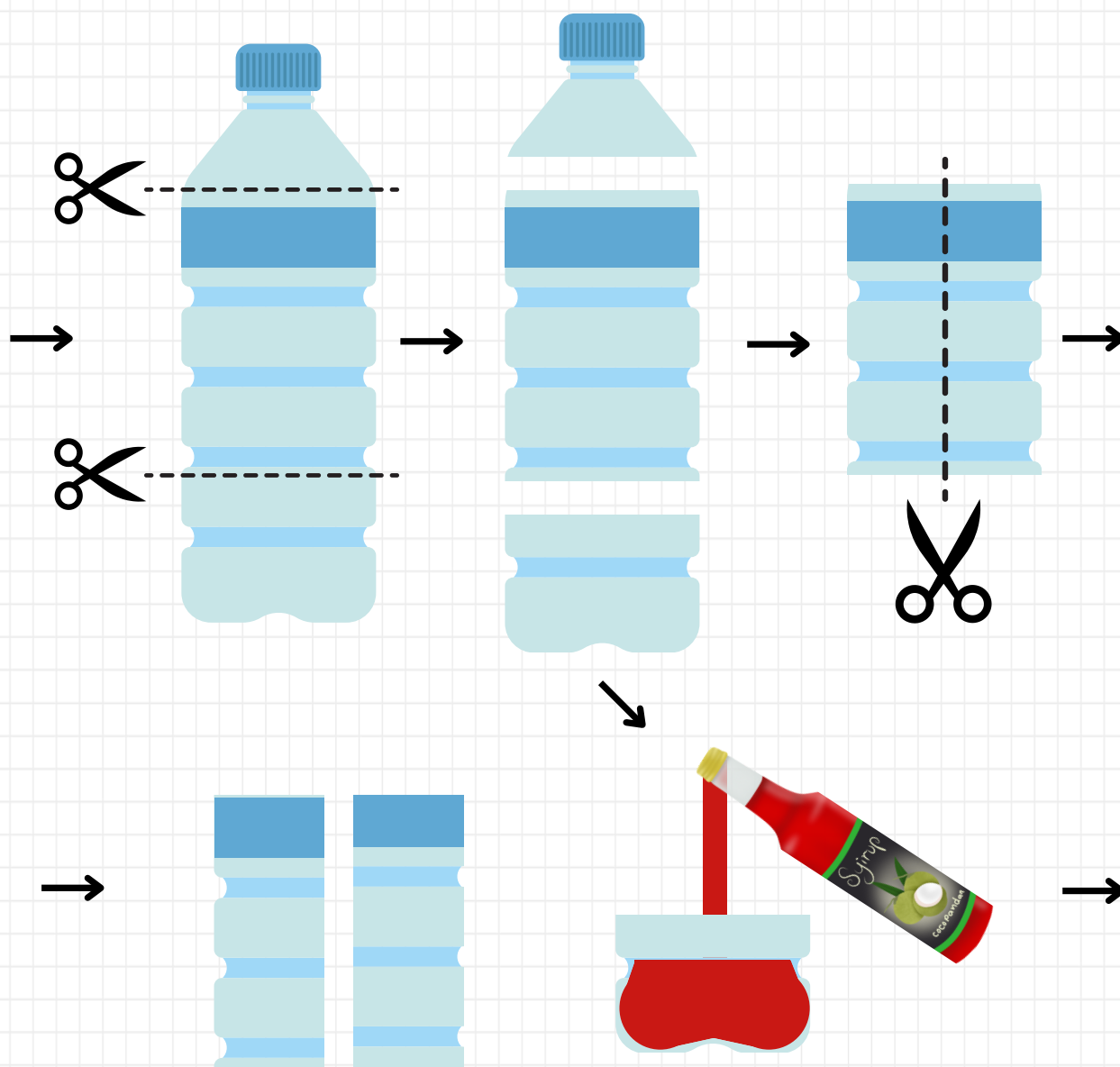
LES GARDIENS DES FLEURS SUIVI DES POLLINISATEURS

ÉTAPE 1



Coupez le haut de la première bouteille pour créer un entonnoir. Fixez l'entonnoir sur le haut de la première bouteille avec de l'adhésif. Percez le fond de la bouteille pour éviter que les insectes ne se noient.

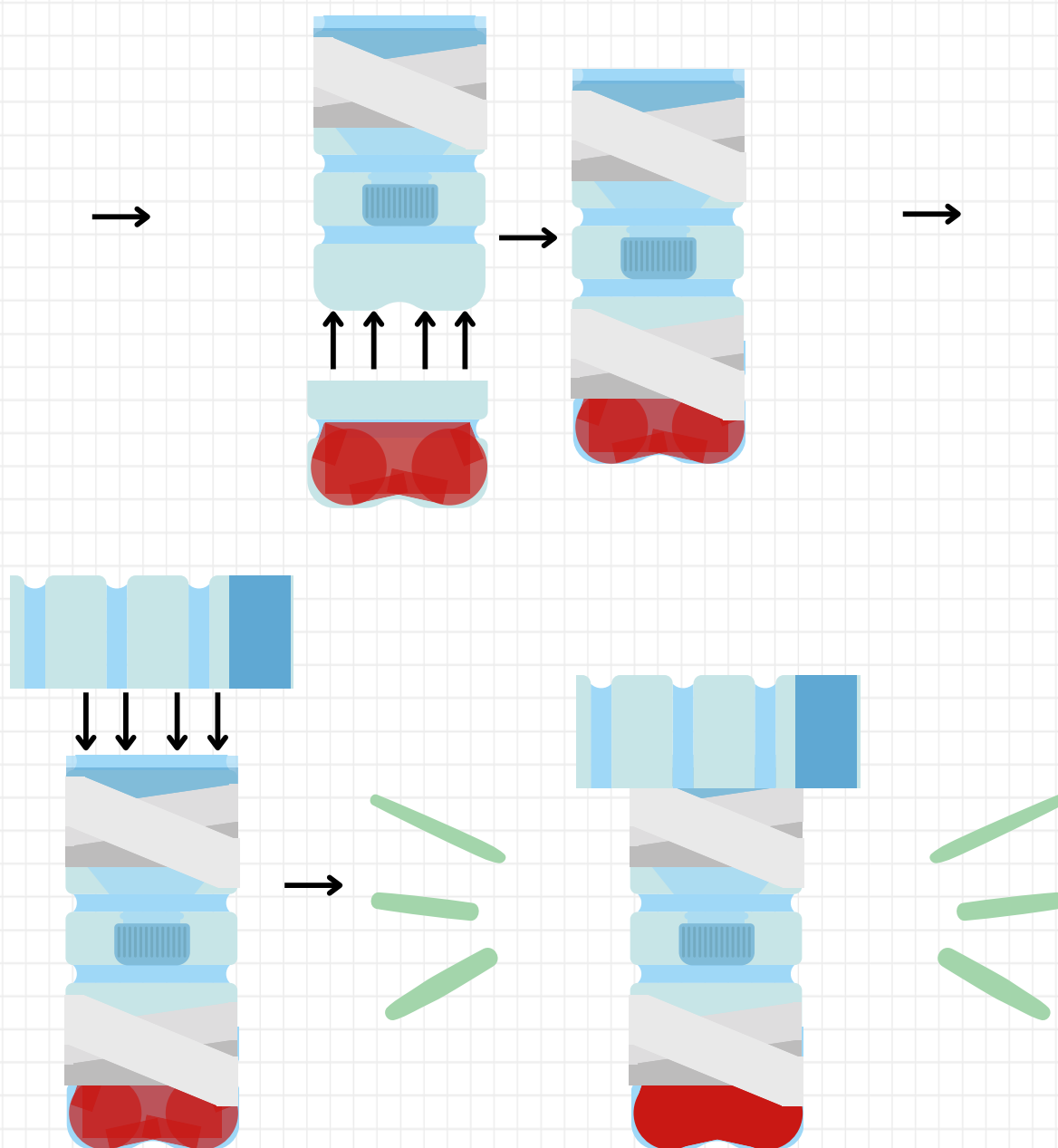
ÉTAPE 2



Utilisez la partie restante de la deuxième bouteille pour créer une protection contre la pluie, en la coupant en deux.
Coupez le fond de la deuxième bouteille et remplissez-le de sirop.

LES GARDIENS DES FLEURS SUIVI DES POLLINISATEURS

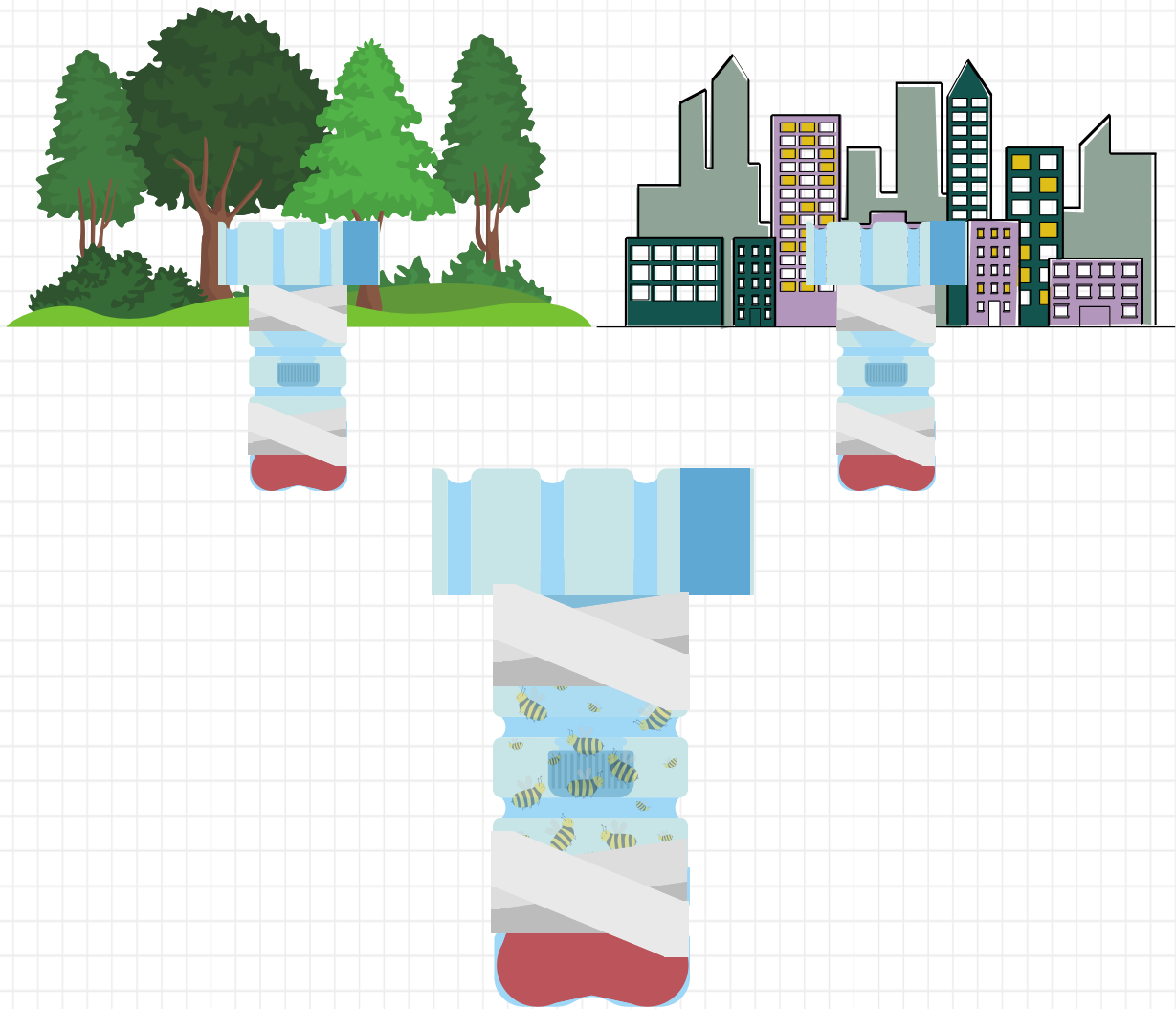
ÉTAPE 3



Fixez la partie inférieure remplie de sirop sous la première bouteille à l'aide d'adhésif.

Fixez la housse de pluie sur l'entonnoir.

ÉTAPE 4



**Placez les pièges dans différents environnements.
Attendez quelques heures.
Comptez combien d'insectes ont été capturés.
Libérez les insectes capturés.**