Région académique

LES ABEILLES, ACTRICES DE LA BIODIVERSITE

Collège Les Mascareignes

http://college-les-mascareignes.ac-reunion.fr/

Lycée Saint-Paul IV académie La Réunion

http://lycee-stpaul4.ac-reunion.fr/

CYROI Recherche Santé Bio-innovation

https://cyroi.re/

DÉPARTEMENT DE LA Réunion www.cg974.fr

https://www.departement974.fr/ldehm

INTRODUCTION

Rappelons-nous de cette citation d'Albert Einstein : « Si les abeilles disparaissaient de la surface du globe, l'humanité n'aurait plus que quatre ans à vivre. »

Comme le rappelle le thème de la fête de la science édition 2020 « Planète Nature », la nature et les Hommes entretiennent une relation étroite. Aussi, incontestablement, les abeilles sont des ouvrières qui assurent la survie et le bien-être de l'humanité.

Dans le cadre de l'enseignement des sciences et de la technologie en sixième, l'équipe sciences du collège les Mascareignes souhaite ainsi partager ses travaux au travers du concours C'Génial 2021.

Le projet articule plusieurs disciplines : deux matières dominantes, Physique-Chimie et SVT, mais également la technologie, l'histoire et la géographie de La Réunion. De plus, l'établissement sera accompagné par plusieurs partenaires : le laboratoire Unité Analytique du CYROI (spécialisé dans l'analyse physico-chimique des miels), le laboratoire LEDHM (spécialisé dans l'analyse des pesticides), la plateforme technologique ECOBIOTEK du Lycée St Paul IV (dont l'activité est tournée principalement vers la biotechnologie et l'environnement), ainsi que l'association Miel en l'Air (fabrication et installation de ruches sentinelles, récolte des miels et initiation à l'apiculture).

A. Contenus pédagogiques en lien avec le projet

Ce projet comporte plusieurs axes. Dans chaque matière, différents travaux seront effectués.

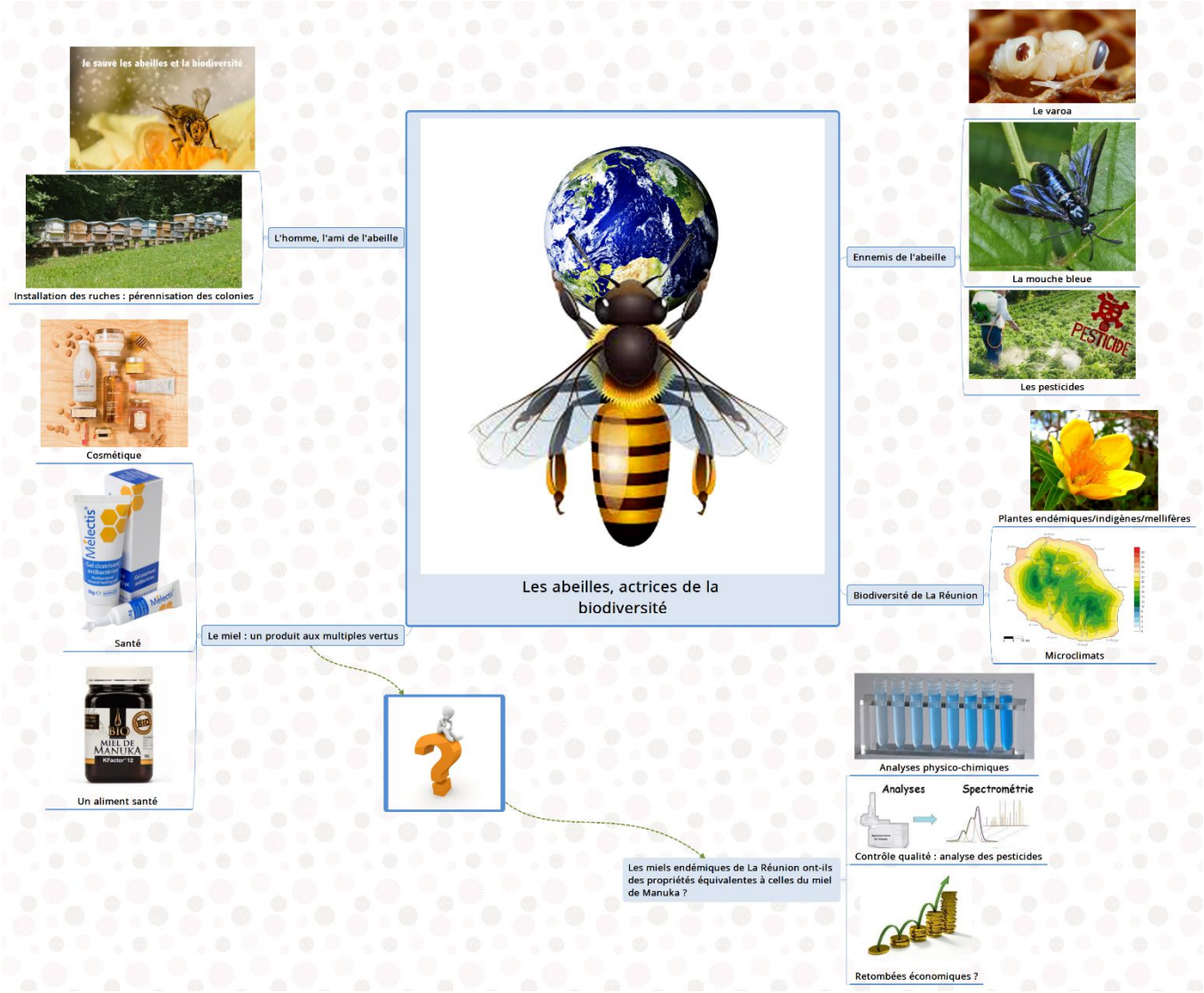


Figure 1 : Carte mentale du projet « Les Abeilles, Actrices de la Biodiversité »

1. **Physique-Chimie :**

« Le miel, un aliment pour la santé »

En physique-chimie, les élèves **mettront en évidence la présence de composés chimiques** tels que **les anti-oxydants**, bénéfiques pour la santé. Ils réaliseront des expériences simples sur les **miels endémiques** de La Réunion (**Fleurs jaunes, Tan Rouge, Ambaville**). Une **comparaison** sera faite avec le miel de **Manuka** (plante endémique de la **Nouvelle-Zélande**), mondialement connu pour ses bienfaits.

Cette étude pourrait avoir un **impact économique sur le prix de vente** des miels endémiques de La Réunion, sur la **possibilité de les incorporer dans des produits dérivés à vertu thérapeutique**, et donc inciter les réunionnais à se lancer dans la culture de plantes endémiques et à installer des ruches pour la récolte du miel.

Travaux réalisés :

Notre professeur de physique chimie nous a demandé de faire une recherche bibliographique sur les molécules antioxydantes et les polyphénols pour répondre aux questions suivantes :

Les polyphénols sont-ils bénéfiques pour la santé ? Le miel contient-il des polyphénols ?

Recherches bibliographiques :

« Un antioxydant est une molécule qui ralentit ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques à leur contact. Les polyphénols sont des molécules uniquement fabriquées par les végétaux. Ils ont des propriétés antioxydantes. Ils ont un impact positif sur la santé (protection du cœur, anti-cancéreux et anti inflammatoire). Le miel étant issu du nectar des fleurs à forte teneur en polyphénols, il est aussi riche en polyphénols. »

Protocole Expérimental :

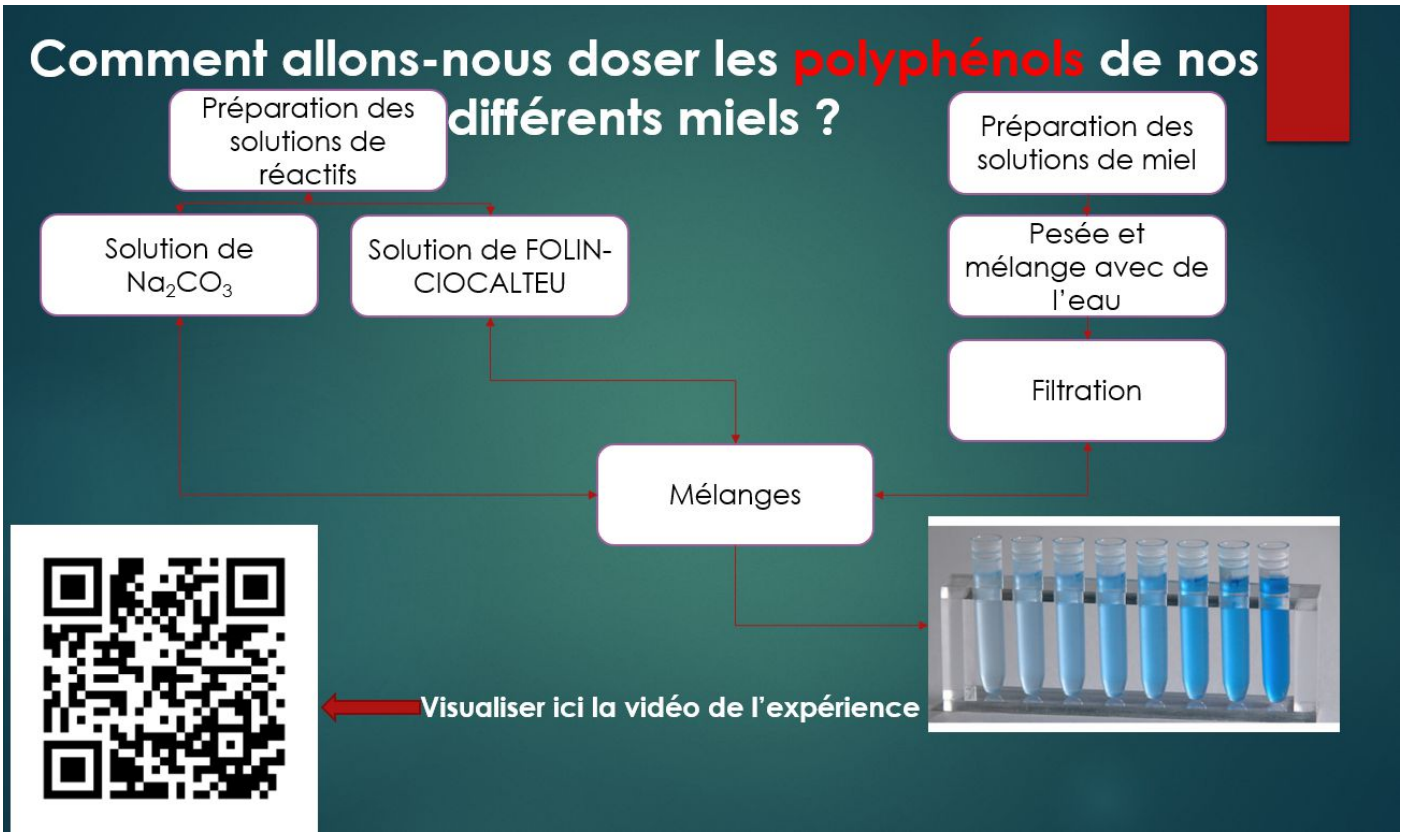


Figure 2 : Protocole expérimental du test de FOLIN

En classe, nous avons appris à préparer les solutions de carbonate de sodium et les échantillons de miel pour comparer le taux de polyphénols grâce au test de FOLIN.

En mélangeant les solutions de carbonate de sodium et de FOLIN avec nos échantillons de miel, il se produit une transformation chimique et le mélange devient bleu.

Plus la coloration est intense, plus l'échantillon sera riche en polyphénols.

Protocole : Préparation de la solution de carbonate de sodium (Application du cours Chapitre 3 : Les Mélanges) :

Le carbonate de sodium est soluble dans l'eau (solubilité à 20°C : 15g pour 50mL). Le pictogramme de sécurité indique que le produit est Nocif/Irritant.

On place un bécher sur la balance et on appuie sur le bouton TARE. A l'aide d'une spatule, on prélève 3,8g de carbonate de sodium. On prend une éprouvette graduée et on la remplit avec 50 mL d'eau. On verse l'eau dans le bécher et on agite la solution jusqu'à dissolution. Notre solution est bien homogène et non saturée car la masse pesée est inférieure à 15g.

Protocole : Préparation des solutions de miel (Application des cours Chapitre 3 : Les Mélanges, Chapitre 4 : Les techniques d'extractions) :

On Place un tube sur la balance et on appuie sur le bouton TARE. A l'aide d'une seringue, on aspire le miel et on en met dans le tube pour obtenir environ 2g. Avec l'éprouvette graduée, on prélève 20 mL d'eau et on verse dans le tube. Pour bien mélanger la solution, on utilise un agitateur Vortex. On obtient un mélange homogène car le miel et l'eau sont deux liquides miscibles. Pour avoir une solution limpide, on effectue une filtration de la solution avec une seringue munie d'un filtre (0,45µm). On obtient un filtrat de miel beaucoup plus limpide pour faire l'analyse.

Protocole : Test de Folin

Avec une micropipette, notre professeur a ajouté 1mL de la solution de FOLIN et 2mL de la solution de carbonate de sodium avec 5mL de filtrat de miel. Nous avons ensuite agité les tubes avec l'agitateur Vortex. **On observe une coloration bleue. Le miel contient donc bien des polyphénols.**

Nous avons envoyé les filtrats des 12 miels au Lycée St Paul IV pour faire une analyse par spectrophotométrie UV. Le lycée nous a transmis les résultats et nous avons classés les miels, du moins riche au plus riche en polyphénols.

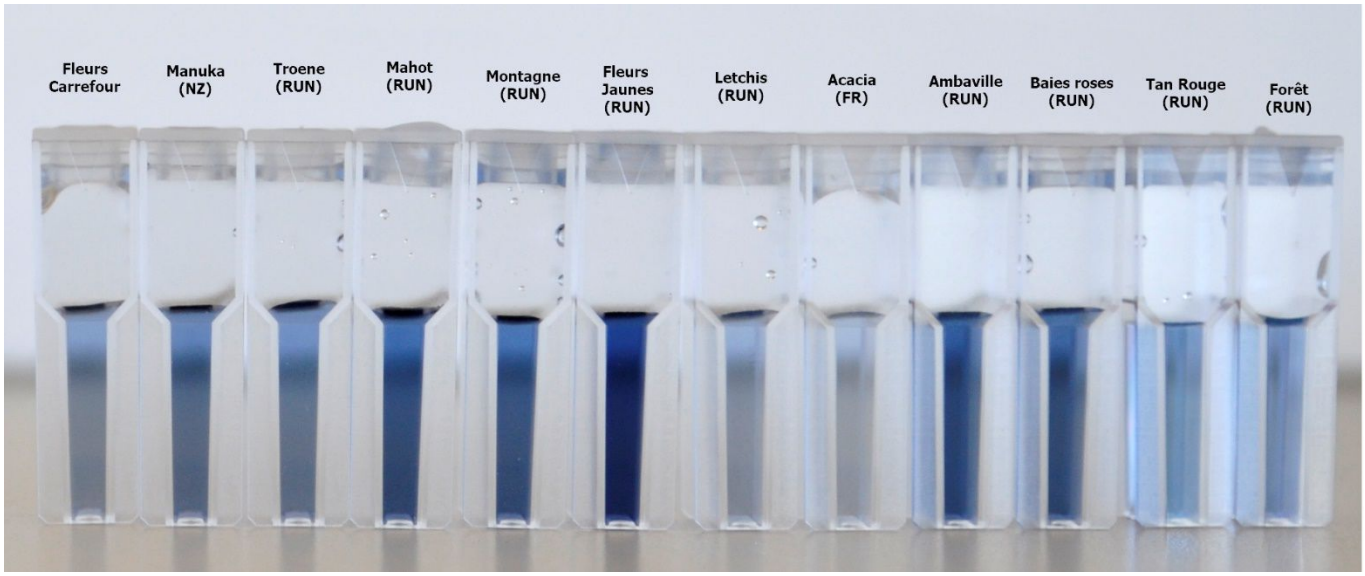


Figure 3 : Colorations obtenues grâce au test de FOLIN

Le miel le plus riche en polyphénols est le miel de Fleur Jaune (plante endémique de La Réunion).

Le miel le moins riche en polyphénols est le miel d'Acacia de Bourgogne (Métropole)

Les 5 meilleurs miels sont : 1) Fleur Jaune, 2) Ambaville (Endémique Réunion), 3) Baies Roses, 4) Montagne, 5) Mahot. Ces cinq miels sont produits à la Réunion.

Le test de FOLIN montre que les miels de Fleur Jaune et Ambaville ont un taux de polyphénols supérieur au miel de Manuka (Endémique de Nouvelle-Zélande).

Le lycée St Paul IV nous a également envoyé leurs données, permettant un classement plus précis des 12 miels grâce aux résultats obtenus par un dosage colorimétrique par spectrophotométrie UV.

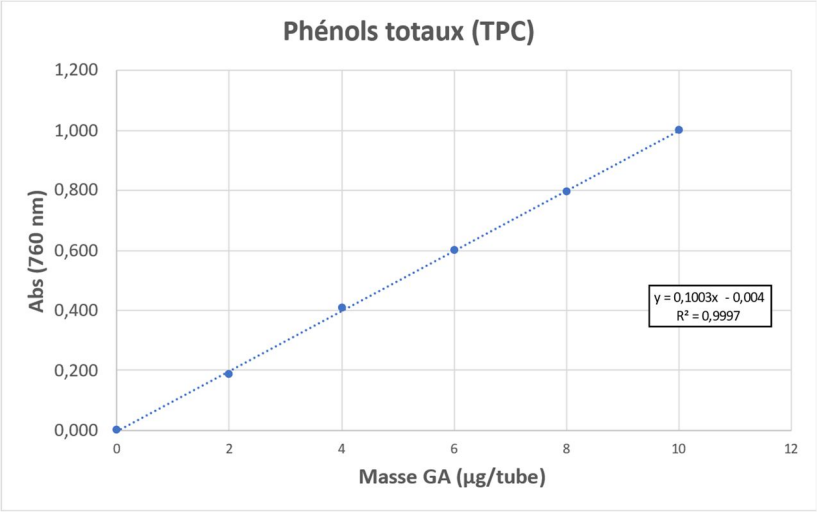


Figure 4 : Gamme d'étalonnage pour le dosage des polyphénols

Miel	A (760 nm)	GA (mg/L)	GAE (mg/100 g miel)
1 - Fleurs - (Carrefour)	0,349	35,2	50,0
2 - Manuka (NZ)	0,473	47,6	67,6
3 - Troene (RUN)	0,449	45,2	64,2
4 - Mahot (RUN)	0,669	67,1	95,3
5 - Montagne (RUN)	0,621	62,3	88,5
6 - Fleurs jaunes (RUN)	0,931	93,3	132,4
7 - Letchis (RUN)	0,293	29,6	42,1
8 - Acacia (FR)	0,183	18,6	26,5
9 - Ambaville (RUN)	0,786	78,8	111,9
10 - Baie rose (RUN)	0,698	70,0	99,4
11 - Tan rouge (RUN)	0,567	56,9	80,9
12 - Forêt (RUN)	0,549	55,2	78,3

Tableau 1 : Résultats des quantités en polyphénols dans le miel en mg/100g miel

	Fleur Jaune 1	
Ambaville 2		**Baies roses** 3

Mahot (4e)	Montagne (5e)	Tan Rouge (6e)	Forêt (7e)	**Manuka (8e)**	Troene (9e)	Fleurs (10e)	Letchi (11e)	Acacia (12e)

Tableau 2 : Classement des miels les plus riches en polyphénols (antioxydants)

Perspective :

Nos tests présentent un intérêt économique car ils permettent de mettre en avant la richesse des miels de La Réunion. Dans cette perspective, nous avons transmis nos résultats au CYROI dont le projet MielOmic cherche à valoriser les miels de l'île. Nos résultats ont été présentés par les chercheurs du CYROI lors du comité de pilotage du projet Mielomic.

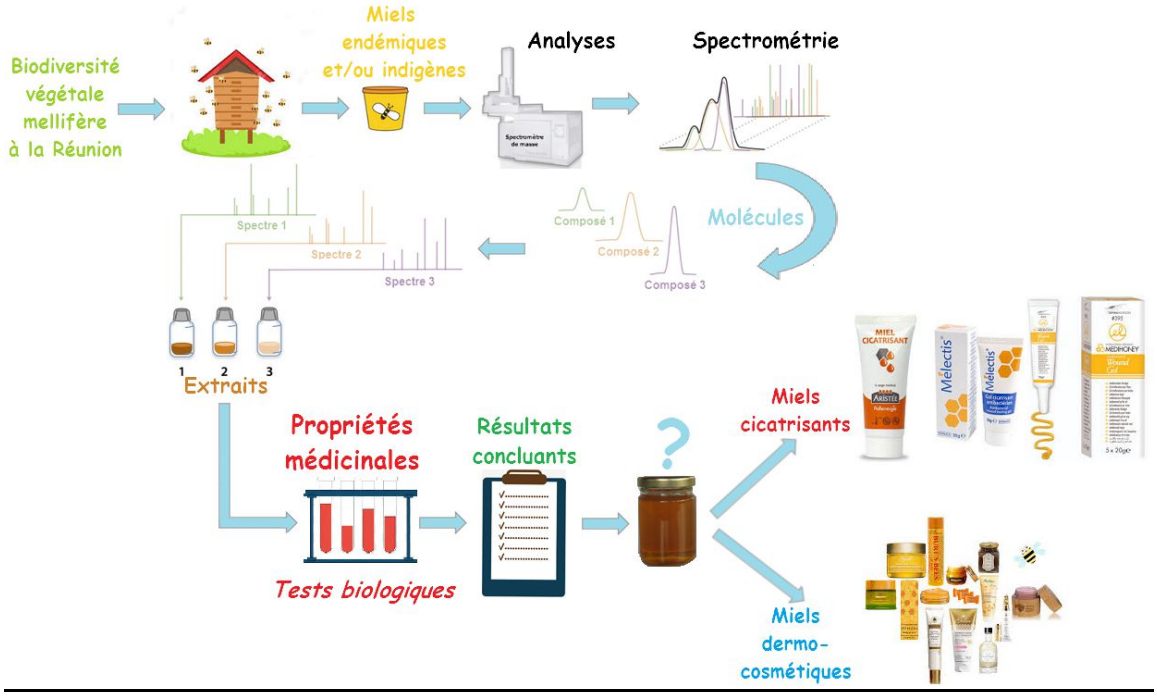


Figure 5 : Carte mentale du projet MielOmic (source : Unité Analytique du CYROI)

https://youtu.be/KmxWRriWiJY

Figure 6 : Interview du Dr CHANE-MING

https://www.linfo.re/la-reunion/societe/miel-pei-une-etude-pour-les-mettre-a-l-honneur

Figure 7 : Les médias parlent du projet Mielomic

« L'impact des humains sur les abeilles »

Pour étudier les conséquences de l'activité humaine, notamment l'utilisation des pesticides, les élèves prépareront des échantillons qui seront transmis au laboratoire LDEHM, partenaire du projet, afin que la qualité du miel y soit analysée par la recherche de polluants par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

Cette partie n'a pas encore été réalisée. Elle sera faite par nos partenaires, le CYROI et le LDEHM dans le cadre du projet mielOmic.

2. SVT :

Au départ, nous avons étudié la pollinisation des fleurs. Nous avons alors observé qu'il existait plusieurs modes de pollinisation, dont celle par les abeilles.

Notre professeure nous a alors montré une vidéo sur l'importance de la pollinisation des fleurs par les abeilles. Beaucoup de fruits et de légumes de notre alimentation ne pourrait pas être pollinisés. On risque donc de mourir de faim s'il n'y a pas d'abeilles.

Les abeilles sont donc très importantes pour l'alimentation humaine en général. Les connaître et les préserver sont deux choses essentielles à notre survie.

Notre but sera de faire des affiches pour montrer le résultat de nos recherches réalisées principalement sur Internet. Nous sommes en train de placer les informations obtenues sur les affiches.

« Les abeilles au sein de la biodiversité réunionnaise »

En SVT, les élèves appréhenderont la biodiversité de l'île en étudiant en premier lieu **le cycle de développement de l'abeille et l'organisation d'une ruche**. Par ailleurs, à travers différentes recherches, ces derniers se familiariseront avec **les plantes endémiques et indigènes de l'île**, et parmi elles, celles qui sont mellifères.

Avancée des travaux :

Après avoir découvert la richesse des miels produits sur notre île en physique chimie, nous avons voulu comprendre comment le miel était produit.

- Nous avons réalisé des recherches sur internet, après avoir proposé en classe, les principales questions auxquelles il faudrait répondre.
- Ensuite, certains d'entre nous ont présenté à l'oral les informations recueillies.
- Un apiculteur et certains de ses stagiaires sont venus nous présenter la vie de l'abeille. Ils nous ont aussi montré une ruche.

Comment ne pas être stupéfait devant le travail extraordinaire réalisé par ces insectes ?

Nous avons aussi été très surpris par ces chiffres : entre 60 000 et 80 000 abeilles vivent dans une même ruche, une reine pond 2000 œufs par jour.

Pour chaque point, nous nous sommes répartis le travail de présentation. Nous devrions pouvoir finaliser assez rapidement les panneaux d'informations.

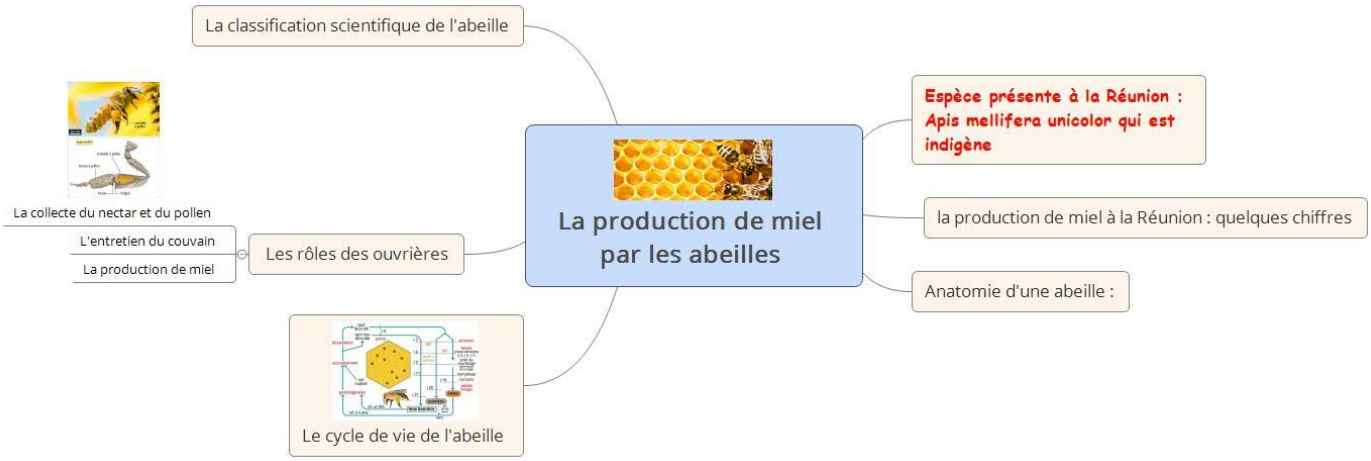


Figure 8 : Carte mentale « Les abeilles au sein de la biodiversité »

<u>Travail qu'il reste à faire</u> :

- Terminer les affiches ;
- Réaliser les observations de l'abeille à la loupe binoculaire.

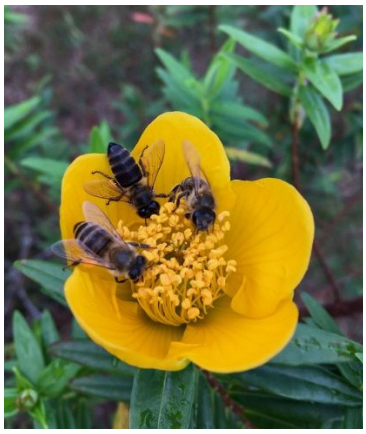
En faisant des recherches sur Internet, nous avons découvert que les abeilles qui vivent à La Réunion peuvent produire de nombreux miels différents. Notre professeur de physique-chimie nous a également fait goûter plusieurs miels produits sur l'île à base de **plantes endémiques**.

Il a fallu rechercher sur Internet ce qu'était une plante indigène et une plante endémique, celles qu'on trouve naturellement à La Réunion. Ensuite, nous nous sommes intéressés aux plantes exotiques. En effet, beaucoup de miels de La Réunion sont produits à partir de **plantes exotiques** comme **le miel de letchi** ou **celui de baies roses**.

Pour les plantes endémiques, nous avons donc découvert et goûté **le miel** fait à partir **de l'ambaville** ou de **tan rouge**. Celui-ci est l'un des miels les plus vantés sur l'île. On lui consacre même une fête généralement tous les ans à la Plaine des Cafres.

En ce moment, nous essayons de répertorier les miels des plantes endémiques et indigènes qui sont produits sur l'île. En même temps, **nous faisons des fiches sur ces plantes**. Nous pourrons ainsi en apprendre un peu plus sur la végétation de notre île.

Nous avons également appris qu'une plante qui permet à l'abeille de produire du miel est **une plante mellifère**.



Figures 9, 10 et 11 : Fleur Jaune, Ambaville, Tan rouge, plantes endémiques de la Réunion

<u>« L'impact des humains sur les abeilles »</u>

Les élèves étudieront **les conséquences de la présence du varroa** (parasite menaçant la survie de l'abeille) et **de celle de la mouche bleue** (en compétition avec elle sur un territoire donné), deux espèces introduites par les humains sur l'île.

<u>Avancée des travaux</u> :

Nous avons appris qu'une mouche bleue a été introduite dans l'est de l'île en 2008. Elle est censée aider l'île à se débarrasser d'une plante envahissante sur l'île, la vigne marronne. Nous avons fait **la fiche d'identité de cette mouche** et nous avons cherché à comprendre comment elle vivait.

Figures 12 et 13 : La mouche bleue (adulte et larves) sur une feuille de vigne marronne.

Nous avons donc fait des recherches sur Internet sur cette mouche.

Après l'avoir différenciée d'une autre mouche, aussi appelée la mouche bleue, nous avons essayé de comprendre comment elle faisait pour faire diminuer la population d'abeilles dans les ruches. Les apiculteurs sont très en colère depuis l'introduction de la mouche sur l'île. Ils pensent vraiment avoir été dupés dans la lutte contre la plante envahissante…

En ce moment, nous sommes en train de chercher à comprendre comment cette mouche est entrée en compétition avec les abeilles pour leur alimentation. **Nous avons compris qu'une mouche bleue et qu'une abeille se nourrissaient du nectar des mêmes fleurs.** La quantité de fleurs ne diminue pas sur l'île alors que le nombre d'insectes à nourrir a augmenté…

Quand nous avons regardé la vidéo sur la vie des abeilles, l'une des personnes expliquait que les abeilles mourraient beaucoup en ce moment parce que les agriculteurs en France utilisaient beaucoup de pesticides, dont une sorte d'insecticide, **les néonicotinoïdes**.

Nous sommes allés vérifier sur Internet que c'était bien celui qui causait le plus de dégâts chez les abeilles…

Maintenant, nous faisons des recherches sur la façon dont cet insecticide agit. Nous avons ainsi compris pour quelles raisons **les populations d'abeilles diminuent de 30% et pourquoi la production de miel diminue de moitié**. En effet, **l'insecticide attaque le système nerveux des abeilles**. Celles-ci ne peuvent plus s'orienter correctement et elles deviennent incapables également d'orienter les autres abeilles ouvrières. Les abeilles indiquent aux autres où se situe les groupements de fleurs et donc où se trouve le nectar. Pour cela, elles font une danse en 8. Avec la présence de néonicotinoïdes dans leur organisme, elles sont incapables de faire une danse correcte. La conséquence de cette incapacité est une production en miel qui diminue dans les ruches.

Figure 14 : Utilisation des pesticides dans un champ de cannes à sucre à La Réunion.

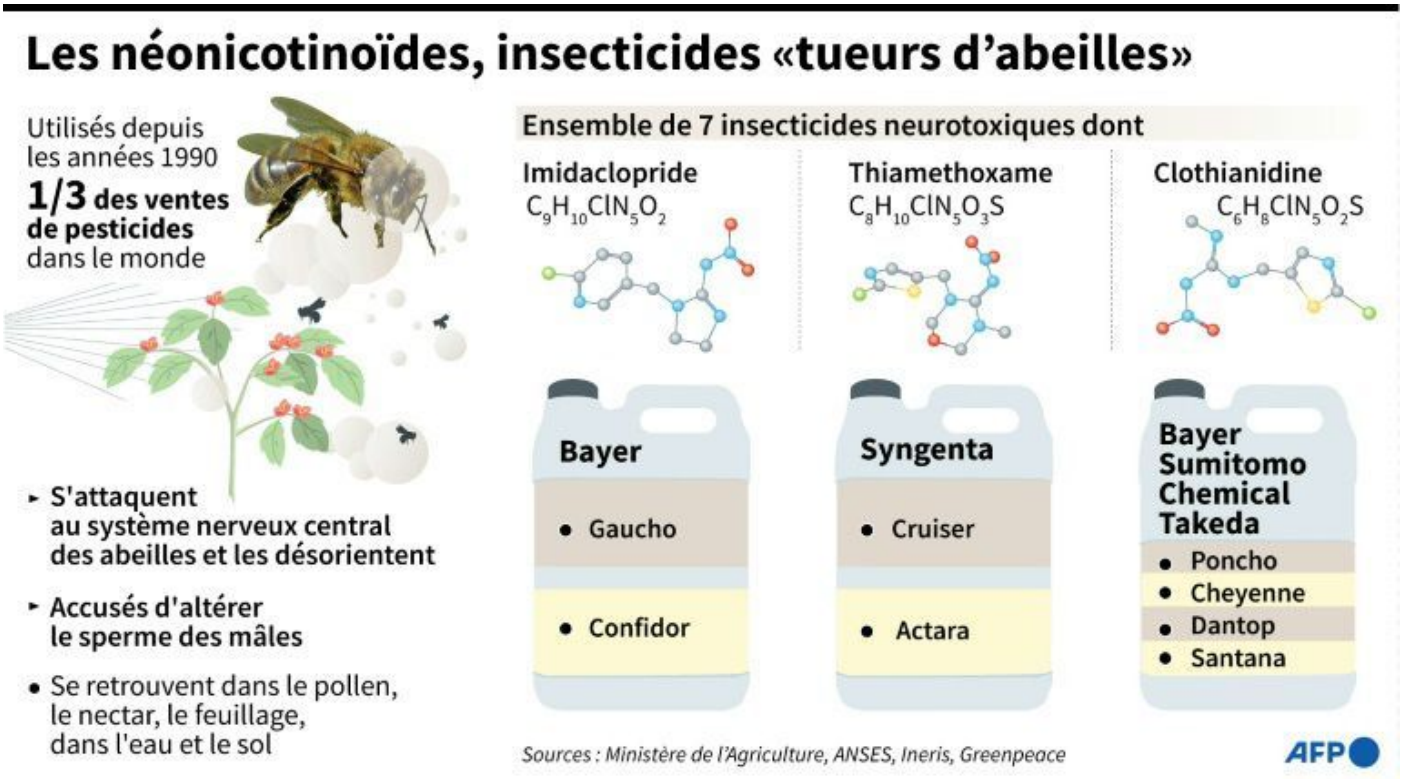


Figure 15 : Les insecticides à base de néonicotinoïdes et notamment l'imidaclopride utilisé dans les champs de cannes à sucre.

En parallèle, M. CERVEAUX, l'apiculteur est venu nous rendre visite avec ses stagiaires et il nous a aussi parlé d'un autre ennemi qui menace les colonies d'abeilles : le Varroa.

Figure 16 : Varroa attaquant les larves nymphes

Le même travail de recherche a été mené sur ce parasite des abeilles.

Figure 17 : Le varroa, l'ennemi de l'abeille

Ce parasite a fait son apparition dans l'île en 2017. Toutes les régions de l'île sont touchées et un an après les apiculteurs constataient déjà 37 % de perte des colonies.

Nous avons essayé de comprendre comment le varroa peut provoquer des pertes importantes au niveau des ruches : **Nous avons appris qu'il s'agit d'un acarien qui parasite les larves, les nymphes ainsi que les adultes, il se nourrit de l'hémolymphe et des tissus gras de l'abeille.**

Figure 18 : Cycle de reproduction du varroa

Les adultes contaminés, vont à leur tour contaminer les larves et les nymphes au sein de la colonie.

En se développant, le varroa entraîne une perte de masse chez les abeilles adultes, transmet des virus dont celui des ailes déformées et peut aussi provoquer leur mort.

Ainsi, l'infestation du varroa à la Réunion diminue les colonies d'abeilles sur l'île et les rendements de miel de la ruche.

Le travail de recherche n'est pas terminé : il nous faut nous renseigner sur les moyens de lutte.

<u>« Les métiers en lien avec la biodiversité »</u>

Les élèves découvriront par le biais de différentes interviews les métiers en lien avec l'abeille, notamment ceux de nos partenaires : **l'apiculteur**, **le tisaneur** qui connait les vertus des plantes endémiques de La Réunion, **l'ingénieur chimiste**, **le chercheur**.

<u>Avancée des travaux</u> :

Ce travail sur les abeilles nous a offert l'opportunité de découvrir deux métiers : chercheur et apiculteur. Deux professionnels sont intervenus dans nos classes durant une heure.

En amont des deux rencontres nous avons réalisé un questionnaire.

Ainsi, nous avons eu la chance de rencontrer deux professionnels qui ont présenté leur métier respectif, métier qu'ils exercent avec passion.

<u>Travail qu'il reste à faire</u> : réaliser les deux fiches métiers à partir des informations recueillies lors des rencontres et les compléter si nécessaire avec les données de l'ONISEP.

Figure 19 : Intervention de l'équipe de M. CERVEAUX, apiculteur avec la 6ème romarin

Figure 20 : Intervention du Dr CHANE MING, docteur en chimie analytique au CYROI avec la 6ème Ayapana.

En SVT, les élèves seront évalués selon les compétences du cycle 3, en particulier les compétences suivantes :

- *« Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale » ;*
- *« Mobiliser des outils numériques » ;*
- *« Pratiquer des langages ».*

3. Technologie :

« Fabrication d'un objet technique »

Lors d'une visite au sein de l'association Miel en l'Air, les élèves se sont initiés à l'apiculture et à la fabrication de ruches pour ensuite appliquer leurs connaissances en cours de technologie avec la réalisation d'un objet technique : une ruche en plexiglass.

Ainsi, sera abordée la partie du programme : « *concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin* » (BOEN du 31 Juillet 2020).

Avancée des travaux :

En décembre 2020, nous avons pu visiter l'association Miel en l'Air et voir toutes les étapes de la réalisation d'une ruche.

Figures 21, 22 et 23 : Sortie des éco-délégués de 6e à l'association Miel en L'Air

Depuis la reprise de janvier 2021, nous travaillons sur les matériaux. Nous avons tout d'abord appris à reconnaître les 5 grandes familles de matériaux (les céramiques et les verres, le bois et ses dérivés, les métaux et alliages, les matières plastiques et les matériaux composites) et à les classer. Nous avons pu faire émerger les trois origines possibles : minérale, végétale et animale.

Nous avons ensuite travaillé sur les différentes caractéristiques des matériaux, notamment la dureté, la flexibilité, l'adhérence, la masse volumique et la conductibilité électrique. Cela nous a permis de comprendre que lorsque l'on fabriquait un objet technique, le choix des matériaux était une étape très importante. Ce choix s'effectue en fonction de leurs propriétés.

Avant les vacances de Mars, nous avons travaillé sur les procédés de réalisation (usinage, formage et assemblage) afin de comprendre que le choix du procédé de réalisation à utiliser dépend du matériau, et notamment de son aptitude au façonnage (c'est-à-dire son aptitude à être mis en forme). Nous avons également étudié l'impact environnemental des matériaux et la valorisation des déchets.

Afin d'observer le couvain, nous avons fabriqué un corps de ruche avec une partie en plexiglass pour voir à l'intérieur.

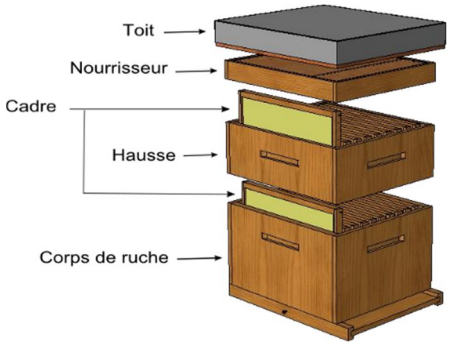


Figure 24 : schéma d'une ruche

Figures 25 et 26: prototype de notre ruche fabriquée en technologie

4. Histoire Géographie :

« Biodiversité, et géographie de La Réunion »

En géographie, nous avons cherché à comprendre comment les abeilles peuvent être des témoins de la biodiversité de La Réunion. Après avoir défini ce qu'est la biodiversité, nous avons cherché à savoir ce qui fait de La Réunion un territoire si particulier à ce sujet ! Pour cela, nous avons recueilli et analysé des informations sur sa géographie à l'aide de plusieurs cartes géographiques.

Ensuite, à l'aide d'un logiciel de navigation terrestre, nous avons créé une carte sur le thème du rôle des abeilles, en localisant différentes plantes mellifères présentes à La Réunion.

Figure 27 : Carte interactive localisant les plantes mellifères

Lien de la carte interactive : http://u.osmfr.org/m/587775/

Lien vers le projet Endémiel : Reconquête de la biodiversité réunionnaise : https://www.youtube.com/watch?v=sWKhcSm-Avw

B. Travaux, restitutions des élèves

Les travaux seront réalisés par les élèves en classes ou à la maison (recherche bibliographique) et donneront lieu à la production de posters, de vidéos (interviews, protocoles expérimentaux), à la fabrication de ruches et seront exposés au CDI dans le cadre de la semaine du développement durable.

C. Conclusion

Ce projet « Les abeilles, actrices de la biodiversité », s'inscrit dans le parcours citoyen de l'élève dans la découverte du monde qui est le leur.

Initiés à la conduite d'un projet technique répondant à des besoins dans un contexte de contraintes identifiées, ils seront sensibilisés aux enjeux de la biodiversité et du développent durable.

Ainsi, ils deviendront chacun à leur manière des ambassadeurs de la préservation des abeilles et de la biodiversité de La Réunion.

Lien vidéo : https://youtu.be/hrpCphEVGII

Intervenants, participants du projet :

Collège Les Mascareignes

Classes participantes : 6e AYAPANA, CITRONNELLE, GERANIUM, ROMARIN, VANILLE, VETYVER

Administration : Mme I. CHEUNG-CHIN-TUN (Principale), Mme MC. GESBERT (Principale Adjointe), Mme A. DELAVICTOIRE (Gestionnaire), Mme ML. ZETTOR (CPE), B. TURBAN (CPE)

Enseignants et AESH : JP. IDOUMBIN-MOUTIN (Physique-chimie-Porteur du projet), C. GROSSET (SVT), K. BALEINIER (SVT), C. CLAIRE (Technologie), J. TULLUS (Histoire géographie), V. BOYER (Physique-chimie, développement durable), G. SALA (Documentaliste), S. NAUCHE (Français-Atelier théâtre), M. BOYER (AESH-Accompagnatrice), I. SIVAKUMARARAMAN (AESH – Réalisation des vidéos)

CYROI

Administration : Mr C. MERIAU (Directeur), Dr M. CESARI (Directrice Scientifique)
Unité Analytique : Dr J. CHANE-MING (Responsable du laboratoire), Dr J. YONG-SANG (Ingénieure)

LDEHM (Laboratoire d'Analyse Eau et Hygiène du Milieu)

Administration : Mr C. MELCHIOR (Président du Conseil départemental), Mr G. CHARLAT (DAEE), Mme N. CHANE WON IN (Directrice du laboratoire)
Unité micropolluants organiques : Dr S. LOCATE (Directrice adjointe - Responsable du laboratoire)

Plateforme ECOBIOTEK du lycée St Paul IV

Administration : Mr M. BERNE (Proviseur), Responsable : Mr P. LAMAUVE (DDFPT)
Enseignant : Dr S. MICHNICK (Biotechnologie-Biochimie)

Association Miel en l'Air

Responsables : Mme C. GALLAS, Mr D. CERVEAUX (Apiculteur)