



Concours Cgenial collège
<http://www.cgenial.org>

Cgenial
Fondation pour la culture
scientifique et technique



Dossier
6^{ème} option scientifique
Collège E.L VALARD
Morne La Carreau
97270 SAINT-ESPRIT



« Notre jardin a de la ressource ! Apprenons à mieux l'exploiter. »



Avec le partenariat de la **Station d'Essais en Cultures Irriguées (SECI)** du conseil général de la Martinique



Conseil Général
de la Martinique

Présentation logistique :

Membres de l'équipe du collège : Mme LODI-PICHEGRAIN Nicole (Physique chimie)
Mme ROCHARD Sandra (Mathématiques)
Mr BRUZY Nicolas (Sciences de la vie et de la Terre)

Membres de l'équipe de la SECI : Mme LABONNE Josée-Llyan (ingénieure agronome)
Mme MOUILLOU Laurie (technicienne agronome)
Mme GERME Genevieve (responsable de la SECI) 0596765503

Elèves : La classe de 6^{ème} E du collège.
27 élèves répartis en 3 groupes.

Répartition horaire : Une heure par semaine, le vendredi de 11h30 à 12h30.
Les trois groupes sont répartis dans les trois matières.
Les groupes changent de matière chaque semaine.

Présentation de la SECI (par Mme GERME):

« Implantée depuis sa création en 1972 au sud de la Martinique, la Station d'Essais en Cultures Irriguées avait pour première vocation d'élaborer des pratiques culturales adaptées à cette région très sèche de l'île. Depuis, les besoins des agriculteurs ayant évolués, la mission de la SECI, sous l'impulsion de l'Agenda 21 du Conseil Général, s'est orientée en 2005 vers la promotion du développement agricole durable, au bénéfice de toute la Martinique. Ce qui fait d'elle, aujourd'hui, un outil phare de la politique agricole de la collectivité départementale.

Aujourd'hui, la SECI met en œuvre et teste des techniques innovantes permettant de concilier intensification écologique et agriculture productive au sein des exploitations agricoles de la Martinique. Son action concerne autant la production végétale que la production animale et sa ligne conductrice est « l'agro-écologie ». Les résultats de ses travaux sont diffusés sous forme de publications et de démonstrations sur ses parcelles expérimentales, tant pour les professionnels du monde agricole que pour le grand public et les scolaires sensibles à cette question. »

Introduction :

Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et à la demande du Président de la République, le **Plan ECOPHYTO 2018** a été mis en place par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, dans l'optique de réduire d'ici 2018, de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en agriculture, pour un meilleur respect de l'environnement.

A l'échelle de notre petit collège, nous avons essayé de comprendre comment on pourrait mieux exploiter les ressources de notre jardin tout en respectant notre environnement.

Pour réussir, nous avons dans un premier temps appris à reconnaître les différents végétaux qu'il contient et comment les utiliser (**partie 1**).

Ensuite nous avons essayé de trouver des techniques pour arriver à produire plus de légumes dans notre jardin sans utiliser de produits polluants (**partie 2**).

En physique-chimie nous avons appris à utiliser ce qu'on y trouve pour fabriquer des huiles essentielles et une brume anti-moustique (**partie 3**).

Partie 1 : Découvrons notre jardin.

Nous avons un jardin laissé à l'abandon depuis plusieurs années. Grâce à notre professeur des SVT, à des livres et à la **sortie à la « Savane des esclaves »** nous avons appris à reconnaître différents végétaux et surtout découvert pleins de façons de les utiliser pour **se soigner, se nourrir** ou **fabriquer des objets**.

Avec le guide de la sortie nous avons vu comment les anciens fabriquaient leurs maisons, leur vaisselle et pleins d'autres choses à partir de ce qu'ils trouvaient dans leur jardin. On a aussi vu comment ils se soignaient en faisant des remèdes avec les plantes.

Elle nous a aussi fait faire des bâtons de cacao à partir des fèves.

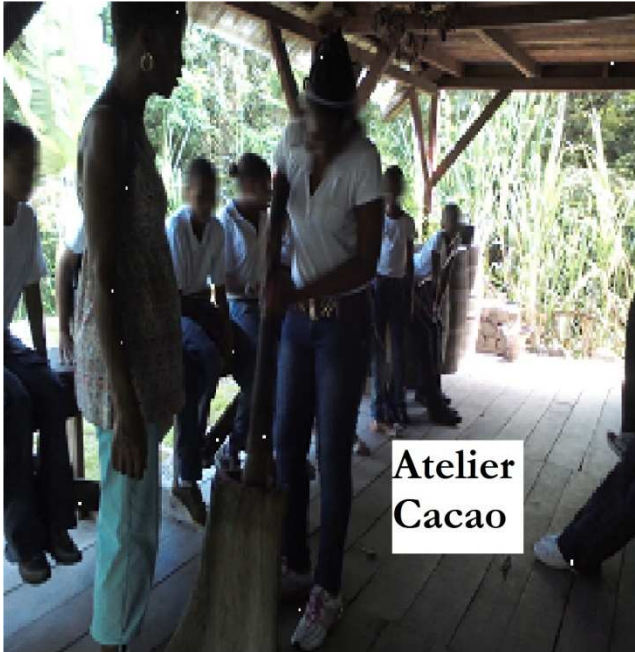


Illustration 1 : Mise au travail.

A partir de là, nous avons commencé à entretenir notre jardin et à fabriquer un herbier.

Nous avons aussi commencé à essayer de trouver des techniques pour arriver à produire plus de légumes dans notre jardin tout en protégeant notre environnement.

Partie 2 : Mieux produire avec notre jardin dans le respect de l'environnement (sans engrais chimiques, herbicides, pesticides ...)

Avec notre professeur des SVT, nous avons posé plusieurs problèmes que nous avons résolus en réalisant la **démarche expérimentale**.

Pour chaque problème nous avons imaginé des hypothèses, des expériences. Ensuite, nous avons décrit et interprétés les résultats.

Avec notre professeur de mathématique, nous avons réalisé des mesures, des calculs de moyennes, pour construire des tableaux et des graphiques avec l'ordinateur.

Problème 1 : A quelle profondeur faut-il planter nos graines ?

Hypothèses testées : à 0 cm, à 2cm, à 5cm, à 10cm.

Expérience : Nous avons déposé 10 graines de radis par pot aux différentes profondeurs.

Nous avons arrosé régulièrement nos montages.

Au bout de 28 jours, en mathématique, on a mesuré les masses de radis obtenues et on a construit un graphique.



Illustration 2 : Présentation photographique de l'expérimentation 1.

Résultats (après 28 jours) :

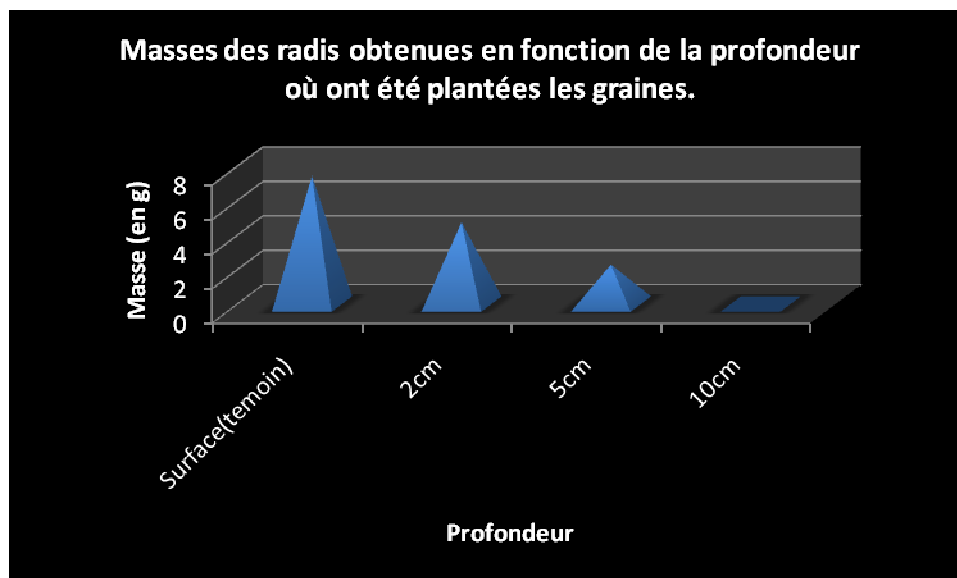


Illustration 3 : graphique présentant les résultats de l'expérience 1.

Observation : J'observe que quand on a déposé les graines de radis à la surface, la masse de radis obtenue est plus grande que pour les autres profondeurs.

Interprétation : J'en déduis qu'on doit poser nos graines de radis à la surface.

Prenons du recul : les mots de nos partenaires de la SECI : « *En agriculture la nature des graines et le type de sol étant diverses, il faut faire attention aux déductions. En effet pour les graines de radis le résultat a été concluant pour un semis en surface sans enfouir. Ceci dit le même test aurait été réalisé avec des semences de maïs ou de persil, les oiseaux pour le maïs ou les fourmis pour le persil, auraient mangé les graines semées en surface... Donc attention à ne pas conclure trop hâtivement.* »

Problème 2 : Que puis-je rajouter dans la terre pour que mes légumes poussent mieux ?

Hypothèses testées : Je pense qu'on peut rajouter du marc de café.
Je pense qu'on peut rajouter du papier.
Je pense qu'on peut rajouter du compost.

Expérience : Nous avons réalisé un montage témoin contenant uniquement de la terre. Nous avons réalisé trois montages tests contenant moitié terre et moitié marc de café (montage 1) ou papier (montage 2) ou compost (montage 3) Nous avons déposé 10 graines de radis dans chaque pot et avons arrosé régulièrement.

Problème : Que puis-je rajouter dans la terre pour que mes légumes poussent mieux ?

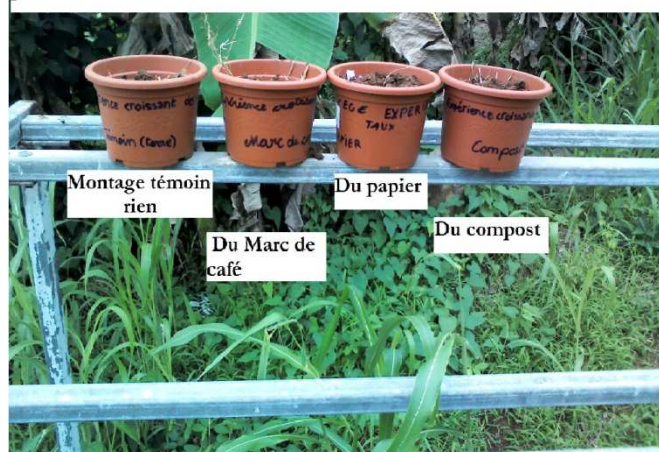


Illustration 4 : Présentation photographique de l'expérience 2.

Résultats : Au bout de 21 jours, en mathématique, nous avons mesuré les masses obtenues et avons construit un tableau.

Sol utilisé	Témoin	Papier	Café	Compost
Masse (en mg)	145	0	100	222

Observation : J'observe que où l'on a rajouté du compost, nous avons obtenus plus de masse de radis.

Interprétation : J'en déduis qu'il faut rajouter du compost pour que les légumes poussent mieux.

Prenons du recul : les mots de nos partenaires de la SECI : « *Attention, un compost de 5 mois, n'est plus le même à 12 mois. En général un apport de matière organique à la terre permet d'obtenir de bons résultats. Ce qui vient à dire que le produit de récupération cuisine, jardin entre autre contribue à l'enrichissement de la terre à moindre coût.* »

Problème 3 : Le cycle lunaire a-t-il un effet sur la germination des graines ?

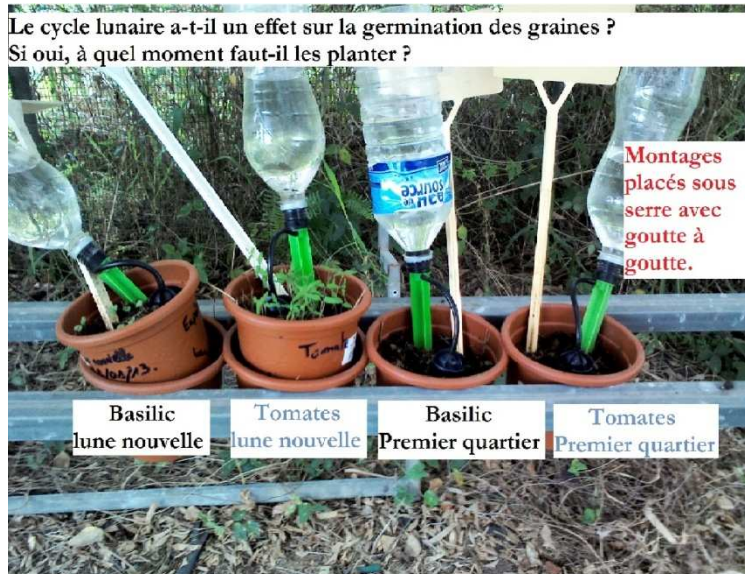
Si oui, à quel moment faut-il les planter ?

Hypothèse testée : je pense que le cycle lunaire a un effet sur la germination des graines.

Expérience : Nous avons planté des graines de tomate et de basilic dans des pots pour chaque moment du cycle de la Lune puis nous les avons laissées pousser pendant deux semaines.

Nous avons placé les pots sous une serre.

Ils ont été arrosés avec un goutte à goutte pour que chaque pot reçoive la même quantité d'eau.



Nous avons mesuré la taille de plusieurs plants de tomates qui ont poussés durant différentes phases de la lune. Puis avons calculé les moyennes.

Illustration 5 : Présentation photographique de l'expérimentation 3

En mathématique, deux semaines après avoir planté les graines, nous avons mesuré la longueur des plants de tomates et avons calculé leur moyenne pour chaque pot.

Voici le tableau rendant compte des résultats de nos mesures.

Lunaison	Nouvelle lune	Premier quartier	Pleine lune	Dernier quartier
Taille (en cm)	8,9	7,5	9,4	6,6

Observation : J'observe que les plants plantés à la pleine Lune ont mieux poussé que les autres.

Interprétation : J'en déduis que le cycle lunaire a un effet sur la germination des graines.

Il vaut mieux planter une graine à la pleine Lune.

Problème 4 : Comment empêcher l'herbe de repousser dans notre jardin ?

Le professeur des SVT nous a expliqué ce qu'est le **paillage**. Nous l'avons aussi vu chez notre partenaire : la station d'essai en culture irriguée (SECI) à Sainte Anne. Il consiste à recouvrir le sol avec quelque chose qui pourrait servir à empêcher l'herbe de repousser et retenir l'humidité.

Hypothèses :

Je pense qu'on peut recouvrir le sol avec de l'herbe sèche.

Je pense qu'on peut recouvrir le sol avec du carton.

Je pense qu'on peut recouvrir le sol avec une bâche.

Expérience :

Nous avons commencé par arracher l'herbe sur une partie de notre jardin (avec l'aide de la SEGPA).

Puis nous avons recouvert trois parcelles de notre jardin avec des choses différentes : de l'herbe sèche ou du carton ou une bâche.

Nous avons gardé une parcelle témoin sur laquelle nous n'avons rien mis.

Problème : Comment empêcher l'herbe de repousser ?

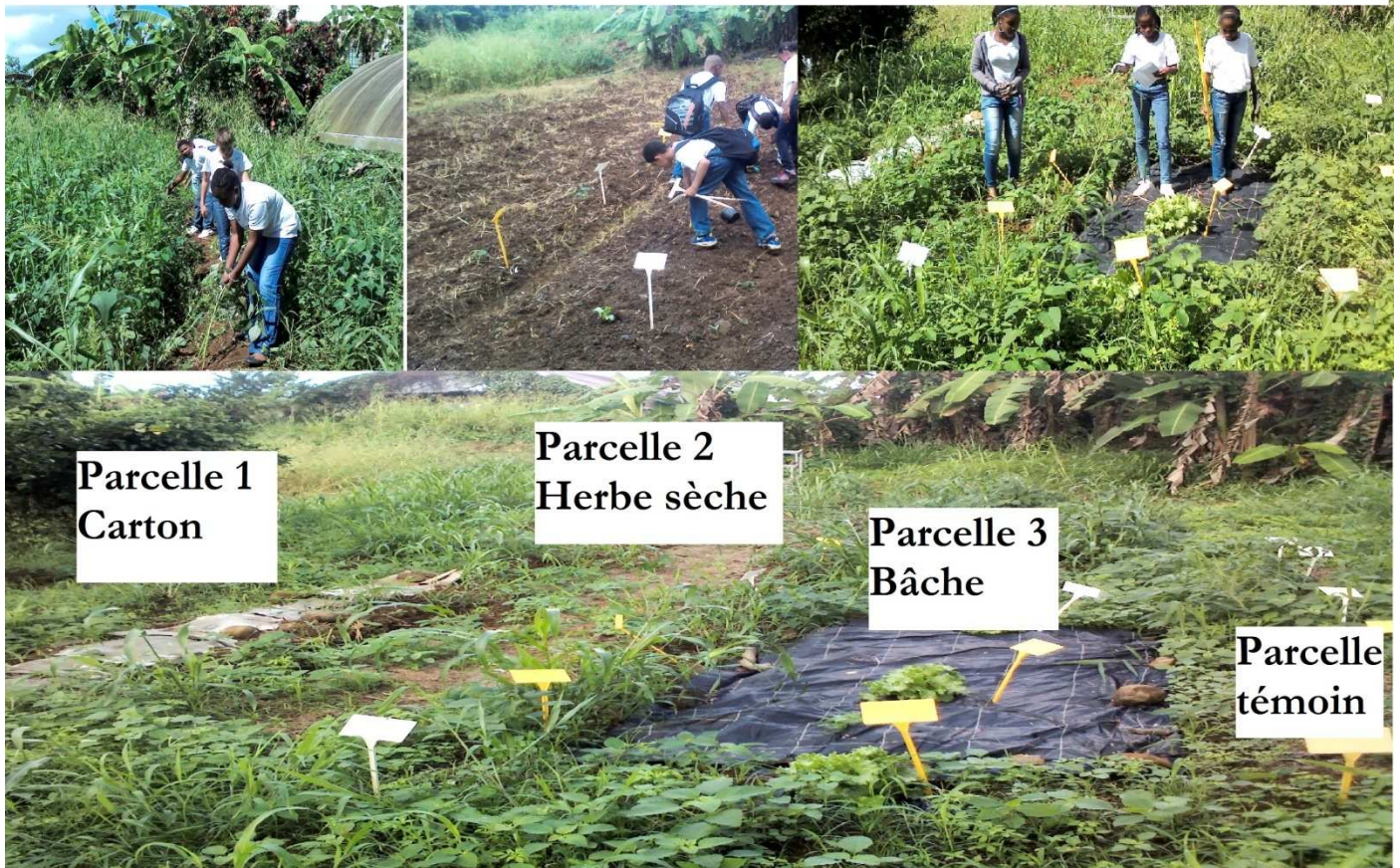


Illustration 6 : Présentation photographique de l'expérimentation 4

Résultats : Au bout de 7 semaines, l'herbe a plus ou moins repoussé. Nous avons alors chronométré le temps qu'il fallait pour l'arracher sur chaque parcelle sur les surfaces de 2m² pour découvrir le paillage le plus efficace.

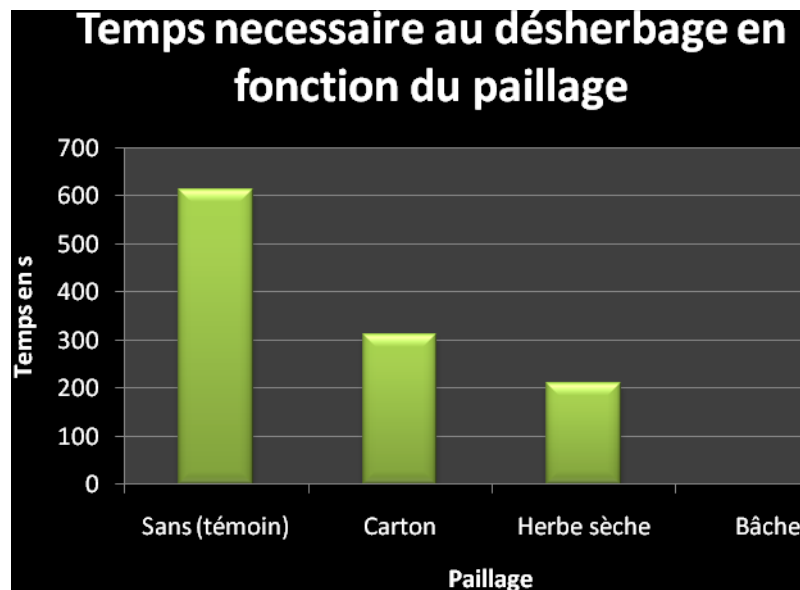


Illustration 7 : Graphique présentant les résultats de l'expérimentation 4

Observation : J'observe que la parcelle recouverte d'une bâche a pris beaucoup moins de temps que les autres pour être désherbée.

Interprétation : J'en déduis que la meilleure solution pour empêcher les herbes de repousser est de recouvrir le sol avec une bâche.

Prenons du recul : les mots de nos partenaires de la SECI :

« Attention, la bâche n'étant pas biodégradable il faudra à un stade donné la retirer, en vue d'un autre cycle de culture. Cette contrainte n'est pas rencontrée pour la matière carton et paille, d'autant plus que ce sont des matières biodégradables donc que l'on peut enfouir dans le sol et qui peuvent de ce fait surtout pour la paille améliorer ou enrichir le sol selon sa nature. Il est donc préférable de dire que, l'usage d'herbe sèche est plus respectueux de l'environnement. De plus c'est économique d'utiliser de préférence l'herbe puisque c'est un produit de récupération (tonte, emballage neutre) gratuit. »

Avec notre professeur de physique chimie, nous avons ensuite découvert comment, grâce aux techniques de laboratoire, nous pouvons exploiter les ressources de notre jardin.

Partie 3 : L'utilisation des ressources du jardin en laboratoire :

A) L'extraction d'huiles essentielles.

Nous avons au préalable effectué une recherche sur internet, afin de connaître les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles. Nous en avons retenu quatre à réaliser au laboratoire de physique-chimie: l'expression à froid, l'extraction par solvant, l'enflourage et l'hydrodistillation.

L'expression à froid.

Cette méthode a été réalisée sur trois agrumes: un pamplemousse, une orange et une mandarine.



Observation: Quand on presse le zeste de l'agrumes quelques gouttelettes incolores, odorantes et légèrement grasses apparaissent.

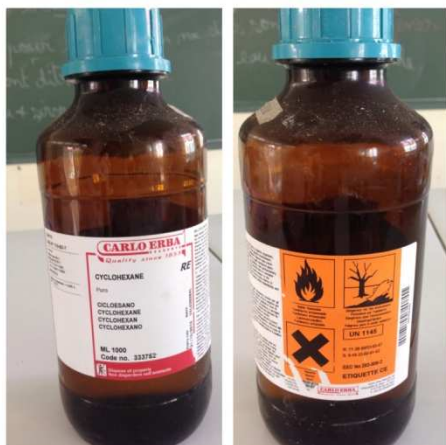
Interprétation : On a extrait de l'huile essentielle des zestes des agrumes en très petites quantités.

Conclusion: L'expression à froid consiste à extraire l'huile essentielle de zestes d'agrumes par pression mécanique.

Illustration 9 : L'expression à froid

L'extraction par solvant.

Le solvant utilisé est le cyclohexane.



Il est incolore et très odorant et irritant pour les voix respiratoires. Le professeur l'a manipulé avec précaution en respectant les consignes de sécurité.

Le professeur a mis des gants et des lunettes. Il a manipulé dans une salle aérée.

Les mêmes agrumes que précédemment ont été utilisés.

Illustration 10 : bouteille de cyclohexane.



Illustration 11 : la macération

Observation : Après macération des zestes d'agrumes dans le cyclohexane, le macérât est devenu jaune orangé. Le macérât a une forte odeur de cyclohexane.

Interprétation : Le macérât s'est coloré car l'huile essentielle est passée du zeste d'agrumes au cyclohexane. L'huile essentielle s'est solubilisée dans le cyclohexane. Ce solvant a une odeur très forte, masquant l'odeur de l'huile essentielle.

Conclusion : L'extraction par solvant consiste à solubiliser l'huile essentielle dans un solvant. La partie de la plante riche en huile essentielle macère alors dans le solvant.

L'enfleurage.

La technique est la même que pour l'extraction par solvant, mais dans ce cas le solvant utilisé est de la graisse animale. Elle est utilisée pour les fleurs fragiles comme le jasmin.

Pour remplacer la graisse animale, nous aurions pu utiliser de l'huile végétale, de composition proche. Nous avons préféré utiliser de l'alcool à 70°. L'alcoolat ainsi fabriqué pourra plus facilement être utilisé pour la réalisation du parfum (eau de toilette).

Nous avons utilisé deux variétés de jasmin: le *jasminum sambac* et le *jasminum polyanthum*.



jasminum sambac

jasminum polyanthum

Illustration 12 : enfleurage de deux variétés de jasmin

Les fleurs de jasmin ont été pesées avant d'avoir été introduite dans l'alcool. Une semaine après l'alcoolat a été filtré. Ces deux étapes ont été répétées plusieurs fois, jusqu'à ce que l'on obtienne un alcoolat suffisamment concentré en huile essentielle de jasmin.

En mathématiques, les élèves ont évalué la quantité de fleurs à cueillir pour avoir un alcoolat à 1% d'huile essentielle.

Voilà la question qui leur a été posée :

Quelle masse de fleurs de jasmin doit on cueillir pour obtenir un alcoolat (alcool + huiles essentielles) à 1% d'huiles essentielles (HE) ?

Volume d'alcoolat désiré : 30 mL

Pour y répondre, nous disposons des données suivantes.

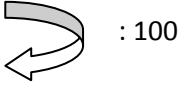
Données: 100kg de fleurs de jasmin donnent 16 g d'huiles essentielles
Densité $d = 0,95$; $d = m/V$; la masse en g et le volume en cm^3 .

Etape 1 : Nous avons cherché le volume d'HE nécessaire pour obtenir un alcoolat à 1% d'HE.

Le professeur de maths nous a rappelé le sens des pourcentages en prenant comme exemple un pot de crème fraîche. Quand on dit ce dernier contient 15% de matières grasses cela signifie que dans 100g de crème, il y a 15 g de matière grasse.

Nous avons alors réalisé un tableau de proportionnalité.

Volume d'alcoolat (en mL)	100	30
Volume d'HE (en mL)	1	0,3



Etape 2 : Nous avons ensuite cherché la masse d'HE correspondant à 0,3 mL d'HE.

Pour cela nous avons besoin de cette formule : $\text{densité} = \text{masse} : \text{volume}$, nous en avons déduit la formule : $\text{masse} = \text{densité} \times \text{volume}$

Mais les données précisent que le volume doit être exprimé en cm^3 .

Le professeur nous a aidé en nous indiquant que $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$.

On en a conclu que $0,3 \text{ cm}^3 = 0,3 \text{ mL}$.

Ainsi : masse de HE = $0,95 \times 0,3 = 0,285$.

Il faut donc 0,285 g d'HE pour obtenir un alcoolat à 1% d'HE.

Etape 3 : Enfin, nous avons cherché la masse de fleurs de jasmin nécessaire pour obtenir 0,285 g d'HE.

Pour cela, nous avons réalisé un autre tableau de proportionnalité, sachant que 100kg de fleurs de jasmin donnent 16 g d'huiles essentielles.

Masse d'HE (en g)	16	0,285
Masse de fleurs de jasmin (en kg)	100	1,78125

↪ ×6,25

Finalement, pour réaliser 30 mL d'alcoolat à 1% d'HE, on doit cueillir environ 1,782 kg de fleurs de jasmin. C'est une très grande quantité de fleurs !!!

Si on se contente de 30mL d'alcoolat à 0,1%, il suffira de cueillir 0,178kg de fleurs, ce qui est plus réalisable.

L'hydrodistillation.

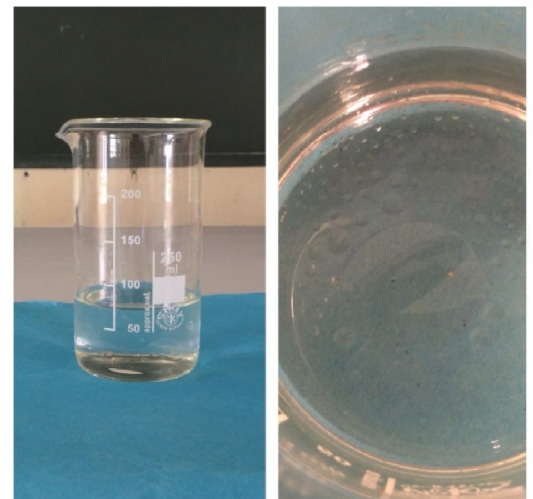
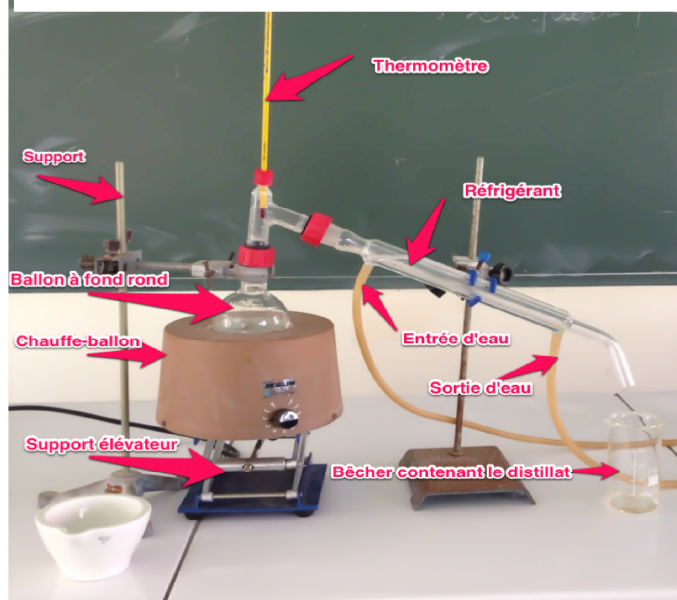
Nous avons réalisé le montage ci-contre. Dans le ballon, nous avons mis 10g de feuille de géranium odorant, 100mL d'eau distillée et quelques grains de pierre ponce.

Nous avons porté le mélange à ébullition.

Les grains de pierre ponce vont permettre à l'ébullition d'être régulière.

Le géranium odorant est une plante dont les feuilles ont une forte odeur de rose.

Montage expérimental : l'hydrodistillation



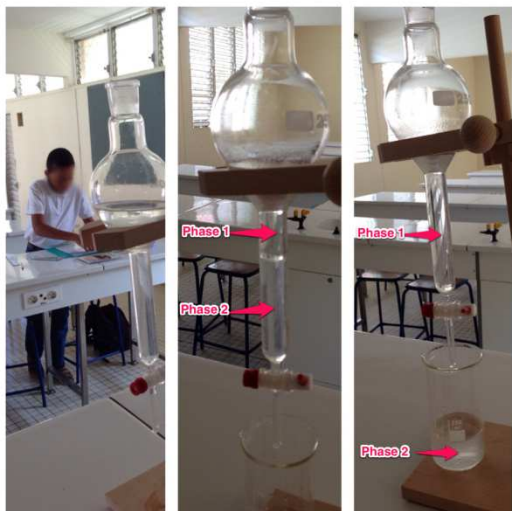
Le distillat

Illustration 13 : présentation photographique de l'hydrodistillation.

Observation : Lors de l'ébullition, il se forme de la vapeur qui s'élève et passe dans le réfrigérant. La vapeur émise se refroidit et se condense : elle passe de l'état gazeux à l'état liquide.

On récupère alors le distillat. Le distillat a l'odeur des feuilles de géranium. Il est limpide, incolore et des tâches huileuses se trouvent à la surface.

Interprétation : Le distillat est un mélange composé de deux phases non miscibles: l'huile essentielle de géranium qui surnage et l'eau florale.



La distillation ne permet pas la récupération de l'huile essentielle par simple décantation.

Il faut extraire l'huile essentielle du mélange.

Nous versons alors, dans le distillat, du sel et agitons jusqu'à dissolution complète.

Dans une ampoule à décanter, nous versons le distillat et 50mL de cyclohexane. Nous agitons et laissons décanter le contenu de l'ampoule.

L'huile essentielle de géranium est soluble dans le cyclohexane mais pas dans l'eau.

La phase 1 est constituée du cyclohexane et de l'huile essentielle.

La phase 2 est constituée d'eau.

Illustration 14 : la séparation des phases.

Conclusion : L'hydrodistillation consiste à porter à ébullition un mélange, puis à condenser les vapeurs qui se dégagent afin de récupérer les molécules odorantes. Elle est utilisée pour les parties des plantes qui supportent le chauffage.

Toutes les huiles essentielles extraites ont été conservées dans le cyclohexane afin d'être identifiées.

Elles n'ont pas été utilisées pour la fabrication de cosmétique, car nous n'avons pas au collège, le matériel qui permettrait de les isoler, en évaporant le cyclohexane.

B) Fabrication d'une brume anti-moustique.

L'utilisation de la proportionnalité (pourcentages), en mathématiques, a été indispensable pour le calcul des ingrédients nécessaires à la préparation des recettes. Ici, nous ne présentons que la brume anti-moustique, puisque l'eau de toilette n'a pas encore été faite.

Les recettes.

Illustration 15 : la recette (polycopier donné aux élèves)



La brume anti moustique.

- Volume total de la composition $V=30\text{mL}$.
- 20% d'huile végétale de noisette soit $V_{HV}=\dots\dots\dots\text{mL}$.
- 75% d'eau florale d'hamamélis soit $V_{HA}=\dots\dots\dots\text{mL}$.
- 5% d'huiles essentielles soit $V_{HE}=\dots\dots\dots\text{mL}$ soit $\dots\dots\dots$ gouttes.


En effet, pour trouver les différents volumes entrant dans la composition de nos recettes, nous avons dû réaliser plusieurs tableaux de proportionnalité.

Voici les détails des calculs pour la brume anti moustique :


Volume de brume anti moustique (en mL)	100	30
Volume d'huile végétale de noisette (en mL)	20	6

 : 5

Volume de brume anti moustique (en mL)	100	30
Volume d'eau florale d'hamamélis (en mL)	75	22,5

 $\times 0,75$

Volume de brume anti moustique (en mL)	100	30
Volume d'huiles essentielles (en mL)	5	1,5

 $\times 0,05$

Pour trouver les gouttes d'huiles essentielles nous avons utilisé le fait que 1 mL correspond à 20 gouttes. Ainsi 1,5 mL correspondent à 30 gouttes (20 + 10).

En procédant de même, nous avons trouvé les ingrédients nécessaires à la fabrication de l'eau de toilette.

La brume anti moustique.

- Volume total de la composition $V=30\text{mL}$.
- 20% d'huile végétale de noisette soit $V_{LV}=6\text{mL}$.
- 75% d'eau florale d'hamamélis soit $V_{HA}=22,5\text{mL}$.
- 5% d'huiles essentielles soit $V_{HE}=1,5\text{mL}$ soit 30 gouttes.

L'eau de toilette.

- Volume total de la composition $V=30\text{mL}$.
- 90 % d'alcool à 70° soit $V_{alcoo}=27\text{mL}$.
- 10% d'huiles essentielles soit $V_{HE}=3\text{mL}$.
 - 50% de note de tête soit $V_T=1,5\text{mL}$ soit 30 gouttes.
 - 30% de note de cœur soit $V_C=0,9\text{mL}$ soit 18 gouttes.
 - 20% de note de fond soit $V_F=0,6\text{mL}$ soit 12 gouttes.

Illustration 16 : document complété

Conclusion

Grâce à ce projet, nous avons découvert que notre jardin avait des ressources que nous ne connaissions pas. Nous avons appris que nous pouvions le travailler sans utiliser de produits chimiques en redécouvrant des techniques qui étaient utilisées par les anciens. Celles-ci sont aujourd'hui redécouvertes et améliorées par la SECI. Nous avons aussi vu que l'industrie exploite ces ressources pour fabriquer des produits de tous les jours comme des lotions anti-moustique. Nous avons plusieurs autres problèmes en tête à résoudre en SVT et d'autres produits à fabriquer en physique chimie. Cela n'était qu'un début.