Collège La Salle Alexandre Monnet

La valorisation de la canne à sucre

Classe concernée : 21 élèves du niveau 6ème

Fréquence du club scientifique : à la pause méridienne, deux fois par semaine

Responsable du projet : Mme Kennie RAMAYE

Projet 2017 : la valorisation de la canne à sucre à La Réunion

Problématique :
« Pourquoi et en quoi la canne à sucre est-elle une matière première qui offre des possibilités multiples à la société réunionnaise ? »

Collège Alexandre Monnet
106, rue des Vanilliers
97 470 Saint Benoît
Tél : 02 62 90 92 91
Fax : 0262 21 40 84

Sommaire

I/ Partenariat : 3

II/ Contexte sociétal : 4

III/ Démarche expérimentale : 5

IV/ Réponse à la problématique : 9

V/ Objectifs atteints : 10

VI/ Calendrier : 11

VII/ Membres du club scientifique : 12

VIII/ Annexes : 13

I/ Partenariat

Mme Michelle Marie KAULLYSING
318 RN2 Piton Bellevue 97439 St Rose
N° Siret : 42924079000016
N° Plantéu : 154626

II/ Contexte sociétal

Le collège Alexandre Monnet se situe dans les hauts de Saint Benoît (Bourbier les Hauts). Il accueille environ 600 élèves.
Ces derniers traversent chaque jour des champs de canne à sucre pour venir jusqu'au collège. En voyant ces paysages, ils se sont posé maintes fois la question « à quoi peut bien servir toute cette plantation ?

Suite à ce constat, nous émettons nos premières hypothèses : la canne à sucre sert à fabriquer du sucre ou du rhum.
Nous nous demandons s'il est possible de fabriquer autre chose à partir de la canne à sucre ?
Une nouvelle problématique s'impose : quelle est la valorisation de la canne à sucre ?

De nouvelles recherches sont faites en salle informatique.

Nous proposons d'autres hypothèses ; la canne à sucre sert à :
- fabriquer du papier
- confectionner des emballages
- fabriquer du biocarburant
- réaliser un kayamb
- produire de l'électricité.

Annexe 1

Dans un premier temps, individuellement, nous choisissons deux hypothèses à devoir approfondir. Nous faisons des recherches par le biais de Internet, dans les livres ou les revues scientifiques mais aussi auprès de notre entourage (familles, entreprises, amis, . . .)
Une élève propose même une petite vidéo de sa visite à la distillerie de Savanna.

Chacun présente son travail à ses camarades. Nous diversifions nos recherches en nous appuyant sur des schémas, des maquettes en carton, des affiches, des textes, des vidéos …

Annexe 2

A l'issue de nos présentations, nous constatons qu'avec la canne à sucre, il est possible de fabriquer de nombreuses et différentes choses utiles et utilisées dans la vie courante.
Nous nous rendons compte alors que la canne à sucre détient une place très importante sur notre île.

Après un échange avec Mme Ramaye, nous reformulons la problématique :

« Pourquoi et en quoi la canne à sucre est-elle une matière première qui offre des possibilités multiples à la société réunionnaise ? »

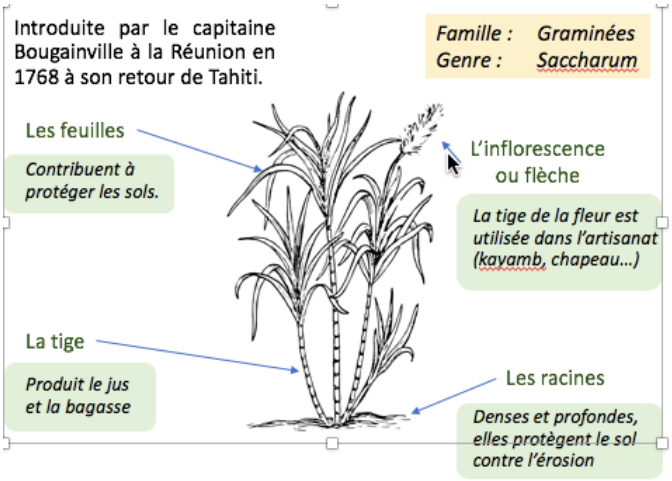
Pour répondre à cette problématique, nous constituons des groupes et étudions divers sujets tels que :
-le sucre ; objectif : obtenir des cristaux
-l'électricité ; objectif : fabriquer de l'énergie électrique
-le rhum ; objectif : obtenir du rhum
-le biocarburant : fabriquer et utiliser du biocarburant pour faire rouler une voiture.
-le papier et le plastique : obtenir du papier
-le kayamb : fabriquer un instrument de musique local

III/ Démarche expérimentale

La canne à sucre est une matière première utilisée dans la fabrication de nouveaux produits insoupçonnables jusqu'à présent ; nous devons donc faire des choix afin de les mettre en évidence expérimentalement.
Plusieurs ateliers sont mis en place. Dans chaque atelier nous sommes environ 3 à 4 élèves.
Par ailleurs, même si nous avons travaillé sur un atelier en particulier, nous participons aux autres ateliers. Tous les membres du club sont au courant de ce qui se passe dans l'atelier du voisin.
Nous avons ainsi une vue d'ensemble de la valorisation de la canne à sucre.

Atelier 1 : constitution de la plante

La canne à sucre est une plante de la famille des botaniques des graminées. C'est une plante tropicale. Elle a besoin à la fois de chaleur et d'humidité pour pousser.
La canne à sucre est replantée tous les 12 ans.
La campagne sucrière s'étend de juillet à décembre, soit environ 6 mois de l'année.
La canne à sucre peut être coupée manuellement ou à l'aide d'une coupeuse.



Atelier 2 : utilisation de la bagasse pour produire de l'énergie électrique.

A partir des recherches, nous apprenons qu'il faut faire tourner une turbine pour produire de l'électricité. Cela nous a fait penser à la lampe vendue dans les magasins de sport où il faut tourner une petite manivelle pour avoir de la lumière.
Notre professeur de SPC nous a rapporté, en classe, ce genre de lampe qu'on a pris plaisir à démonter pour voir de quoi elle était faite.

A l'intérieur, nous avons découvert un enroulement de fil de cuivre appelé bobine et une pièce appelée alternateur.
A partir du matériel qui se trouve dans la salle de SPC, nous avons réalisé le circuit « dynamo » - LED et avons inséré un appareil de mesure appelé voltmètre. Ce dernier nous permet de savoir qu'il y a du courant qui circule dans le circuit, d'autant plus que la LED s'est mise à briller.

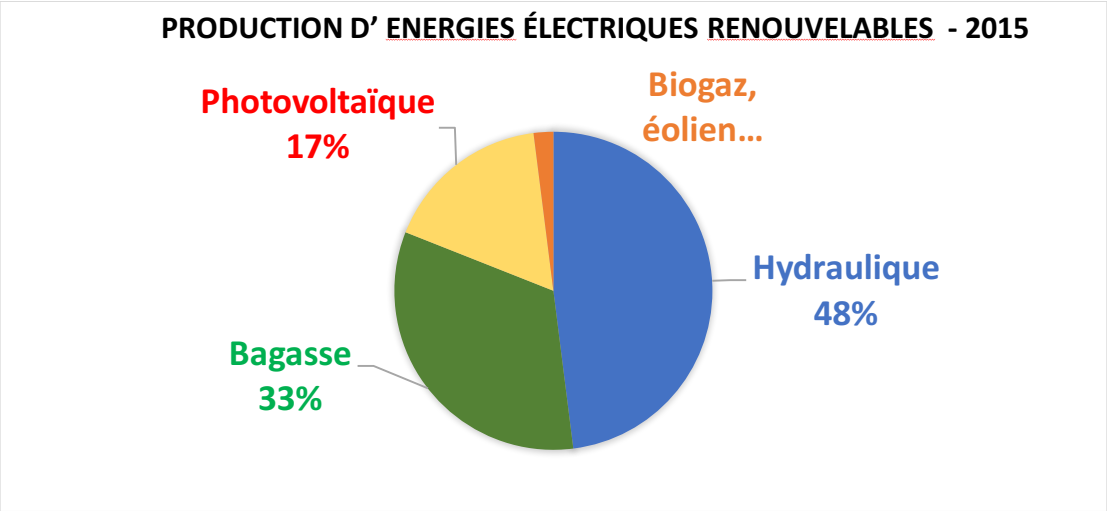
Annexe 3

Nous avons recherché sur internet comment fabriquer une turbine en assemblant deux CD et des cuillères en plastique pour notre 1er modèle, et pour le 2e modèle, une rondelle de bois trouée où sont plantées des cuillères en plastique.
Avec l'aide de notre professeur de techno, nous avons assemblé la turbine avec l'alternateur et les LED.
Grâce à la mesure de la tension aux bornes de l'alternateur, nous avons modifié quelques paramètres pour améliorer le dispositif.

Modèle	Tension (V)
1	1,9
2	2,2
3	3,8

Annexe 4

Nous savons qu'en brûlant de la bagasse, nous allons obtenir de la vapeur pour faire tourner cette turbine. Alors comment la faire tourner ? Camille pense à une pompe à air dans un premier temps mais ce n'est pas suffisamment puissant. Mathis pense à l'eau, mais on pourrait le confondre avec le système hydraulique. Alexandre pense à une cocotte-minute mais malheureusement la cocotte ne peut pas se placer sur un bec électrique. Allan, lui, propose un compresseur à air. Nous optons finalement pour un sèche-cheveux.



Atelier 3 : utilisation du jus de canne pour fabriquer du sucre.

Il faut d'abord broyer la canne, mais en le faisant, nous n'avons pas suffisamment de jus de canne appelé aussi vesou et obtenons beaucoup de déchets. Sohann propose de mettre la canne dans un extracteur de jus.
Après quelques recherches sur l'extracteur, aucun membre du club ne possède d'extracteur assez puissant pour avoir du jus. Heureusement que Pauline se rappelle de ce marchand qui vend du jus près de la Balance à St André. En effet, nous pouvons récupérer du jus directement à partir de la canne, grâce au broyeur du marchand.

Annexe 5

Hypothèse : laisser évaporer l'eau du jus
Observation : aucun résultat

Hypothèse : faire chauffer du jus de canne
Observation : à trop le chauffer, obtention du caramel

Hypothèse : prendre du jus plus concentré
Expérience : ajouter du sucre au jus de canne et chauffer avant que le caramel ne se forme
Observation : résultat non concluant : obtention d'un gel très collant

Hypothèse : utiliser du jus plus concentré en sucre, comme le sirop la cuite, vendu dans une distillerie.
Expérience : faire chauffer
Observation : aucun résultat

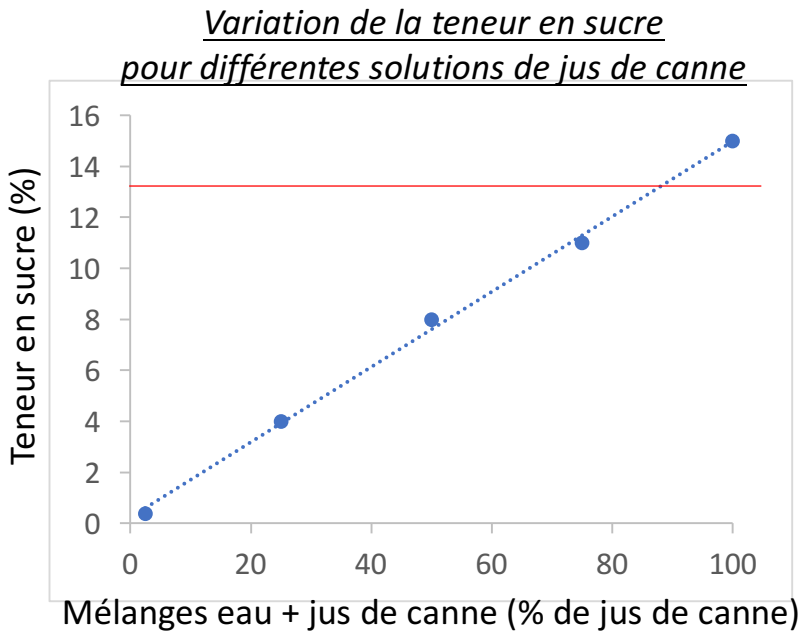
Hypothèse : refroidir en mettant au réfrigérateur
Observation : rien de concluant

Jusqu'à présent, nous avons essayé d'obtenir des cristaux de sucre, sans succès.
Nous savons que dans le procédé réel, le sirop est mis dans une centrifugeuse.
Il est possible que cela ne fonctionne pas faute de centrifugeuse.

Nous continuons nos recherches.

En parallèle, Ayhanna propose de mesurer le taux de sucre. Elle se procure un réfractomètre auprès de son père agriculteur et explique à l'équipe comment mesurer la teneur en sucre dans un échantillon.
Le sucre possède une molécule appelée le saccharose.

Annexe 6
Nous avons mesuré la teneur en sucre de plusieurs jus de canne plus ou moins dilué :



Atelier 4 : obtenir du rhum, de l'alcool.

Hypothèse : fermenter le jus de canne puis distiller
Nous mettons du jus de canne dans une bouteille. Nous y ajoutons un cube de levure de boulanger.
Nous plaçons un ballon de baudruche au-dessus du goulot de la bouteille pour que ce soit hermétique. Nous agitons la bouteille.
Observation : Au bout de plusieurs minutes, le ballon se met à gonfler.
Cela prouve qu'il y a eu formation d'un gaz.

Annexe 7

Hypothèse : dans un tube à essais, nous ajoutons quelques millilitres d'eau de chaux et nous plaçons au-dessus du tube, le ballon gonflé.
Observation : nous constatons que l'eau de chaux se trouble. Nous en déduisons que le gaz formé lors de la fermentation, est du dioxyde de carbone.

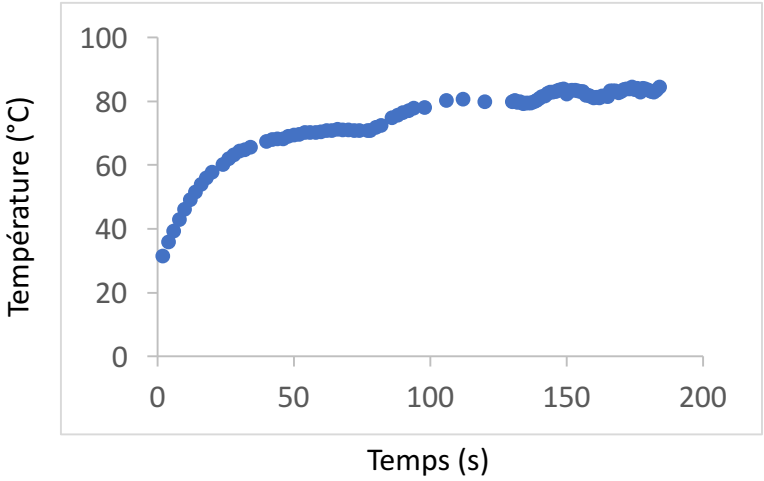
Interprétation : lors de la fermentation du jus de canne, le sucre (la molécule de saccharose) s'est dégradé pour former une nouvelle molécule le dioxyde de carbone.

Nous laissons faire la fermentation pendant une semaine.

Questionnement : comment prouver qu'il s'agit bien de l'alcool ?
Hypothèse : utiliser un éthylotest.
Nous ne sommes pas convaincus du résultat en mettant l'éthylotest au-dessus de la bouteille.
Il est possible que la vapeur d'alcool n'arrive pas à monter jusqu'à l'éthylotest.
Nous décidons de mettre l'éthylotest directement dans le jus de canne fermenté.
Observation : l'éthylotest, de couleur orange, devient vert.
Nous pensons que la fermentation nous a bien donné de l'alcool mais qu'avec tous les résidus à l'intérieur, le test n'est pas convaincant à 100%.

Hypothèse : décanter, filtrer puis distiller le mélange
Nous filtrons le mélange décanté. Le filtrat est mis dans un ballon et est prêt à être distillé.
Nous réalisons le montage de la distillation.
Questionnement : notre robinet n'étant pas adapté au tuyau, nous faisons un appel auprès de l'équipe pour avoir une pompe à aquarium. Heureusement que Ayhanna en a une à la maison.

Nous mesurons la température de l'éthanol toute les minutes et obtenons le graphique suivant :



Lors de la distillation, nous faisons bien attention que la température ne dépasse pas les 80° pour être sûrs de récupérer de l'alcool.

Recherche : la liqueur de Fehling, le chromate de potassium et le permanganate de potassium permettent d'identifier l'alcool.
Le chromate de potassium est interdit au collège. Nous n'avons pas de liqueur de Fehling.
Le permanganate de potassium s'achète en pharmacie. Notre professeur de SPC se charge d'en acheter et de le diluer pour l'utiliser dans de bonnes conditions.

Dans les distilleries, les vendeurs parlent souvent de rhum agricole et de rhum traditionnel.
Lorsqu'on fabrique du rhum à partir du jus de canne (le vesou), on obtient du rhum agricole.
Nous avons voulu essayer d'obtenir également du rhum traditionnel.

Expérience : fermenter et distiller le sirop la cuite. Dans une distillerie, ce sirop la cuite donne de la mélasse.

Nous réalisons une distillation :
Les premières vapeurs refroidies et récupérées sont mises dans un flacon. On l'appelle distillat.

Annexe 8

Nous mettons quelques millilitres de distillat dans un 1er tube à essais ; dans un tube voisin, quelques gouttes de rhum blanc et dans un 3e tube, de l'eau. Ces derniers sont des tubes témoins. Nous plaçons quelques gouttes de permanganate de potassium dans chaque tube à essais.
Observation : nous constatons que dans le tube qui contient du rhum blanc et celui qui contient du distillat, le permanganate de couleur violette est devenu rose clair puis marron.
Nous venons de prouver, qu'après fermentation et distillation, nous avons obtenons du rhum contenant de l'alcool.

Annexe 9

D'après nos recherches, cet alcool pourrait être distillé plusieurs fois pour qu'il soit de plus en plus concentré et obtenir de l'éthanol.
Ainsi on obtient de l'alcool à partir d'un végétal : on parle alors de bioéthanol.
A La Réunion, nos véhicules pourraient peut-être fonctionner avec du biocarburant soit avec 85% d'éthanol+ 25% gazole.
La canne à sucre, utilisée pour produire des biocarburants peut donc être cultivée et récoltée, faisant d'elle une ressource renouvelable. Le biocarburant est une alternative plus durable que les combustibles fossiles traditionnels.

Hypothèse :
A partir de l'éthanol, nous aurions pu par déshydratation obtenir de l'éthylène puis le polymériser pour obtenir du polyéthylène. Le polyéthylène est envoyé en métropole pour en faire de la matière plastique.
D'ailleurs, les sacs poubelle pour salle de bains sont constitués de 90% de canne à sucre et sont 100% recyclable.
Malheureusement, nous n'avions pas eu suffisamment de temps et de moyens pour exploiter cette hypothèse.

Atelier 5 : mise en place des panneaux et de l'exposition

Réalisation du panneau d'affichage : des étiquettes, du compte-rendu, de sa mise en valeur (banderole au nom du collège, canne artificielle, affiche avec les logos du partenariat), la fabrication du kayamb et d'une charrette (moyen de transport de la canne autrefois).

Le kayamb est fabriqué à partir de la tige de la fleur de canne. Ses roseaux en forme de tube sont assemblés et rangés les uns à côté des autres puis attachés à l'aide d'une ficelle. A l'intérieur, il y a plusieurs compartiments dans lesquels sont placées des graines de conflore. Ce qui donnera du son lorsqu'on va le secouer.

La charrette symbolise le moyen de transport dans l'histoire réunionnaise. En effet elle servait à transporter la canne à sucre jusqu'à l'usine, mais aussi à transporter les marchandises. Aujourd'hui, on utilise des tracteurs et des cachalots.

Transports	Emission de $C0_2$/km
Véhicule thermique, diesel, hybride	Environ 100 g
Véhicule biocarburant	85 g
Véhicule électrique	20 g
Tramway	13 g

Nous souhaitons montrer l'évolution des moyens de transports au fil du temps et promouvoir **la mobilité durable** à La Réunion.

La charrette tirée par un ou deux bœufs – La voiture au biocarburant - La voiture électrique Le transport en commun électrique (tramway)

passé → avenir

IV/ Réponse à la problématique

L'industrie de la canne à sucre est l'une des principales activités économiques de l'Ile de La Réunion.
La plantation se trouve sur 24 000 ha de terre.
Environ 3 600 producteurs livrent environ 2 millions de tonnes de canne à sucre aux deux usines :
- la sucrerie de Bois Rouge à St André
- la sucrerie du Gol à St Louis

Ces deux usines sont sous la responsabilité d'une grosse entreprise TEREOS.
La filière canne à sucre représente 50% de l'exportation réunionnaise et offre 12 000 emplois.

La canne à sucre permet non seulement de produire du sucre (100 000 tonnes/an) mais aussi de l'énergie électrique à partir de sa bagasse (600 000 tonnes).
Les résidus tels que l'écume sert d'engrais ; un dérivé comme la mélasse est utilisée pour produire du rhum.
Notre visite à eRcane nous a convaincus sur toutes les valorisations de la canne à sucre. Cette entreprise travaille sur les différentes variétés de canne à sucre et recherche également les plus-values de la canne « plante entière ».
De nouvelles recherches de eRcane mènent à des débouchés innovants.
Les possibilités sont multiples : bioéthanol, bioplastique, papier d'emballage, cire, biogaz, cendres, médicaments …

Annexe 10

V/ Objectifs atteints du projet

Les thèmes abordés	La matière – L'énergie – Le vivant – Les matériaux – Les objets techniques
Les compétences travaillées	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques. Concevoir, créer, réaliser. S'approprier des outils et des méthodes. Pratiquer des langages. Mobiliser des outils numériques. Adopter un comportement éthique et responsable.
Les capacités visées	Décrire les états de la matière. Identifier les constituants d'un mélange. Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange. Réaliser des transformations de la matière. Identifier les sources et formes d'énergie. Reconnaître les situations où l'énergie est stockée, transformée et utilisée. Identifier et caractériser les modifications subies par un organisme vivant au cours de sa vie. Relier les besoins des plantes vertes. Repérer les évolutions d'un objet. Décrire le fonctionnement d'un objet technique. Identifier les principales familles de matériaux. Concevoir et produire une partie d'un objet technique pour traduire une solution technologique répondant à un besoin. S'organiser sur l'espace numérique de travail. Ecrire, lire, comprendre et parler.
Les connaissances	La diversité de la matière. L'état physique d'un échantillon de matière. La matière résultat d'un mélange de différents constituants. Les différentes formes d'énergie. La fabrication et le fonctionnement d'un objet technique qui nécessitent de l'énergie. Exemples de sources d'énergie. La notion d'énergie renouvelable. Modification du fonctionnement d'une plante au cours du temps en lien avec sa reproduction. Stades de développement. L'évolution technologique et des besoins. Représentation du fonctionnement d'un objet technique. Les familles de matériaux. La schématisation. La modélisation.

VI/ Calendrier

Période	Objet
Novembre	Recherche du projet en tenant compte du contexte sociétal.
Novembre- décembre	La problématique. Les premières hypothèses. Les premières recherches. Les premiers exposés pour toutes les classes de 6ème.
Décembre	Le choix des hypothèses à traiter. Les recherches plus approfondies. La constitution des groupes de travail. La réalisation du compte-rendu.
Février - Mars	La démarche expérimentale. Les hypothèses à valider. Les expériences à réaliser. La validation ou l'invalidation des hypothèses. Le montage du clip vidéo. La visite d'une entreprise eRcane. Rédaction de la réponse à la problématique.
Prévision : fin mars – début avril	Finalisation des affiches à exposer. Préparation de la liste de matériel à ne pas oublier. Répartition des rôles. Finalisation de l'exposé oral.

VII/ Membres du club scientifique

Elèves participants majoritairement des filles

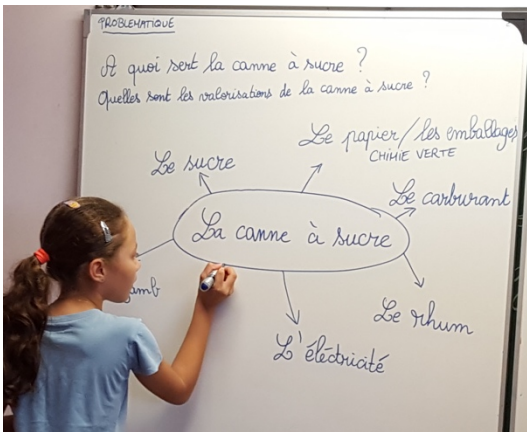
Adam Hanna
Anamoutou Sohann
Barret Benjamin
Begue Lana
Bertille Julie
Billaud Allan
Chan Leong Mathis
Fontaine Andréa
Glaudel Blanche
Hoarau Alissa
Ilamoucha Pauline
Kaulyssing Ayhanna
Kleitz Emma
Morel Emma
Panambalom Kalyani
Paillote Estelle
Ramsamy Pounoussamy Lola
Robert Miouline
Thao Thion Cécile
Turpin Camille
Vidot Alexandre

Enseignants

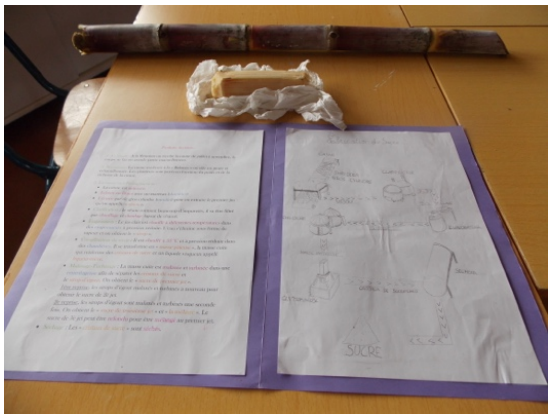
contribuant à la réussite de ce projet
Mathilde Legros (enseignante en SPC)
Laurent Vidot (enseignant en Technologie)
Johana Orboin (enseignante en mathématiques)
Jimmy Morby (enseignant en Arts plastiques)

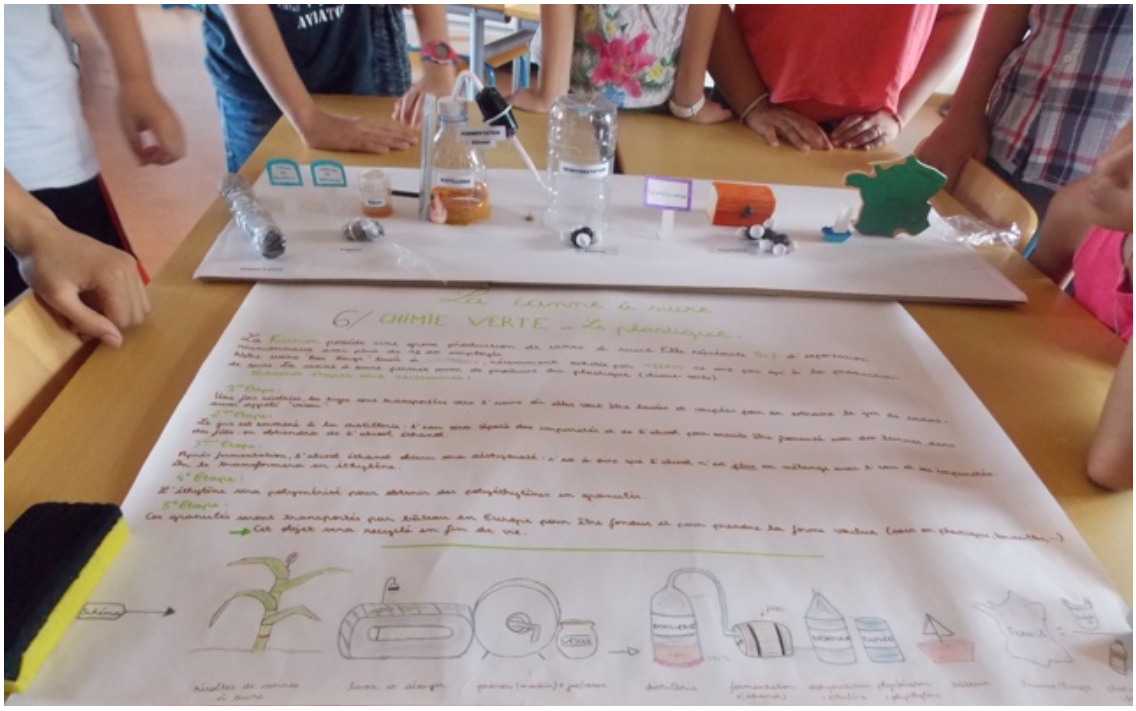
VIII/ Annexes

Annexe 1 : réflexion sur la problématique

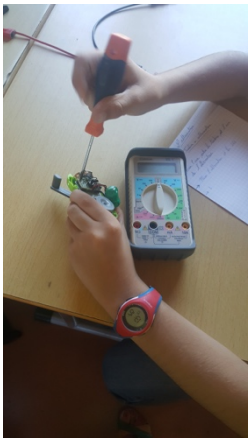


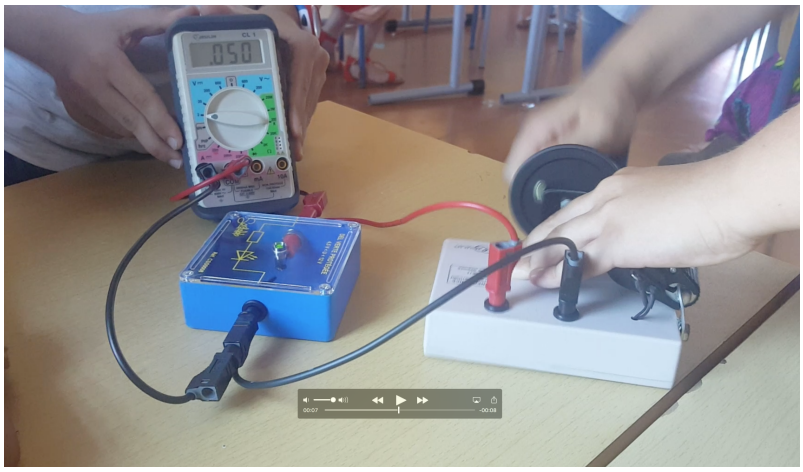
Annexe 2 : recherches et exposés



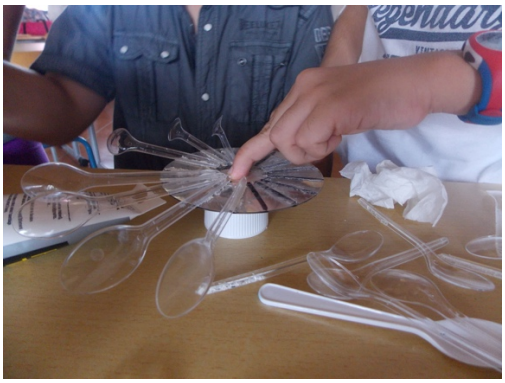


Annexe 3 : le circuit électrique avec un alternateur

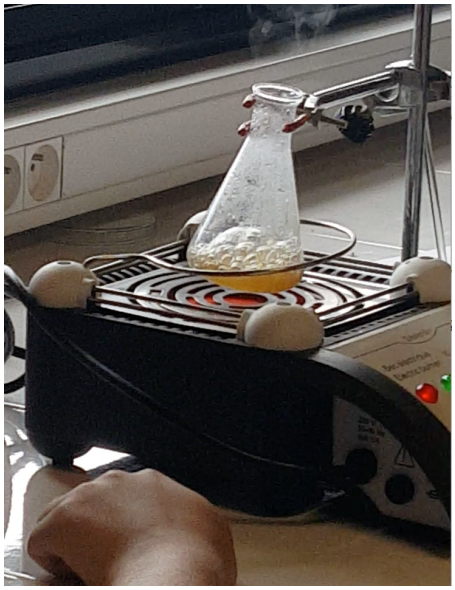




Annexe 4 : fabrication de la turbine



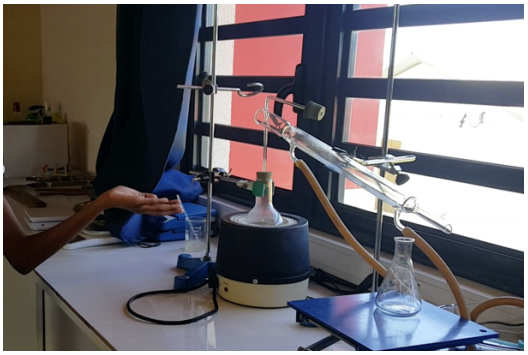
Annexe 5 : extraction du jus de canne



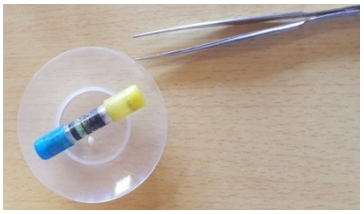
Annexe 6 : mesure de la teneur en sucre

Annexe 7 : identification du gaz après fermentation

Annexe 8 : techniques de séparation



Annexe 9 : identification de l'alcool



Annexe 10 : visite de l'entreprise eRcane

Collège La salle Alexandre Monnet,

Le 22 mars 2017

Directeur du site
M. B. CHASSAING

Chef de l'établissement
M. F. PIERRE

Porteur du projet
Mme K. RAMAYE