

Sciences à l'École



www.sciencesalecole.org



ACADÉMIE
DE GUADELOUPE

Liberté
Égalité
Fraternité

CONCOURS 2023 Collège CGÉNIAL

FABRICATION DE VINAIGRE À BASE DE FRUITS TROPICAUX



CLASSE DE 3^{ème} PRÉPA MÉTIERS



RESPONSABLE DU PROJET :

**MME LYNÉE COMPPER
PATRICIA**

FABRICATION DE VINAIGRE À BASE DE FRUITS TROPICAUX

SOMMAIRE

UNE IDÉE.....2

L'INVESTIGATION3

L'EXPÉRIMENTATION4

LA FINALISATION.....5

LES CONSEILS DU CHEF6



UNE IDÉE

Le mois d'octobre c'est la saison des pommes surettes en Guadeloupe.

Les surettiers au sein de notre établissement scolaire étaient très prolifiques et une agréable odeur embaumait les salles de classes.

Mais petit à petit nous étions incommodés. Nous avons demandé à notre enseignant de sciences physiques et chimiques les raisons de ce changement.

Nous avons retenu qu'un fruit sucré qui se décompose enclenche une fermentation, puis dégage une odeur aigre.

Nous avons très rapidement associé cette odeur aigre au goût aigre qui est une caractéristique du vin obtenu à partir du raisin, et est aussi un fruit très sucré.

Dès lors sachant que l'on peut faire fermenter beaucoup de nos fruits très sucrés et aboutir à un vin aigre, et plus précisément au vinaigre, ainsi nous y voyons une mission qui nous permettra d'illuminer un plat et d'équilibrer ses saveurs au sein de notre lycée hôtelier du Gosier en GUADELOUPE.

L'INVESTIGATION

« *ACETUM* » signifie vinaigre en latin, puisque l'acide acétique est le principal composant du vinaigre. C'est l'acide acétique qui a pour formule chimique $C_2H_4O_2$, et donne l'acidité du vinaigre et son odeur piquante.

Communication et promotion :

Une large diffusion de notre projet était nécessaire ainsi que des dégustations du produit afin de valider notre procédé de fabrication auprès des différents chefs du lycée.

Un produit innovant et attractif

Les vinaigres de pastèques melons mangues ou surettes sont des produits remarquables par la puissance de leurs arômes, leurs couleurs et leurs aspects brillants. Nos principaux concurrents des vinaigres de fruits font des productions dans lesquelles on laisse macérer des fruits et des colorants. Ils sont moins chers, plus facile à produire, mais sont de moins bonne qualité.

Le choix des fruits :

Le choix de fruits juteux et sucrés est essentiel pour notre expérimentation car plus un fruit contiendra de sucre, plus il produira d'alcool.

Les fruits de saisons et les plus appréciés sont nécessaires pour une collecte sans difficultés.

Mais un procédé de transformation long

La fabrication du vinaigre dure 5 à 6 semaines. Le produit mobilise un espace et les équipements pendant une longue période.

Caractéristiques techniques :

Equipements simples disponibles au laboratoire de chimie du lycée. Les cuves ou vinaigriers de fermentation sont les seuls investissements supplémentaires.

Durée de conservation 12 mois à température ambiante. Quantité finale d'acide : 6 à 7 degrés acétiques.

La fermentation :

Le vinaigre est le produit d'une double fermentation : une première fermentation alcoolique suivie d'une fermentation acétique.

Les ferments alcooliques transforment les sucres contenus dans le jus de fruit en alcool. C'est un processus chimique par lequel des sucres sont transformés en alcool dans un milieu liquide, privé d'air. Ce procédé nous l'avons étudié lors de notre visite de la distillerie Poisson à Marie- Galante, mais nous avons remplacé les foudres ou des fûts par notre vinaigrier artisanal.

Pour déterminer la quantité de sucre à rajouter, on tiendra compte de la variété, et de la maturité du fruit.

Le miel peut également être utilisé, mais il possède de nombreuses propriétés antimicrobiennes étonnantes, il ralentira considérablement la vitesse de fermentation.

Si on souhaite que le vinaigre progresse plus rapidement on peut ajouter le vinaigre de cidre de pomme crue, après la fermentation alcoolique initiale. Cependant un excès d'acide lors de la fermentation alcoolique initiale peut entraver l'action des levures qui créent l'alcool.

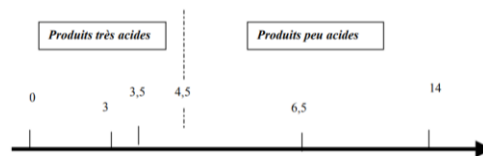
Nous choisissons uniquement pour permettre au vinaigre de progresser plus rapidement L'ajout de levure de boulanger traditionnelle.

La deuxième fermentation résulte de l'action de bactéries. Elles utilisent l'alcool pour produire de l'acide acétique. Pour une bonne conservation, il faut atteindre 6 à 7° acétique.

Notre culture mère de vinaigre obtenue, sera notre matière première pour nos prochaines réalisations.

Définitions :

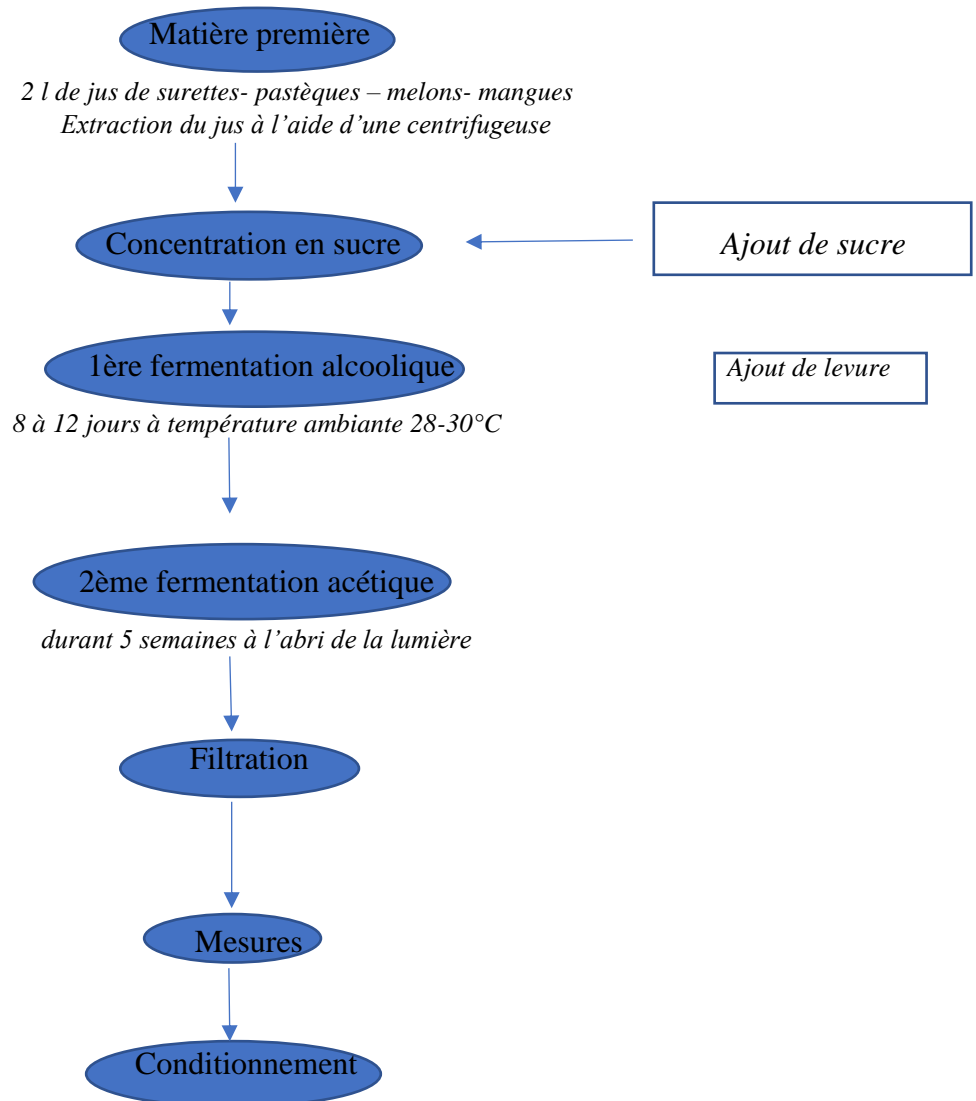
- 1- Le pH (potentiel hydrogène) est l'unité de mesure de l'acidité mesuré à l'aide d'un pH mètre. Il varie de 0 à 14. Plus la valeur du pH est faible, plus le produit est acide. La surette est un fruit peu acide. Son pH est 5,5. Cependant la pastèque, le melon et la mangue ont un pH proche de 7.



- 2- Le degré d'alcool est le nombre de litre d'alcool pur contenu dans 100 litres de boisson alcoolisée. Par exemple 1 litre de vin à 10° d'alcool contient 100ml d'alcool pur. Le degré alcoolique se mesure à l'aide d'un ébulliomètre.
- 3- Le degré acétique est le nombre de litre d'acide acétique pur contenu dans 100 litres de vinaigre. Par exemple 1 litre de vinaigre à 6° acétique contient 60ml d'acide acétique pur (titrage à la soude avec un indicateur phénolphtaléine).

L'EXPÉRIMENTATION

Protocole Expérimental



Comment calculer la quantité de sucre en poudre à rajouter ?

2l de jus de fruits pour 160g de sucre

Donnée de l'entreprise la belle hôtesse : 100 litres de jus apportant environ 8 kg de sucre

Les fruits sont capables d'utiliser les sucres pour faire de l'alcool éthylique. Pour cela, il faut qu'il y ait beaucoup de sucre et pas d'oxygène : c'est pour cela que la fermentation alcoolique se déroule dans des cuves hermétiques à l'air.

Notre vinaigrier artisanal est placé dans un endroit chaud et sombre, à l'abri de la lumière directe du soleil.

Une première fermentation alcoolique :

On observe des bulles à la surface qui indiquent que les levures sont à l'œuvre.

L'idée ici est d'utiliser l'odorat et le goût, pour déterminer quand tout l'alcool a disparu du liquide mais un arôme préservé.

On Laisse ce mélange fermenter pendant deux semaines supplémentaires.

Une deuxième fermentation acétique :

Contrairement à la fermentation alcoolique, la fermentation acétique s'effectue à l'air libre.

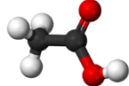
On parle de fermentation aérobie. La fermentation acétique est un phénomène naturel lorsqu'on laisse le vin à l'air libre pour obtenir du vin aigre c'est donc du vinaigre.

Nous protégeons notre vinaigre d'un tissu afin de ne pas modifier nos arômes, et préserver le goût originel et naturel du vinaigre.

La fermentation se poursuit pendant trois mois supplémentaires, voire jusqu'à 6 mois.

Calcul de la teneur en acide acétique du vinaigre :

Au cours de la fermentation, notre alcool de fruit est transformé en *acide éthanoïque* ou *acide acétique*



Représentation 3D de l'acide acétique :

Nous avons remarqué que les étiquettes des vinaigres industriels comportaient un pourcentage ou un degré d'acidité. Lors de nos recherches sur leurs significations, nous voulons déterminer celui du vinaigre de chaque fruit produit.

Calcul de la masse molaire moléculaire de l'acide éthanoïque, $C_2H_4O_2$

$M(C) = 12 \text{ g/mol}$ $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ $M(O) = 16 \text{ g/mol}$

$M(C_2H_4O_2) = 12 + 12 + 1 + 1 + 1 + 1 + 16 + 16 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$

On voit souvent sur les bouteilles de vinaigre une indication de degré ou de pourcentage d'acidité.

Pour déterminer le degré d'acidité de notre vinaigre de surette on réalise un dosage colorimétrique

- 1- On remplit la burette d'une solution de soude de concentration molaire de : $0,1 \text{ mol/L}$
- 2- Dans un 2^{ème} bécher on introduit un volume de 10 mL de notre vinaigre, on y ajoute 30 mL d'eau distillée et quelques gouttes de phénolphthaléine, ou de BBT (bleu de bromothymol).
- 3- On y introduit petit à petit la solution de soude, et on relève le volume quand la solution dans le bécher change de couleur, c'est un volume appelé d'équivalence.
- 4- On applique une formule donnée par notre professeur :

Concentration molaire du vinaigre \times volume de début dans le bécher = concentration molaire de la soude \times volume d'équivalence obtenu

$$5- \text{Concentration vinaigre} \times 10 = 0,1 \times 12 \quad \text{Concentration vinaigre} = \frac{0,1 \times 12}{10} = 0,120 \text{ mol/L}$$

6- Appliquons la relation suivante pour calculer le degré d'acidité du vinaigre :

7- $D^\circ = \text{Concentration molaire du vinaigre} \times \text{Masse molaire de l'acide éthanoïque}$

$$D^\circ = 0,120 \times 60$$

$$D^\circ = 7,2^\circ$$

LA FINALISATION

- La « mère vinaigre » se forme et s'entretient spontanément, grâce à l'action de l'air sur les bactéries.

Les bactéries mangent l'alcool et le transforment en acide acétique.

Notre vinaigre continuera à fermenter tant qu'il y aura le moindre sucre, et tant qu'il aura accès à l'air. Les acides acétiques qu'il contient finiront par être décomposés, ce qui rendra le produit un peu moins acide.

- Le stockage de notre vinaigre est la prochaine étape.
la mise en bouteille du vinaigre dans un récipient hermétique permet de préserver ces acides.

- Réalisation des étiquettes :

Procédé de réalisation

Logo du lycée

Degré d'acidité

<p><i>Vinaigre de jus de pastèque</i></p>  <p>Au LMHT nous avons élevé ce vinaigre artisanal, sans ajout de sulfite, ni de colorant, juste 100% de fruit pour vous flatter le palais. Sa délicate fermentation a permis de sauvegarder un goût authentique.</p>  <p>5cL 6°</p>	<p><i>Vinaigre de melon</i></p>  <p>Au LMHT nous avons élevé ce vinaigre artisanal, sans ajout de sulfite, ni de colorant, juste 100% de fruit pour vous flatter le palais. Sa délicate fermentation a permis de sauvegarder un goût authentique.</p>  <p>5cL 6°</p>	<p><i>Vinaigre de mangue</i></p>  <p>Au LMHT nous avons élevé ce vinaigre artisanal, sans ajout de sulfite, ni de colorant, juste 100% de fruit pour vous flatter le palais. Sa délicate fermentation a permis de sauvegarder un goût authentique.</p>  <p>5cL 6°</p>	<p><i>Vinaigre de surette</i></p>  <p>Au LMHT nous avons élevé ce vinaigre artisanal, sans ajout de sulfite, ni de colorant, juste 100% de fruit pour vous flatter le palais. Sa délicate fermentation a permis de sauvegarder un goût authentique.</p>  <p>5cL 7°</p>
---	---	--	---

LES CONSEILS DU CHEF

Une source d'innovation

Le vinaigre peut être utilisé pour la fabrication de pickles, de chutney (fruits ou légumes conservés dans le vinaigre) et de ketchup. Le vinaigre en cuisine permet d'illuminer un plat et d'équilibrer ses saveurs, et surtout riche en vitamine B et D.

Le chef : « Un vinaigre rond en bouche et agréablement fruité, sera la touche finale des plats élaborés et de desserts originaux.

Pour aller plus loin : Conserve de surettes en apéritifs...

Remplacer les cornichons ou les olives par des surettes pour une macération dans le vinaigre de surettes une dégustation programmée à la fin de l'année scolaire.