Projet C_2G_2

Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Nelly Forestier-Chiron, Fabien Doaré, Agathe Mazardin, Isabelle Maraval, Stéphane Saj
CIRAD

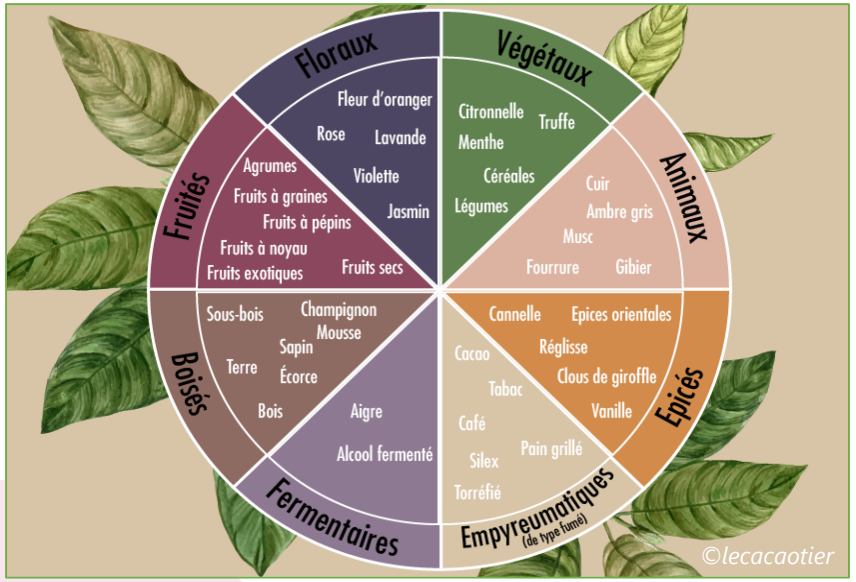
Du cacao marchand au chocolat

Les étapes de transformation et leurs impacts sur les caractéristiques organoleptiques du chocolat

Convention RGUY16021DA0960008
Programme De Développement Rural Régional De La Guyane 2014-2020
Mesure 16.02.01 – Soutien Aux Projets Agricoles Et Agroalimentaires Innovants

Evaluer les qualités organoleptiques d'un chocolat

L'analyse sensorielle est un outil de description de la qualité organoleptique d'un produit. Dans le cas de la fabrication du chocolat, elle permet d'évaluer l'impact (i) de certaines étapes post-récolte (i.e. fermentation, séchage, stockage) (ii) ainsi que des étapes de transformation permettant d'aboutir à la tablette, sur la qualité des fèves ainsi que sur celle du chocolat.



Roue des arômes du chocolat

Tablettes de chocolat guiana réalisées dans le cadre d'une formation au Cirad de Kourou (février 2022)

Projet C_2G_2

Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Nelly Forestier-Chiron, Fabien Doaré, Agathe Mazardin, Isabelle Maraval, Stéphane Saj
CIRAD

1 • L'analyse sensorielle
outil de détermination de la qualité organoleptique

Convention RGUY16021DA0960008
Programme De Développement Rural Régional De La Guyane 2014-2020
Mesure 16.02.01 – Soutien Aux Projets Agricoles Et Agroalimentaires Innovants

L'analyse sensorielle – définition

Définition: il s'agit de l'examen des **propriétés organoleptiques** d'un produit par **les organes des sens**

Le toucher

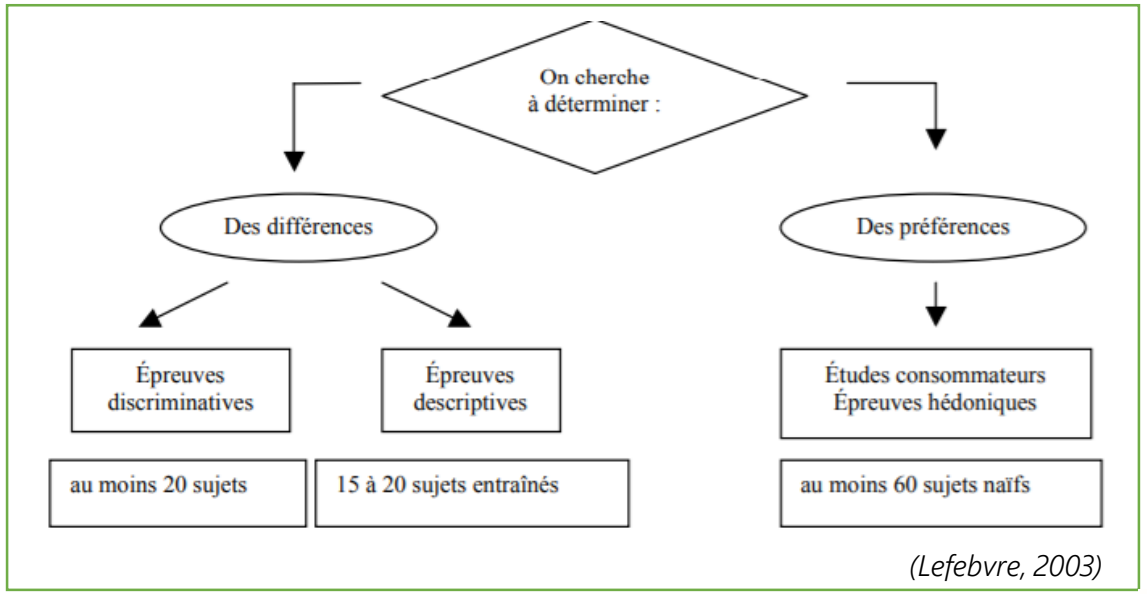
Le goût

La vue

L'ouïe

L'odorat

Cet examen s'appui généralement sur **des normes (ISO, AFNOR)** et permet au moyen **de différents tests** (e.g. de différentiation, de classement, hédoniques) validés par un panel de dégustateur entrainés et testés au préalable, de décrire les propriétés organoleptiques d'un produit, ici le chocolat.



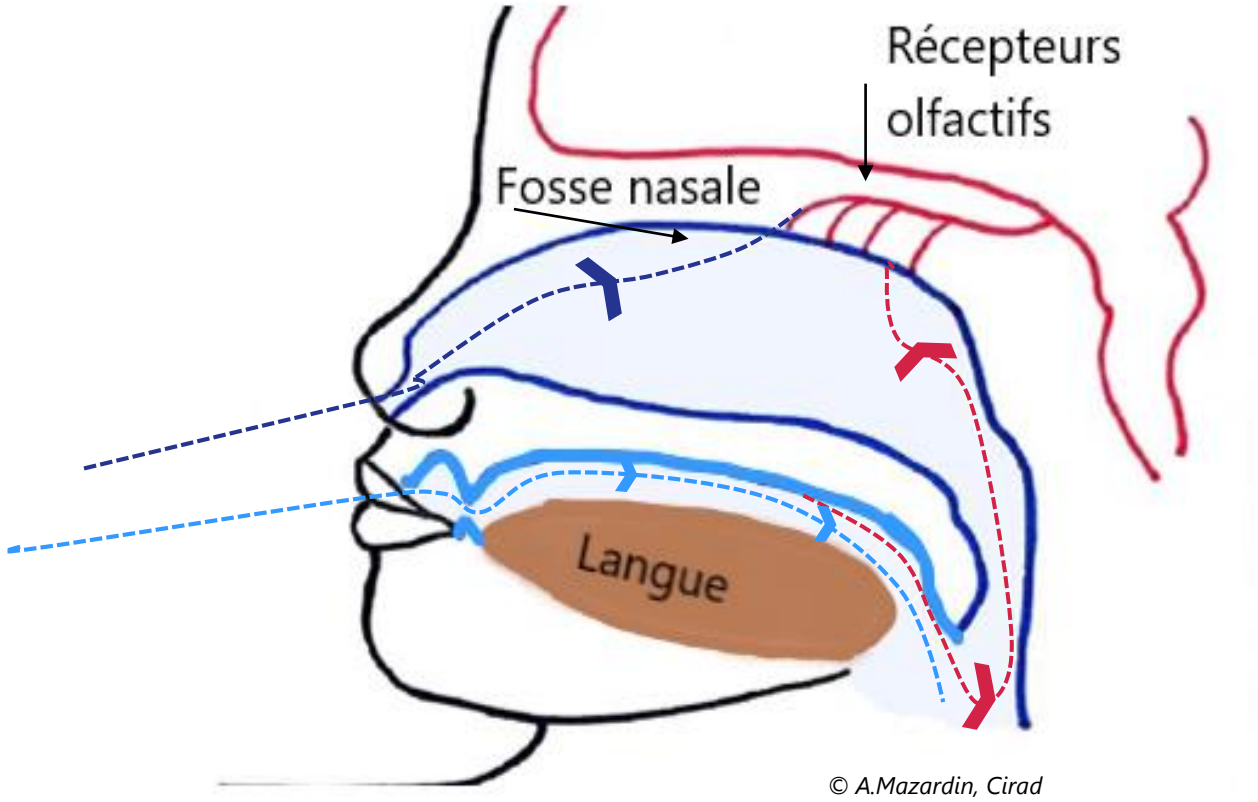
Différentes épreuves de la métrologie sensorielle en fonction de l'objectif

L'analyse sensorielle – l'odeur, les saveurs, les arômes

Odeurs - Olfaction orthonasale (directe)

Saveurs – Analysées au niveau de la langue

Arômes – Analysés par les récepteurs olfactifs en **rétro-olfaction**



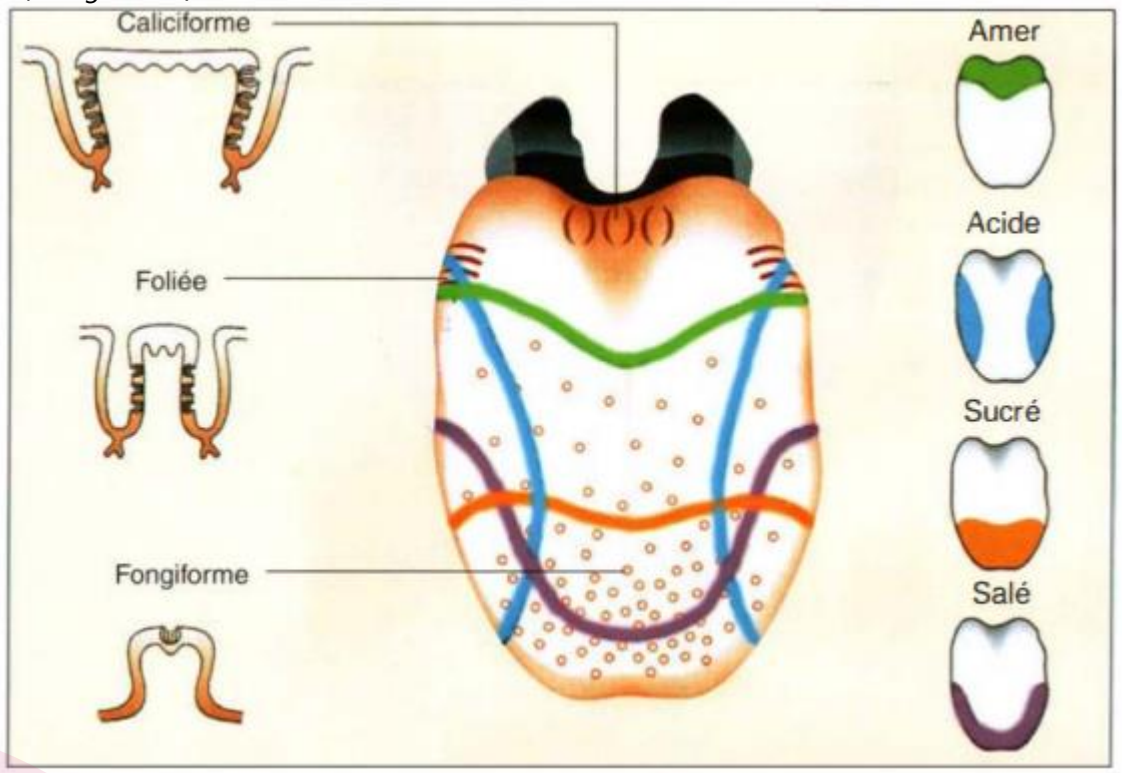
© A.Mazardin, Cirad

La rétro-olfaction permet une analyse des arômes par les récepteurs olfactifs. Si la fosse nasale est bouchée, les molécules ne peuvent pas remonter aux récepteurs olfactifs et le dégustateur a une impression de « perte de goût ».

L'analyse sensorielle – la langue et ses multiples récepteurs

Répartition des différents types de cellules linguales

(Giorgi, 2000)



Analyse fonctionnelle de la langue chez l'homme

Le goût à proprement parler est en réalité une combinaison :

(i) de la perception des saveurs au niveau de la langue,

(ii) des arômes vaporisés dans la cavité buccale et perçus par rétro-olfaction au niveau des récepteurs olfactifs dans la cavité nasale.

Les quatre saveurs principales sont l'amer, l'acide, le sucré et le salé qui sont détectées de façon préférentielle à différents endroits de la langue.

A ces saveurs s'ajoute **l'umami** (glutamate de sodium).

Projet C_2G_2

Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Nelly Forestier-Chiron, Fabien Doaré, Agathe Mazardin, Isabelle Maraval, Stéphane Saj
CIRAD

2 • Fermentation, séchage et stockage

Convention RGUY16021DA0960008
Programme De Développement Rural Régional De La Guyane 2014-2020
Mesure 16.02.01 – Soutien Aux Projets Agricoles Et Agroalimentaires Innovants

Les étapes de la récolte au cacao marchand

Le cacaoyer

1

La récolte

Cabosse de cacaoyer guiana

2

Ecabossage

Fèves fraîches issues de la cabosse

Mise en fermentation des fèves

3

Retournement d'un lot de fèves pendant la fermentation

4

Séchage

Étapes impactant la qualité organoleptique du chocolat

Fèves disposées sur une table de séchage

5

Vérification de la qualité et stockage

Vérification de la qualité – ouverture des fèves

Stockage du cacao marchand

Union Européenne · Liberté • Égalité • Fraternité République Française · Collectivité Territoriale de Guyane · cnes · RITA · Matiti · cirad · l'Europe s'engage en Guyane avec le FEADER

Lien entre fermentation, séchage, stockage et qualité organoleptique du chocolat

© A.Mazardin, Cirad

FERMENTATION

- Augmentation de l'intensité aromatique (développement de l'acide acétique)
- Diminution de l'astringence
- Diminution de l'amertume

© Agence Odds-KAOKA

SÉCHAGE

- Diminution de l'acidité
- Diminution du taux d'humidité dans les fèves – meilleure conservation

© uncommoncacao

STOCKAGE

- Maintien du taux d'humidité autour de 8% pour éviter les moisissures à l'extérieur et à l'intérieur des fèves

Projet C_2G_2

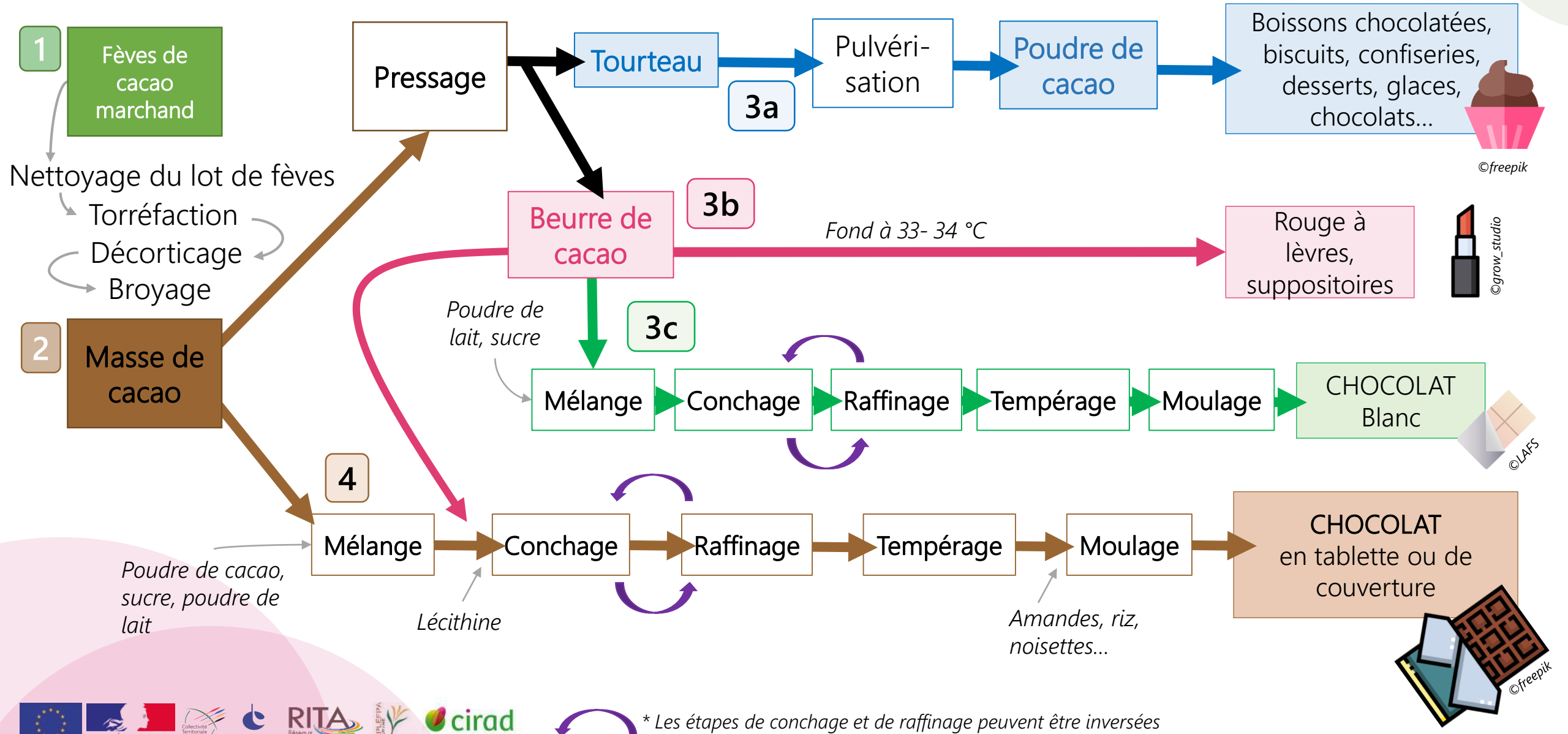
Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Nelly Forestier-Chiron, Fabien Doaré, Agathe Mazardin, Isabelle Maraval, Stéphane Saj
CIRAD

3 • Fabrication du chocolat

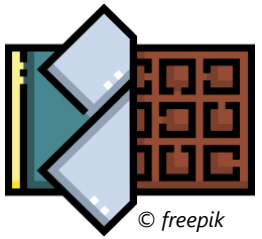
Convention RGUY16021DA0960008
Programme De Développement Rural Régional De La Guyane 2014-2020
Mesure 16.02.01 – Soutien Aux Projets Agricoles Et Agroalimentaires Innovants

Du cacao marchand aux produits chocolatés



* *Les étapes de conchage et de raffinage peuvent être inversées en fonction des objectifs de transformation*

Fabrication du chocolat



Cinq étapes principales permettent de transformer les fèves de cacao marchand en chocolat *(l'enchaînement des procédés ici correspond à celui de la micro-chocolaterie du Cirad de Kourou)*. Chaque étape influence une ou plusieurs caractéristiques du produit fini.

1 - **La torréfaction** : impact sur les arômes

2 - **Le décorticage** : impact sur l'amertume

3 - **Le broyage/conchage** : impact sur la texture et sur l'acidité résiduelle

4 - **Le raffinage** : impact sur la texture et l'homogénéité

5 - **Le tempérage et le moulage**: impact sur le visuel, la texture, l'homogénéité.

La recette du chocolat et la quantité de chaque ingrédient joue sur les arômes, les saveurs et les impressions en bouche.

Fabrication du chocolat : 1- La torréfaction

Objectifs : (i) **Diminuer la teneur en eau** des fèves (de 8% à 2,5%).
(ii) Entamer **l'élimination de l'acide acétique**.
(iii) Permettre **les réactions thermiques** (réactions de Maillard) qui font intervenir **les sucres** qui se déshydratent et se **combinent aux acides aminés** des fèves pour donner des **composés volatils à l'origine des arômes du chocolat.**

Facteurs influençant la torréfaction
Le types de torréfacteur (tambour, étuve)
Type de fèves et qualité de leur séchage
Le couple temps (de 15 à 45 min) / température (de 110 à 150°C) qui va directement déterminer les caractéristiques organoleptiques du produit.

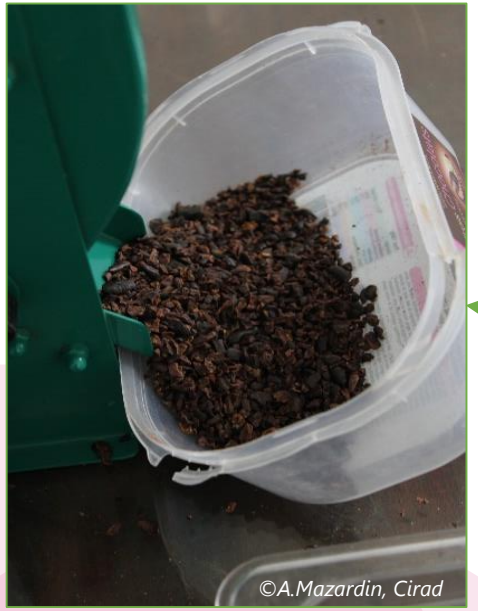
Torréfacteur à tambour

Etuve universelle à convection naturelle

Fabrication du chocolat : 2- Le décorticage

Objectif : **Eliminer les coques** pouvant apporter de l'amertume au chocolat et complexifier le travail de broyage.

- Le concasseur 1 écrase les fèves de cacao marchand pour obtenir un mélange de grué* (« nibs » en anglais) et de déchets non utiles à la transformation (coques, germes).
- La vanneuse 2 sépare le grué des déchets (coques, germes).



Grué à la sortie de la vanneuse

Coques et germes éliminés

* Fragment grossier des cotylédons de la fève de cacao

Fabrication du chocolat : 3 - Le broyage/conchage

Objectifs : (i) **Diminuer l'acidité** résiduelle contenue dans la pâte de cacao.

(ii) **Jouer sur la texture** plus ou moins fine du chocolat.

1 2	**Broyage:** ajout graduel du grué dans le broyeur à pierre. **Obtention de la masse de cacao ou « liqueur »**	La matière grasse contenue dans les fèves (40 à 60%) aide au broyage du grué par les pierres.
	Melange: Ajout des éléments de la recette (sucre, beurre, lécithine..)	Cf. diapo suivante
3	**Conchage:** Aération continue de la **masse de cacao** auquel on été ajouté les ingrédients de la recette prédéfinie	A la fin du conchage (i.e. enchaînement des étapes 1, 2 et 3) la temps écoulé est minimum de 25 heures.

Temps (h)

T0 : broyage

T1 : obtention de la masse de cacao ou « liqueur »

T2 : mélange

T3 : début du conchage

T4 : 25 h minimum, fin du conchage

Fabrication du chocolat – Mélange, ajout d'ingrédients et variation de recette

©A.Mazardin, Cirad

©Juicy Fish Flat

©SFB Laboratoires

Le beurre de cacao : il s'agit de l'ingrédient qui confère le fondant au chocolat. Néanmoins la quantité de beurre ne doit pas être excessive pour éviter un rendu trop gras au moment de la dégustation de la tablette.

Le sucre : adoucit l'amertume du chocolat. Une surdose de sucre peut masquer certains arômes subtils du chocolat. La nature des sucres utilisés est au bon vouloir des fabricants car ces derniers peuvent jouer sur les arômes du chocolat.

La lécithine de soja : il s'agit d'un émulsifiant qui stabilise le chocolat et lui confère de l'onctuosité. Son utilisation est normalisée.

Il s'agit des principaux ingrédients dans la fabrication du **chocolat noir**. D'autres ingrédients comme de la poudre de lait ou encore des amandes peuvent être ajoutés à divers moments du processus.

Fabrication du chocolat – Le pourcentage de cacao

Exemple de la réalisation d'un chocolat à 70 %

Ingrédients	Poids (en g)	Proportion
Grué	2000	70%
Beurre	= 2000*0,09/0,7 = 257,14	9 %
Sucre	=2000*0,2/0,7 = 571,4	20%
Lécithine de soja	= 2000*0,01/0,7= 28,6	1% (normée)
TOTAL	=2857,14	100%

Les pourcentages de beurre, de sucre, de lécithine de soja ou d'autres ingrédients **doivent être fixés avant la réalisation du chocolat.** Cela permet de calculer leur poids à ajouter à la masse de cacao - grué broyé – également défini avant la conception de la tablette.

Ici le chocolat réalisé avec 2000g de grué est fixé à 70 % de cacao :

- Le beurre est fixé à 9 % ce qui représente 257,14 g par rapport au poids de grué
- Le sucre est fixé à 20 % ce qui représente 571,4 g par rapport au poids de grué
- La lécithine de soja est fixée à 1% ce qui représente 28,5g par rapport au poids de grué

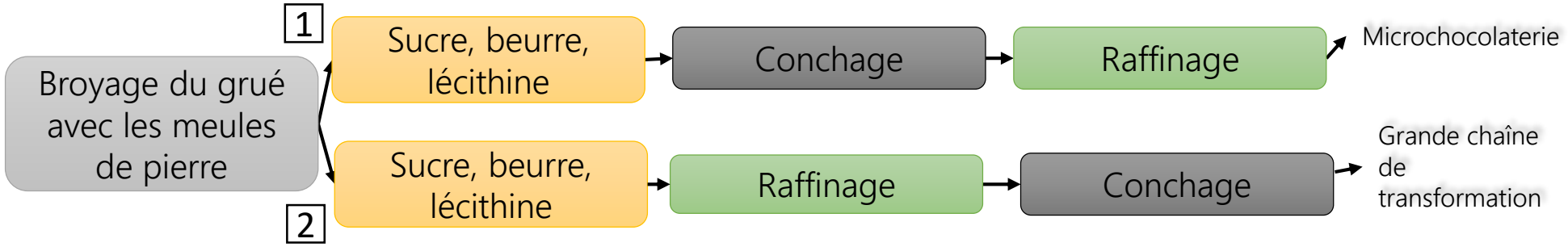
Fabrication du chocolat : 4 - Le raffinage

Objectifs : (i) Diminuer la **taille des particules** de chocolat.
(ii) Donner une texture plus **lisse** au chocolat.

©A.Mazardin, Cirad

La raffineuse est constituée de cylindres dont l'écartement diminue de façon décroissante allant jusqu'à une vingtaine de microns. Elle permet de **casser les particules** du chocolat pour en obtenir une **texture fine et lisse,** favorisant l'expression des arômes lors de la dégustation.

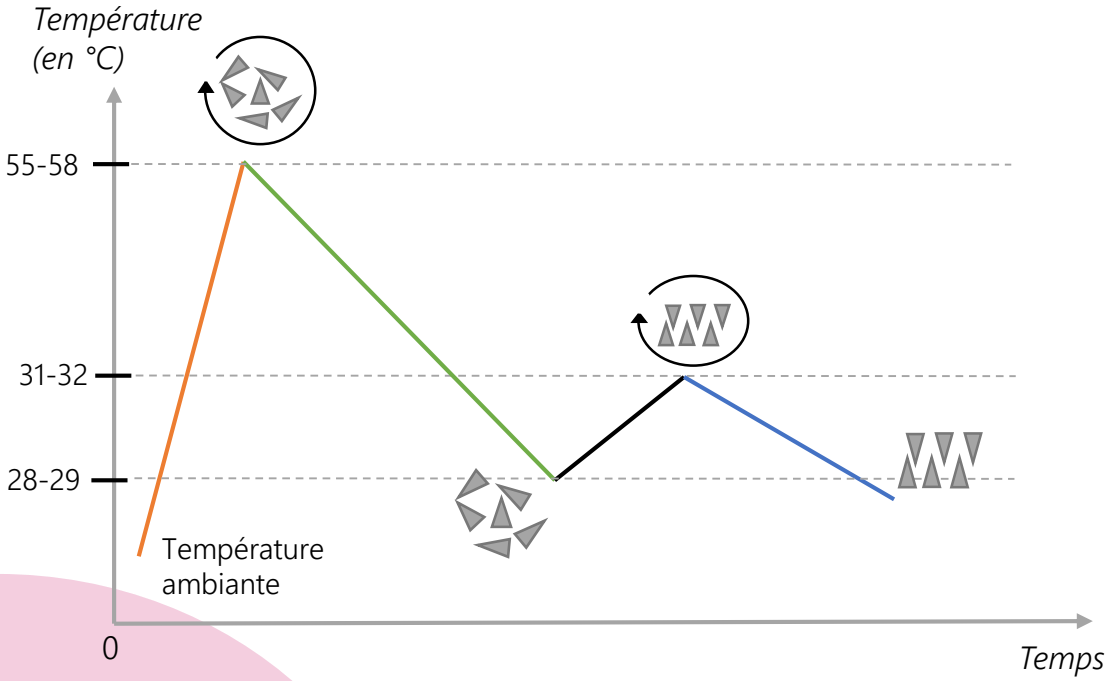
Cette étape peut avoir lieu :
1 - Après le broyage, l'ajout de beurre, de sucre, de lécithine et **après le conchage.**
2 - Après le broyage, l'ajout de beurre, de sucre, de lécithine **et avant le conchage**



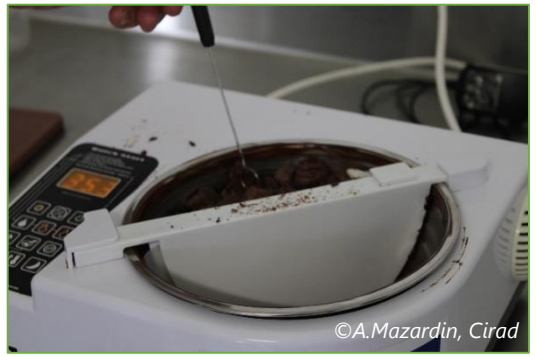
Un temps de conchage plus long peut permettre (i) d'affiner la texture sans passer par l'étape du raffinage et (ii) de limiter la quantité de beurre à ajouter en conférant une texture plus onctueuse.

Fabrication du chocolat : 5 - Le tempérage

Objectifs : (i) **Cristalliser le chocolat** sous une forme stable.
(ii) **Optimiser la conservation** du chocolat : éviter la migration de matières grasses (i.e. traces blanches).
(iii) Jouer un **rôle sur la texture du chocolat** : brillant et homogène d'aspect visuel; craquant au cassé du chocolat; croquant en bouche.



Courbe de tempérage du chocolat noir
Les températures des différentes étapes varient de quelques degrés en fonction de la nature du chocolat fabriqué (i.e. au lait ou blanc)



Légende:

- Fonte du chocolat
- Schéma moléculaire instable et en mouvement – **ETAT LIQUIDE**
- Cristallisation du chocolat
- Schéma moléculaire instable – **ETAT SOLIDE**
- Stabilisation de la structure moléculaire – fin tempérage machine
- Schéma moléculaire stable et en mouvement – **ETAT VISQUEUX**
- Temps de travail manuel – moulage
- Schéma moléculaire stable – **ETAT SOLIDE FINAL**

Fabrication du chocolat : 6 – Le moulage et le démoulage

Objectifs : (i) **Conditionner** le chocolat dans des moules.
(ii) **Conserver** l'état de **cristallisation stable** du chocolat.

©A.Mazardin, Cirad

- Cette étape doit être **réalisée très rapidement** après le tempérage.
- Pour **éviter la formation de bulles d'air** il faut agiter rapidement les moules afin de les faire remonter à la surface.
- Les moules en **polycarbonate** sont conseillés pour leur robustesse. Cependant, **il n'y a pas de matière déconseillée**, cela reste à l'appréciation de chacun.

©A.Mazardin, Cirad

©A.Mazardin, Cirad

Le **démoulage** doit être **facile** : un chocolat bien tempéré doit tomber directement du moule une fois ce dernier renversé.

Tablette de guiana réalisées en février 2022

Conservation des tablettes ou produits finis

Objectifs : Conserver les qualités organoleptiques du chocolat dans le temps.

©A.Mazardin, Cirad

Conditions de conservation :

Température : Entre 12 et 18°C
Humidité : 70 % d'humidité
Eviter les interactions avec d'autres aliments dont les odeurs pourraient impacter celles du chocolat.

Temps de conservation :

Ce temps correspond à la durée au-delà de laquelle le chocolat perd de ses qualités gustatives. **Il dépend de la nature du chocolat**.
Un **chocolat noir** se conservera environ **1 an** alors qu'un **chocolat au lait ou blanc** se conservera plutôt entre **6 et 8 mois**.

Quelques références

Barel M. 2009. Du cacao au Chocolat l'épopée d'une gourmandise.

Bleuze L., Bourgeois-dit-dessus C., Le Gallou S., Pouzaud M. 2012. Etude de la vitesse de cristallisation du beurre de cacao.

Durand N., Mazardin A., Doaré F., Saj S. 2022. Le cacao: de la cabosse aux fèves fermentées et séchées retour d'expérience de récolte sur cacaoyers guiana en Guyane Française.

Giorgi D., Rouquier S. 2000. Le bon goût des récepteurs.

Lefebvre A., Bassereau J-F. 2003. L'Analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception: ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. Application aux emballages.

Projet C_2G_2

Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Nelly Forestier-Chiron, Fabien Doaré, Agathe Mazardin, Isabelle Maraval, Stéphane Saj
CIRAD

Contacts

Nelly Forestier- Chiron
nelly.forestier-chiron@cirad.fr
CIRAD - www.cirad.fr
UMR QualiSud
73 rue Jean-François Breton
34398 Montpellier Cedex 5
France

Isabelle Maraval
isabelle.maraval@cirad.fr
ou labosenso@cirad.fr
CIRAD - www.cirad.fr
UMR QualiSud
73 rue Jean-François Breton
34398 Montpellier Cedex 5
France

Fabien Doaré
fabien.doare@cirad.fr
CIRAD - www.cirad.fr
UMR PHIM
Campus Agronomique de Kourou - BP 701
97387 KOUROU Cedex - France

Convention RGUY16021DA0960008
Programme De Développement Rural Régional De La Guyane 2014-2020
Mesure 16.02.01 – Soutien Aux Projets Agricoles Et Agroalimentaires Innovants