V- 2 : SOINS AUX FRUITS AVANT RECOLTE :

DU STADE FLEUR POINTANTE A LA COUPE DU REGIME.[1]

La qualité du fruit s'acquiert en premier au champ. D'abord par l'itinéraire technique pratiqué et ensuite par les soins apportés à l'inflorescence dès qu'il pointe au centre du bouquet foliaire. La qualité de ces travaux a une action déterminante tant sur l'aspect extérieur et les dimensions des bananes que sur la qualité intrinsèque (maladies post récolte, durée de vie verte, résistance physique). L'importance de la quantité de régimes récoltés par rapport au nombres d'inflorescences émises est trop souvent sous estimée (nécessité de la protection contre la verse au stade régime).

1. LES PRINCIPAUX POINTS DEFINISSANT LA QUALITE COMMERCIALE DES FRUITS AU SENS LARGE . Ils sont de trois ordres :

1.1. La forme et la taille des doigts c'est-à-dire la longueur, le grade et la courbure mais aussi les malformations (fruits doubles FF, latéraux, malformés ML, chimères CH) ;

1.2. L'aspect des fruits lié surtout aux grattages foliaires LF (mais aussi animaux SC, escargots SI, ficelles SR, gaines), aux brûlures (coups de soleil YB,SV, et chimiques CI) ;

1.3. Le parasitisme par son action sur l'aspect des bouquets et aussi sur les risques de pourriture en post récolte (inoculum installé sur les fruits avant récolte).

2. RAPPEL SUR LA CROISSANCE DES FRUITS : La longueur est mesurée de l'apex au point d'attache sur le coussinet, le grade est le diamètre pris dans la partie médiane et perpendiculairement au plan de courbure des fruits.

2.1. Croissance du fruit médian de la seconde main : (cf module I fiche I.8.)

2.1.1.L'allongement de l'ovaire (figure 1) pendant les quelques jours encadrant le stade fleur pointante (figure 2) est très élevé ; en dix jours la longueur est multipliée par 2,5. Lorsque la bractée se relève, les fruits ont atteint 60 à 65% de leur longueur finale et plus de 90% au stade dernière main femelle horizontale (figure 3).

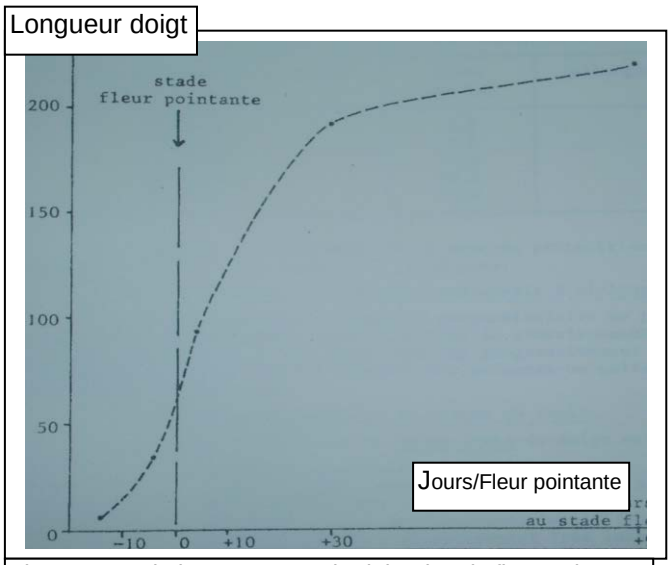


Figure 1: Evolution Longueur du doigt depuis fleur pointante

Figure 2 : Inflorescence stade fleur pointante

[1] Les abréviations des défauts sur fruits correspondent à la nomenclature internationale en anglais.

2.1.2.L'accroissement du diamètre du fruit (figure 4) est également très élevé pendant ces dix jours encadrant la fleur sortante. Contrairement à la longueur, la vitesse de grossissement se maintient sensiblement constante jusqu'à la récolte. Au moment où la bractée se relève les fruits ont atteint 35 à 50% de leur diamètre à la récolte.

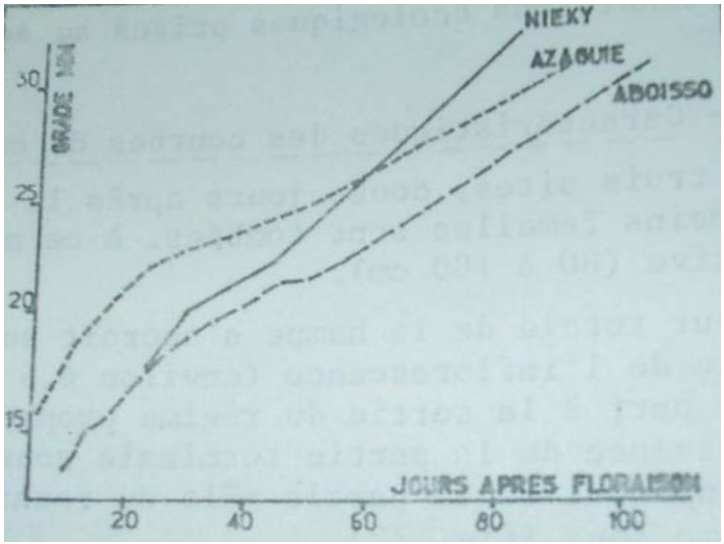


Figure 3 : Evolution du grade depuis fleur pointante

Figure 4 : Inflorescence stade dernière main femelle horizontale

2.2. Gradients dans le régime : Alors que les différences de longueur sont quasi définies trois semaines après le stade fleur pointante, les écarts de grade peuvent se modifier jusqu'à la récolte.

2.3. Bases pour raisonner les soins : Si l'on veut améliorer la conformation des doigts, il faut intervenir le plutôt possible après le **stade « tête de cheval »** (figure 5); les actions menées trois semaines après sont peu efficaces. L'effet sur le grossissement sera relatif puisque les multiplications cellulaires sont achevées au plus tard au **stade APFD** (dernière main femelle découverte) (figure 3).

Figure 5 : Inflorescence stade tête de cheval

Figure 6 : Conséquence d'un fort stress hydrique

3. RAPPEL DE L'INCIDENCE DES CONDITIONS CULTURALES SUR LA QUALITE : Il est évident que la qualité de l'itinéraire technique a un rôle.

En considérant que le niveau technique global est satisfaisant, il ne faut pas oublier que **C'EST LA REGULARITE** de la fertilisation, de l'alimentation en eau, de la conduite de l'œilletonnage et de la maîtrise du parasitisme qui est essentielle. **Tout à-coup** peut être préjudiciable. Trois aspects sont à souligner.

3.1. Nutrition (fertilisation) : Si la plante n'a pas accumulé suffisamment de réserves minérales avant la floraison le régime sera mal conformé (avec un fort gradient entre mains). Le manque de potasse entraîne une fanaison précoce des feuilles les plus vieilles: retard de remplissage; fragilité du fruit. Si la fertilisation en IFC est insuffisante ou déséquilibrée, la qualité intrinsèque sera perturbée ; par exemple un rapport K/N trop faible entraîne un risque de dégrain et une sensibilité à l'anthracnose.

3.2. Alimentation hydrique : La gestion de l'eau est le premier facteur à considérer pour l'expression du potentiel du régime de bananes (figure 6). Le maintien du fonctionnement des racines à l'optimum est primordial. L'excès d'eau fragilise les fruits et risque d'entraîner une DVV courte. Le déficit hydrique déséquilibre le rapport croissance/développement, les fruits seront maigres par rapport à une somme de températures élevée).

3.3. Parasitisme : Les attaques sévères de cercosporiose (insuffisance de photosynthèse par manque de feuilles en IFC) peuvent entraîner une déviation physiologique (DVV courte, pulpe saumonée). Le bananier doit avoir au moins huit feuilles fonctionnelles à la floraison et plus de quatre à la récolte. A la récolte, tout régime récolté au grade standard provenant de bananiers à quatre feuilles et moins sont à écarter (si nécessaire, récolter maigre, à une somme thermique réduite).

4. COMPTAGE DES FLEURS (INFLORESCENCES) : Le marquage – comptage de fleurs à plusieurs objectifs: prévisions de production (contrats de vente, attributions de fret maritime, planification de la gestion du personnel et des finances), prévisions des travaux à réaliser sur les fruits (nombre de fleurs devant recevoir des soins, haubanage), gestion technique (évolution de la productivité, évolution de la technicité : rapport régimes récoltés/fleurs sorties..), et **repère pour la prise de décision de récolte**.

Ce dernier point est essentiel. Pour qu'il soit fiable, il faut **avoir un marquage précis et persistant (visible) jusqu'à la récolte** (sans oubli d'une semaine, ne pas avoir de régimes récoltés sans identification de la date de floraison). Un retard ou une absence entraînera un risque de **mûrs d'arrivée** et une hétérogénéité des lots. L'intérêt est de couper le plus près possible de la limite de durée de vie verte (DVV) compatible avec la chaîne post récolte mais sans mûrs et avec le minimum de maigres (un mm de plus en grade correspond à un accroissement de poids du régime compris entre 2.5 et 4 kg).

De plus, compte tenu du parasitisme (Thrips et Chancre), il est primordial de protéger les fruits avant le relèvement de la bractée de la première main femelle. En outre, un effet positif du gainage et de l'ablation de mains n'est obtenu que si ces interventions sont précoces.

Tout cela renforce la nécessité de réaliser **le marquage à « TETE DE CHEVAL » et DEUX fois par semaine** (figure 5 ci-dessus) et non au stade « dernière main horizontale » une fois par semaine. Les modalités de repérage sont à la convenance de chacun avec l'impératif : garantie de visibilité et de date de floraison jusqu'à la station d'emballage (vérification qualité et gestion technique).

5. PROTECTION CONTRE LA VERSE : Il s'agit de réduire les chutes « naturelles » de régimes (poids du régime, alizé, mauvais enracinement, stress hydrique). C'est une action essentielle pour maintenir la densité et l'homogénéité des populations de bananiers, gage de la pérennité de la parcelle ; - mais aussi de la rentabilité économique (10 régimes ''sauvés'' = 200 kg export !). Il est recommandé dans tous les cas, mais absolument nécessaire s'il y a plus de 2 à 3 % de perte de régimes chaque année.

Les anciennes techniques d'étayage (bambous ou perches faisant trépied avec le bananier et tuteurage vertical) sont abandonnées. L**'haubanage** (figure 7) **à une ou – mieux - deux ficelles** (angle de 90°entre ficelles, distances égales de chaque côté du régime, tendues en laissant le régime penché – fruits ne frottant pas sur le tronc). Devant être fait dans le mois suivant la sortie de l'inflorescence dans le bouquet foliaire, il doit être un compromis entre efficacité maximale, frottement nul sur les fruits et facilité de circulation lors de la récolte. Ceci signifie aussi que le dispositif de plantation et la méthode d'oeilletonnage doivent être adaptés à l'haubanage et non l'inverse. L'haubanage aérien permet de palier à plusieurs de ces contraintes mais n'est pas adaptable dans la majorité des situations (pentes, type de sol, cyclones ou tempêtes).

7. DEGAGEMENT DES INFLORESCENCES : INDISPENSABLE. L'objectif étant l'absence de grattages jusqu'à la récolte, il doit être réalisé au moins une fois par semaine. Le premier (figure 8) doit être fait au moment du marquage « Tête de cheval » au plus tard :

* suppression des feuilles frottant sur le régime, en anticipant sur les risques des les deux semaines suivantes ; coupe des feuilles fanées le long du faux tronc, uniquement s'il y a des attaques de cercosporiose et en période pluvieuse ;

* détournement de la feuille bractéale et de la bractée vide ;

* écartement du bouquet foliaire du rejet successeur éventuellement ;

Les passages suivants sont de l'entretien. Il faut cependant être très vigilant car le bananier a besoin de huit feuilles à la floraison et au moins quatre à la récolte. On ne doit couper que les portions de limbe indispensables (frottement et cercosporiose).

Figure 7: Haubanage

Figure 8: Premier dégagement trop tardif

8. INTERVENTIONS SUR LE REGIME PROPREMENT DIT : Le principe du marquage tête de cheval étant acquis, le gainage puis l'ablation des mains sont prioritaires sur toutes les autres interventions tels que la suppression du bourgeon terminal, l'épistillage, le coussinage.

8.1. Le gainage (ou engainage, ensachage) : Outre son rôle de protection contre les grattages et le maintien de la propreté, son efficacité sur le parasitisme a été bien démontrée. Le gainage est à réaliser avec des sacs de polyéthylène perforé, au **stade tête de cheval** et dans tous les cas avant le relèvement de la bractée de la première main (figures 9 et 10).

Figure 9: Gainage précoce (réalisé depuis une semaine)

Figure 10 : Stade limite de gainage efficace (première main visible)

L'attache sera faite très haut sur la hampe (au-dessus de la crosse) pour ouvrir la gaine. Elle devra dépasser au moins de 20 cm au dessous de la dernière main du régime après ablation.

La suppression de l'extrémité pointue de la fleur est recommandée (limite le risque de déchirure de la gaine).

Lors du passage pour l'ablation des mains, la gaine sera soulevée et les bractées éventuelles enlevées.

A signaler des risques de brûlures par coups de soleil d'intensité faible (YB) ou forte (SV) (effet de loupe si le film fait cuvette, luminosité bordure de parcelle)

8.2. L'ablation des mains (ou castration) : Avec l'amélioration des systèmes de culture et itinéraires techniques, les inflorescences ont de plus en plus de mains. Ceci donne le choix entre une castration classique **au stade dernière main femelle horizontale** (figure 11) et une ablation plus précoce (figures 12 et 13) selon le nombre de mains que l'on souhaite garder [adéquation longueur des régimes et moyens de transport]. Cette dernière méthode, réalisée aussitôt le soulèvement de la bractée de la première main à éliminer, donc à un stade bien antérieur au précédent, a une incidence très positive sur la longueur des fruits, le grade et la courbure.

Dans tous les cas, il faut conserver un tire sève (limite les remontées de pourriture) et si possible ne pas utiliser de couteau.

Le nombre de mains à enlever (ou à garder) est apprécié par chacun (nombre de mains des régimes, vigueur de la parcelle, période de l'année et contraintes culturales, demande du marché).

Figure 11 : Ablation au stade dernière main femelle horizontale (et épistillage réalisé)

Figures 12 et 13 : Ablation à un stade très précoce, au stade relèvement bractée de la première main à enlever

8.3. La suppression du bourgeon terminal (popote) : Elle est réalisée en même temps que l'ablation des mains, au dessous de la main avec tire sève (ne pas couper mais casser).

8.4. L'épistillage : Pour éviter l'écoulement de latex (taches sur les fruits au dessous), il ne doit se pratiquer que lorsque les doigts sont proches de l'horizontale (figure 14). On ne peut épistiller plus de trois mains à chaque passage (même en mettant un morceau de limbe pour protéger). Il est difficile à envisager avec un gainage précoce (ou laisser la gaine soulevée pendant une semaine), et onéreux (et souvent mal fait).

Figure 14 : Bon stade d'épistillage

8.5. La suppression des ''oreillettes'' et doigts mal formés : L'élimination des doigts latéraux courbés et des fruits soudés ou déformés améliore la conformation des bouquets et ne joue pas sur le poids net. Elle se réalise au moment de l'ablation des mains.

8.6. Le coussinage : Il s'agit de la pose d'un film plastique entre les mains et parfois entre les rangées de doigts (limitation des blessures dues aux apex). A ne pas confondre avec le coussinage de récolte.

9.LE RECEPAGE (CYCLONAGE): L'objectif est de ralentir le vieillissement d'une parcelle consécutif à un nombre de régimes récolté par hectare s'amenuisant d'une année à la suivante (ce qui entraîne des rendements faibles et donc la nécessité de replanter). En partant d'une replantation homogène, on devrait recéper tous les bananiers n'ayant pas fleuri lorsque la récolte du cycle commence. Associé à un bon oeilletonnage précoce, et bénéficiant d'un meilleur éclairement, le cycle suivant devrait compenser son retard.

SOINS AUX FRUITS AU CHAMP (synthèse)

	OBJECTIFS	ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE
Marquage comptage Fleurs émises	-Organiser les soins aux régimes -**Prévoir récolte - commercialisation** -**Repère précis pour la décision de récolte** (somme de températures).	**Fondamental pour un produit de qualité** -Marquage - comptage **deux fois par semaine** -Marquage au stade fleur en **Tête de Cheval**
Entretien dégagement des régimes	-Réduire les écarts de triage.	**Une priorité absolue** -**Un passage par semaine,** A commencer dès les fleurs au stade pointant.
Ablation mains	-**Améliorer la croissance des fruits** -Faciliter le transport.	-**Ablation au plus tard stade dernière main horizontale.** ***le plus :** **Ablation précoce** décider d'un nombre de mains à conserver, ablation aussitôt que ces mains sont 'découvertes'.
Gainage	-**Limiter les dégâts de *Thrips*.** -**Réduire l'inoculum Colletotrichum** -**Améliorer longueur et grade des fruits.** -**Améliorer la propreté des fruits**.	**- Pratiquer un gainage précoce** **stade " *tête de cheval* "** -au plus tard stade dernière main horizontale (à abandonner) -gaines longues, 20 cm en dessous dernière-main). **Eviter absolument l'utilisation d'insecticide**. (destruction des prédateurs) ¤¤ Objectif : suppression traitements post-récolte : G**ainage au stade Tête de cheval obligatoire**
Haubanage	-**Limiter les pertes de régimes** (chute).	Recommandé dans tous les cas, mais absolument nécessaire si **plus de 3 % de perte de régimes.**
Cyclonage	**- Maintenir l'homogénéité** et donc le nombre de plants productifs	-élimination des inflorescences médiocres dès la floraison -recépage des non fleuris en début récolte

V – 3. CRITERES DE RECOLTE ; COUPE DES REGIMES ET TRANSPORT A LA STATION DE CONDITIONNEMENT.

La récolte des régimes ne s'improvise pas. Les fruits en entrée mûrisserie ne doivent pas dépasser le stade « vert tournant » (stade trois de l'échelle colorimétrique).

L'objectif est de **récolter au grade le plus élevé possible** (gain de poids) compatible avec **l'absence de « mûrs » en entrée mûrisserie** (pas de pertes).

Le stade de récolte sera donc fonction des délais et conditions prévalant entre la coupe et l'entrée en mûrisserie.

1.IMPERATIFS DE QUALITE PHYSIOLOGIQUE A LA RECOLTE: DUREE DE VIE VERTE. Comme nous l'avons mentionné dans le module I (fiche I.8.) et la fiche précédente V.2., le diamètre du fruit (grade) augmente depuis la montée de l'inflorescence dans le tronc. La pulpe se forme d'abord par multiplication cellulaire jusqu'au stade « dernière main femelle relevée » du régime. Ensuite elle s'accroît par remplissage des cellules (stockage d'amidon), et le fruit est de moins en moins anguleux. Commence alors la phase préclimactérique, c'est-à-dire le début d'évolution de l'amidon en sucres. **La récolte doit se réaliser avant l'accélération de l'activité respiratoire (phase climactérique) qui ne peut plus être ralentie (ce qui provoque les « mûrs » d'arrivage).**

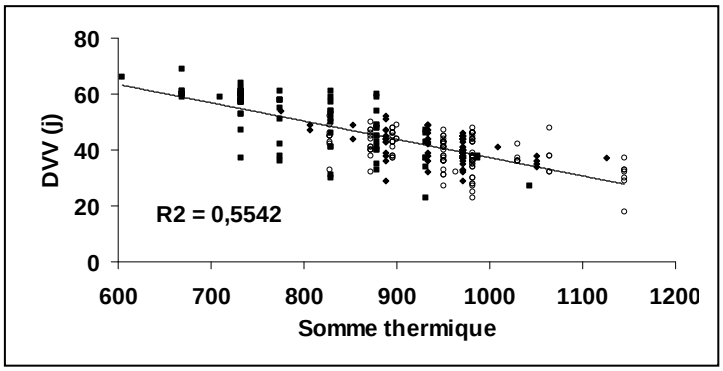


Figure 1 : Corrélation entre DVV et somme de températures

Le temps écoulé entre la récolte et le début de cette phase climactérique (changement de couleur, ramollissement de la pulpe) est appelé ***« Durée de Vie Verte » (DVV)***. La DVV est fortement corrélée à la somme thermique (ST): plus la somme thermique à la récolte est élevée, plus la DVV est faible (figure 1). Cette relation est beaucoup plus robuste que la relation entre ST et le grade. Cela en fait un bon indicateur de l'état physiologique du régime à la récolte.

1.1.Somme de température (ST) : Elle est utilisée en agronomie pour prédire la durée d'une phase de développement d'un organe. ST est égale à la somme des températures journalières calculée sur un temps donné avec un seuil au dessous duquel l'organe ne croît pas. Pour le bananier Cavendish (Grande Naine), **le seuil physiologique est à 14°C** (température au-dessous de laquelle le fruit ne croît ou n'évolue plus). C'est la raison du choix de 14°C pour le transport frigorifique bananier.

1.2.Durée de vie verte minimale : Plus la température de conservation des fruits augmente, plus la DVV diminue. Elle est divisée par DEUX pour une augmentation de température de DIX°C. Si des fruits sont conservés à 14°C - température utilisée pour la mesure de la DVV (car proche de la température de transport) - et que leur DVV est de 30 jours ; celle-ci ne sera que de 15 jours si les fruits sont conservés à 24°C.

La température de stockage des fruits, entre la récolte et l'arrivée en mûrisserie (entre Martinique et France métropolitaine), varie de 30°C à 13°C (figure 2). Ces variations de température ont un impact non négligeable sur la DVV des fruits. Avec le circuit thermique actuel des fruits entre la récolte et l'arrivée en mûrisserie, il est estimé que la DVV minimale des bananes à la récolte doit être de **25 jours à 14°C pour un transport en conair et environ 20 jours pour un transport en** reefer (tableau 1).

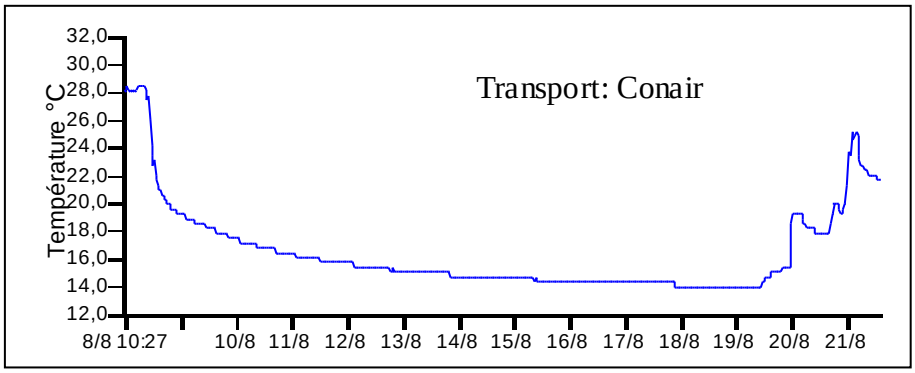


Figure 2 : Variations de température des bananes, de l'emballage à l'entrée en mûrisserie.
Transport par conair.

Tableau 1 : Calcul de la DVV minimale pour une exportation d'une exploitation martiniquaise vers une mûrisserie en métropole (France) selon le type de conteneur

Etapes d'exportation	Durée maximale de l'étape	Température dans le contenair	DVV à 14°C (jours)	
			conair	reefer
Conservation à température ambiante en station d'emballage	4 jours	24 à 28°C	10	
	2 jours	24 à 28°C		5
Descente en froid	3 jours	26 à 14°C	4	4
Transport bateau à 14°C	7 jours	14°C	7	7
Transport sortie cale et entrée en mûrisserie (saison chaude)	3 jours	14 à 25°C	4	4
TOTAL			**25**	**20**

1.3. Causes de variabilité de la DVV en exploitation : Sur une semaine de récolte, la DVV observée était comprise entre 15 et 70 jours (figure 3). Cette variabilité s'explique principalement par la variabilité de la Somme Thermique des fruits à la récolte (figure 4). Bien qu'il soit préconisé de récolter entre 900 et 1000° jour, les régimes ont été récoltés entre 600 et 1200°j.

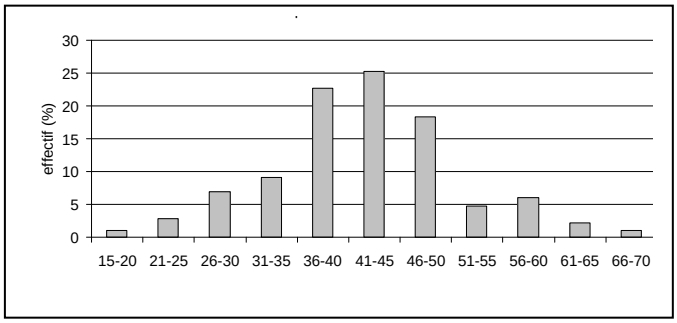


Figure 3 : Répartition de la DVV sur récolte d'une semaine

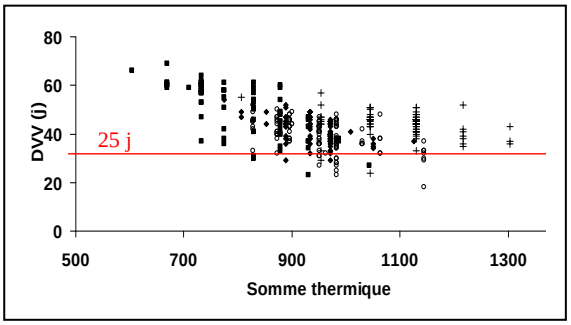


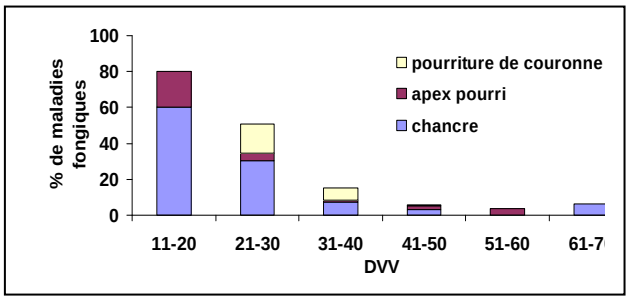
Figure 4 : DVV et ST sur récolte d'une semaine

Parmi les autres causes de variabilité de la DVV, il faut citer : la position des fruits sur le régime, l'effet bordure de champ, le gainage même précoce (augmente la ST et fait diminuer la DVV),les stress hydriques ou anoxiques (réduisant la DVV).

Les attaques de cercosporiose risquent de modifier la DVV par l'insuffisance de feuilles mais aussi par l'incidence du champignon. Ces parcelles seraient à récolter juste avant le départ du bateau.

1.4. Causes de variabilité de la DVV après le conditionnement : La température et la durée de conservation des fruits après le conditionnement et avant le chargement sont à maîtriser. Par exemple, pour reefer partant le vendredi soir, pour une mise en froid 12 heures après la coupe ; il y a un écart de 4 jours de DVV entre récolte lundi et récolte vendredi. Et si ces délais de mise en froid ne sont pas respectés, cela peut devenir risqué.

D'autres facteurs de variation de la DVV existent: de faibles quantités d'éthylène dégagées par des fruits mûrs peuvent provoquer la maturation de tout un lot de carton ; plus le milieu est sec, plus la DVV est faible, un polybag non perforé (modifie les teneurs en CO_2 et O_2) augmente la DVV.



Le développement de maladies fongiques post-récolte (figure 5) diminue la DVV (dégagement d'éthylène) ; d'où la nécessité du traitement fongique post-récolte.

Figure 5: Incidence du développement des maladies post récolte sur la DVV

2. OUTILS D'AIDE A LA DECISION DE COUPE DISPONIBLES : Les décisions de récolte ne faisant appel qu'au 'coup d'œil' du planteur ne devraient plus exister, en particulier sans marquage de floraison.

2.1 Le grade : Dans la plupart des plantations, les régimes sont récoltés quand le grade du doigt médian de la dernière main a atteint au minimum 32 mm. En cas de faible grossissement des doigts, la récolte se fera à une somme de température trop élevée (et une DVV réduite). Il y aura risque de mûrs d'arrivée.

2.2. La somme thermique (ST :) Aux Antilles, en conditions normales, **une ST de 900° j** (à partir du stade de floraison dernière main femelle horizontale) **permet d'assurer un grade moyen de 34 mm et l'absence de mûrs d'arrivage**. Avec un marquage au « stade tête de cheval », la ST équivalente est de 1000° j. Actuellement, la majorité des planteurs utilisent la ST couplée au grade. Chaque semaine, la récolte doit comprendre :

*20 à 30% des régimes prévus pour la semaine suivante mais ayant au moins 32 mm de grade dernière main,

*50 % environ des régimes à la semaine donnée par les outils,

*20 à 30% environ des régimes laissés la semaine précédente.

Il est fortement déconseillé de dépasser trois semaines de récolte pour une même semaine de floraison (risques de mûrs d'arrivage).

2.2.1.Le disque de prévision de récolte donne pour chaque semaine de floraison (stade dernière main horizontale) la semaine de coupe en fonction de la région et de la saison. Bien qu'il soit facile d'usage, il ne prend pas en compte la situation climatique actuelle. Rappelons qu'il est établi à partir des températures journalières moyennes (décennales) pour une ST de 900° j.

2.2.2.La sonde thermique, installée dans un abri standard, (figure 6) enregistre toutes les 30 minutes les températures. Cet outil permet à un instant donné de connaître la ST de régimes marqués sur une zone et de prévoir au plus juste leur récolte (figure 7).

Figure 6: Abri standard pour sonde thermique

Date	T°C	STHj	STHc	Nb Jours
14-août-03	28,3	14,3	850	60
15-août-03	28,5	14,5	836	59
16-août-03	28,8	14,8	822	58
17-août-03	28,3	14,3	807	57
18-août-03	28,3	14,3	792	56
19-août-03	28,8	14,8	778	55
20-août-03	24,9	10,9	763	54
21-août-03	26,2	12,2	752	53
22-août-03	27,6	13,6	740	52
23-août-03	28,3	14,3	727	51
24-août-03	27,8	13,8	712	50
25-août-03	26,6	12,6	698	49
26-août-03	28,9	14,9	686	48
27-août-03	29,0	15,0	671	47
28-août-03	29,0	15,0	656	46
29-août-03	28,7	14,7	641	45
30-août-03	28,9	14,9	626	44
31-août-03	29,0	15,0	611	43
01-sept-03	28,7	14,7	596	42
02-sept-03	28,3	14,3	582	41
03-sept-03	28,0	14,0	567	40

Figure 7: Extrait tableau de données températures
T°C=température journalière
STHj=somme thermique utile journalière (T°-14°)
STH=somme thermique cumulée depuis dernier jour enregistrement
Nbre jours depuis dernier jour enregistrement

3.PRATIQUES POUR OPTIMISER LE STADE RECOLTE : Pour disposer de paramètres fiables de décision de coupe, la première condition est d'avoir des marquages de floraison précis puis de réaliser régulièrement les températures, et enfin de ne pas prendre le risque d'une DVV trop courte.

3.1. Un bon marquage de floraison : Récolter au bon stade, c'est d'abord faire un marquage de floraison rigoureux (sans oubli !). Un retard dans le marquage (une à deux semaines) peut être à l'origine de mûrs d'arrivage (figure 8). Pour éviter les oublis de marquage, il est conseillé de le réaliser **2 fois par semaine** (par la même personne) au stade **« tête de cheval »** (figure 9) - voir fiche V-2 : soins aux fruits avant récolte. La couleur de la semaine doit évidemment être visible jusqu'à la récolte (jusqu'à 20 % des régimes n'ont plus de marque à la récolte).

Marquage des floraisons	Somme thermique supposée	Somme thermique réelle	DVV
Au bon moment	900	900	30
Une semaine en retard	900	970	**25**
2 semaines en retard	900	1040	**20**

Figure 8 : Incidence des erreurs de marquage

Figure 9 : Marquage au stade Tête de cheval

3.2. De la récolte au hangar : Les régimes doivent être récoltés au minimum une fois par semaine sur chaque parcelle. Dans tous les cas l'utilisation d'une sonde thermique par zone homogène est indispensable. En respectant la règle des 20 – 50 – 30 pour la récolte, il ne doit pas y avoir plus de 3 couleurs de marquage par zone homogène en station sur une semaine de récolte. Il est important de ne pas laisser des régimes ayant plus d'une semaine de retard. D'autre part, il faut éviter de récolter trop tôt (perte de rendement et hétérogénéité des lots). Pendant le transport, il faut éviter les chocs et les blessures des fruits qui peuvent être à l'origine d'un développement de chancre.

3.3. Du hangar au port : Au hangar, il ne faut pas laisser les régimes plus d'une nuit (attention aux régimes qui traînent dans le hangar depuis le vendredi !). Les blessures pendant la découpe sont à éviter. Il faut s'assurer également de l'efficacité du traitement fongique des fruits. Ces précautions permettent de limiter le développement de maladies post-récolte qui accélère la maturation des fruits. L'utilisation d'un polybag non perforé permet d'augmenter la DVV de plusieurs jours et de réduire le développement du chancre.

Le délai de mise en froid des cartons ne doit pas excéder 12 heures. Pour les reefers, il est conseillé de charger les palettes chaque demi journée (juste avant le chargement, arrêter la ventilation, pour éviter un ramollissement des cartons).

4.REALISATION DE LA COUPE: Bien qu'en apparence simple, la coupe demande un certain nombre de précautions.

*La décision de coupe doit être prise au moins la veille : semaine en avance à couper au grade, semaine normale à couper au grade et semaine d'élimination quelque soit le grade. Bien vérifier que les ordres sont appliqués (en entrée de station) ;

*Les régimes coupés doivent être emballés le jour même. Il est toléré une pré coupe la veille mais en soirée ;

*Le faux tronc doit être entaillé de façon que le régime se couche lentement sur le porte fruits (ou épaulière). La hampe est coupée à ce moment là, la plaie de coupe en dehors du support (pas de sève) ;

*Vérifier que la marque de floraison est sur le régime, que la gaine recouvre bien le régime ;

*Le bouquet foliaire doit être ensuite coupé le plus haut possible (en cas de cercosporiose, ne laisser aucune feuille). La répartition sur le sol est à faire en andains larges et réguliers. Les ficelles d'haubanage seront à récupérer.

En variantes, signalons la **découpe en mains au pied du bananier** peu répandue et même déconseillée (difficultés de contrôle, dispersion du personnel, etc…). L'entaille est faite pour que le régime soit à hauteur de découpe en mains (piquet sous le bouquet foliaire).

Par contre le **« coussinage »** permet de réduire très sérieusement les blessures de transport (figure 10). Il est à réaliser avant la coupe du régime.

5.TRANSPORT DES REGIMES: Les régimes sont manipulés avec soin, en évitant tout choc et frottement intempestif et jamais posés au sol. L'expérience montre que le transport est la cause principale du déclassement (blessures et meurtrissures fraîches).

5.1.Transport manuel (au champ): L'utilisation d'épaulières à plateau rigide mais caparaçonné est obligatoire. L'entretien est permanent (latex, sable, détritus organiques) et le renouvellement fréquent. Il est impératif de marcher lentement sans à-coup, de ne pas sauter les drains, d'éviter le contact avec les ficelles. Le maximum d'aménagement doit être en place tant pour la sécurité des ouvriers que pour la qualité des fruits.

5.2.Transport du champ à la station : Le moyen le moins pénalisant pour les régimes est le **cable way à filin fixe** (figure 11). Cependant, il ne peut être mis en place dans toutes les situations (terrain relativement plat, exploitations de taille suffisante mais sans axes routiers importants, etc…). Le **cable way à filin mobile** est utilisé sur des pentes bien plus importantes mais les à coups, les vrillements et balancements sont très souvent catastrophiques (et la maintenance coûteuse).

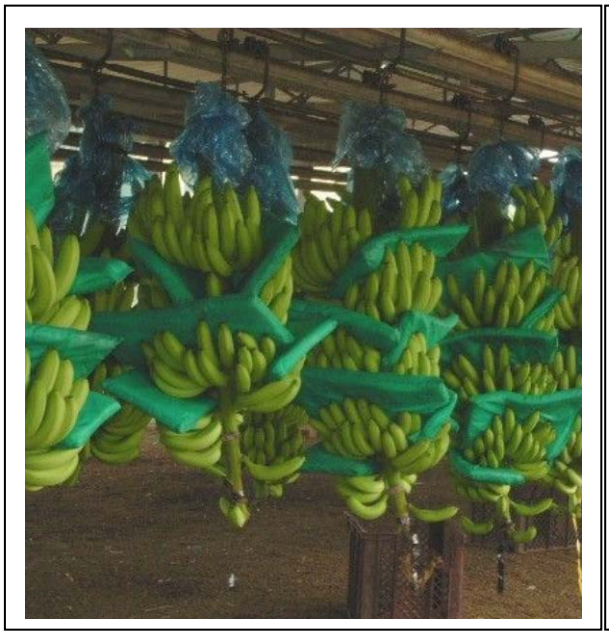


Figure 10: Pratique du coussinage à la récolte

Figure 11: Transport par cable way « fixe »

La **majorité des transports se fait par route** – et surtout pistes, traces, chemins empierrés. L'entretien de ces réseaux routiers est la première condition de préservation de la qualité des bananes mais aussi de la performance des tracteurs et remorques. Il importe donc que les aménagements de ces remorques soient sécurisés au maximum. On peut dresser la liste des principaux types de remorques :

* Le transport à plat avec les régimes couchés sur des plateaux individuels. Ces plateaux sont utilisés du bananier à la station. Deux étages peuvent être aménagés (figure 12). Le nettoyage régulier et le changement des mousses sont les contraintes principales. Sur piste dégradée, de nombreuses blessures. Les remorques où les régimes sont enveloppés dans de vieilles gaines de polyéthylène ne devraient plus exister.

* Le transport vertical se généralise (figure 13) avec des améliorations continues notamment en ce qui concerne le déchargement au quai station sans manipulation supplémentaire. L'objectif est de limiter la pénibilité et de réduire les accrochages/décrochages nombreux.

Figure 12: Transport par remorque à plateaux»

Figure 13: Transport par remorque pendulaire

Marquage « tête de cheval »

1er jour

2ème jour

3ème jour (dépassé)

Tête de cheval = 2 jours

1er jour

2ème jour

3ème jour

4ème jour

Dernière main femelle horizontale = 4 jours

Marquage TC plus précis, soins aux régimes précoces

V – 4. CONDITIONNEMENT DE LA BANANE : LA QUALITE DES FRUITS.

Etant donné l'importance du conditionnement dans la filière banane et les efforts continus à réaliser pour une **qualité de haut de gamme, homogène et constante dans le temps**, trois fiches y sont consacrées.

La fiche V.4 présente les différents maillons de constitution de la qualité. La fiche V.5 traite de la gestion de l'eau et des effluents. La V.6 abordera le conditionnement proprement dit. Bien entendu, ce sont les normes européennes (Règlement n°2257/94 de la commission européenne fixant des normes de qualité pour les bananes) qui sont prises comme référence. Cependant, il faut tenir compte de la demande du marché et des exigences en matière d'environneme

1.CARACTERISTIQUES MINIMALES (Rappel).

Les bananes doivent être vertes et non mûries, entières, fermes, propres (sans matière étrangère visible et :

*saines (sans pourriture ou altération les rendant impropres à la consommation) ;

* pratiquement exemptes de parasites et d'attaques de parasites, de meurtrissures ;

* avec un pédoncule intact, sans dessiccation ni pliure et attaque fongique ;

* épistillées, sans malformations et courbure anormale des doigts ;

* pratiquement exemptes de frisure, d'humidité externe anormale, d'odeurs et/ou saveurs étrangères.

Les mains et bouquets doivent comporter une portion suffisante de coussinet de coloration normale, saine, sans contamination fongique. La coupe des coussinets doit être nette, non biseautée, sans trace d'arrachement et sans fragment de hampe.

Le développement et l'état de maturité des bananes doivent leur permettre de supporter le transport et la manutention et d'arriver dans un état satisfaisant sur le lieu de destination, afin d'atteindre un degré de maturité approprié après mûrissage.

2.DEFAUTS OCCASIONNES SUR LES FRUITS AU CHAMP :

2.1.Le parasitisme a été examiné dans la fiche V.1. Le contrôle commence par une bonne maîtrise de l'itinéraire technique : dispositif de plantation assurant une bonne circulation d'air, fertilisation drainage et irrigation optimaux, oeilletonnage précoce et régulier, faible enherbement. Puis des soins aux fruits après floraison de qualité, réalisés au moment voulu comme mentionné sur la fiche V.2 : dégagement des régimes, gainage en tête de cheval, ablation des mains du bas, suppression du bourgeon mâle et éventuellement épistillage.

Les Thrips de la fleur, de la rouille argentée et de la rouille rouge sont combattu par un gainage au stade « tête de cheval » (gaine dépassant d'au moins 20 cm au dessous de la dernière main).

Les cochenilles et pucerons (provoquant la fumagine) ne doivent pas faire l'objet de traitement chimique. Un contrôle des fourmis peut être utile. La fumagine sera enlevée en station de conditionnement.

Le speckling et le red speckling (figure 1) dont l'origine est mal connue sont limités par les soins classiques. *La maladie du bout de cigare et la déformation apicale des doigts* (surtout en altitude) peuvent être limités par l'épistillage.

Les fruits attrophiés et droits, les subérifications par les chenilles, les lésions de coléoptères n'ont pas de mesure spécifique connue. Les secteurs infestés *d'escargots et limaces* (figure 2) sont à traiter avec un molluscicide.

D'autres dégâts sont liés à des ravageurs plus ou moins occasionnels (figure 3)

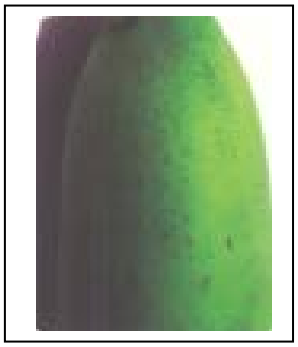


Figure 1 : Speckling

Figure 2 : Dégât d'escargot

Figure 3 : Grattage d'animaux

2.2.Les défauts physiologiques : Les *« mûrs d'arrivage »* sont exclusivement liés à un manque de vigilance dans l'utilisation des critères de récolte et le processus post récolte.

La rouille physiologique - ou de maturité – (figure 4) est due à un dysfonctionnement de la nutrition (stress hydrique ou déséquilibre de fertilisation. A cause du risque de maturation précoce, les régimes doivent être refusés à l'emballage.

La majorité des autres défauts liés à la plante sont les fruits doubles ou déformés (figure 5). Ils sont à éliminer au moment de la mise en bouquets. A signaler aussi les *chimères* (lanières de peau rougeâtre ou brunâtres figure 6),

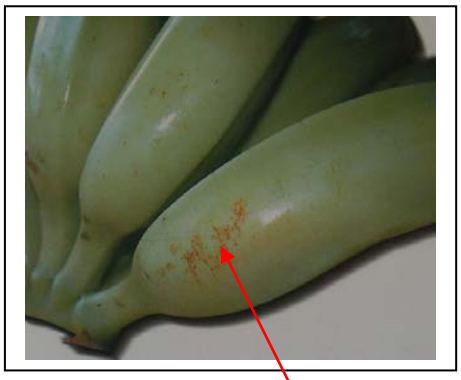


Figure 4 : Rouille physiologique

Figure 5 : Doigts déformés

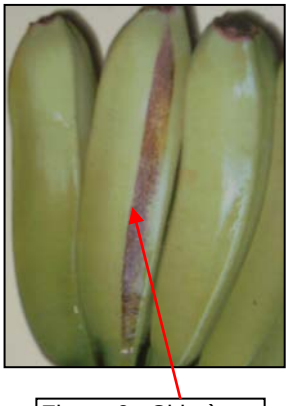


Figure 6 : Chimère

2.3.Les défauts d'entretien :

Les brûlures causées par les coups de soleil (jaunissement de l'apex des doigts et même noircissement) sont évitées par une attache des gaines bleues au dessus de la crosse de la hampe (pas d'effet de loupe). *Les taches huileuses ou brunes* (figure 7)sont consécutives à l'utilisation de pesticides par atomisation ou pulvérisation. Il faut donc respecter la consigne d'un gainage « tête de cheval ».

Les grattages - qualifiés ''d'anciens'' car cicatrisés avant récolte – ont des origines diverses :

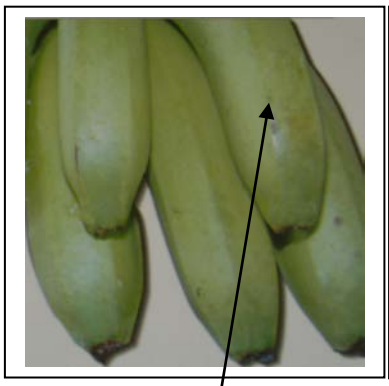


Figure 7 : Taches huileuses

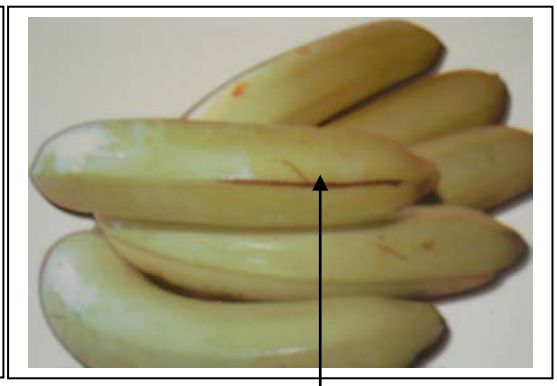


Figure 8 : Grattages feuilles

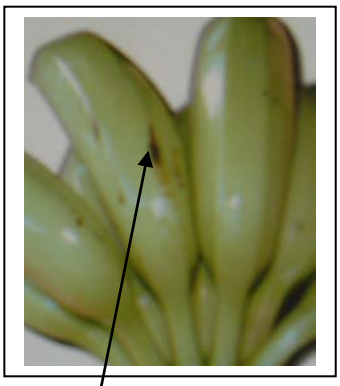


Figure 9 : Grattages ficelles

- Grattage par l'apex des fruits de la rangée extérieure sur le dos de la rangée intérieure : Agir sur l'origine des fruits courbés, c'est-à-dire l'alimentation minérale et hydrique ; L'épistillage peut réduire les dégâts ;
- Grattages de feuilles (figure 8) : De loin le plus important. Il s'agit d'exécuter le dégagement des inflorescences en temps voulu et avec soins (Le premier au plus tard au stade fleur pointante puis une fois par semaine). Le gainage précoce est nécessaire.
- Grattage des ficelles d'haubanage (figure 9) : Sans commentaire.

3.LES DEGATS MECANIQUES DE LA RECOLTE AU CONDITIONNEMENT INCLUS: Ce sont les plus handicapants puisqu'il n'y a aucune cicatrisation avant la découpe en mains puis bouquets. Les risques de contamination par les parasites sont fortement accentués.

3.1.Les grattages frais (récents) sont des blessures superficielle de l'épiderme (figure 10). De couleur vert foncé, leur positionnement sur les fruits permettent généralement de préciser le poste de travail responsable. *Les grattages de la récolte au déchargement des régimes* se localisent sur les doigts extérieurs et particulièrement dans les points de frottement. *Les grattages de manutention au cours du conditionnement* sont dus à des traitements brutaux (chocs, griffures d'ongles,).

Les remèdes : d'abord une qualité du travail,puis des épaulières ou plateaux impeccables, des remorques propres à pneus basse pression, une vitesse de déplacement faible et des pistes entretenues.

3.2.Les meurtrissures sont des blessures (figure 11) atteignant la pulpe. Le développement de chancre est à craindre.

3.3.Les pliures de pédoncules (figure 12) sont provoquées, outre les conditions ci-dessus, par de mauvaises prises en main des fruits. Ne jamais tenir les mains et bouquets par les fruits, les soutenir par-dessous ou les soulever tous ensemble

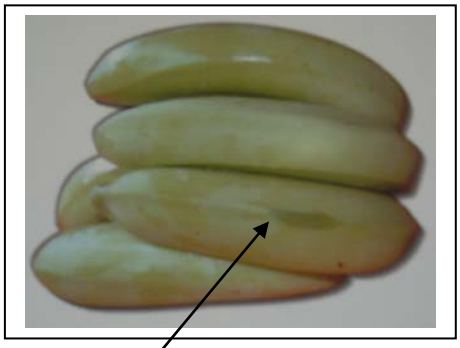


Figure 10: Grattage frais

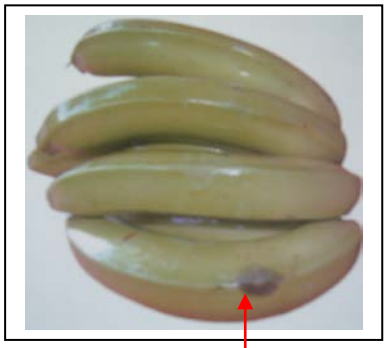


Figure 11: Meurtrissure

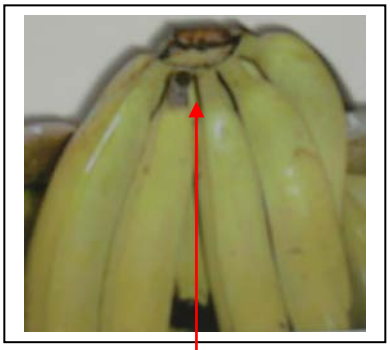


Figure12 : Pliure de pédoncule

3.4.Les fruits mutilés par le coutelas, l'outil de dépattage et/ou les coups de couteau sont à éliminer. Il s'agit encore d'un manque d'attention au travail mais aussi d'outils mal appropriés ou mal entretenus.

3.5.En défauts divers, il faut signaler l'*épistillage* incomplet (à réaliser sur la penderie d'arrivée et non dans les bacs ou paniers.

4.LES DEFAUTS DE PREPARARATION DES FRUITS A L'EMBALLAGE : En préliminaire on peut faire la même remarque que ci-dessus. Les *coups de couteaux* (figure 13) sont aussi fréquents.

4.1.Une couronne trop courte (rase) peut fragiliser l'attache des doigts (fruits devenant flottant). Les pourritures peuvent atteindre rapidement les pédoncules. Il en est de même pour une *couronne arrachée*. *Les couronnes trop longues* peuvent provoquer des blessures sur les bouquets de la rangée inférieure.

4.2. La présence de latex gélatineux (figure 14) **ou sec** (figure 15) sur **les fruits** dans les cartons est causée par un mauvais rinçage après mise en bouquet. La durée de rinçage doit être d'au moins 15 minutes. Ce latex dévalorise le produit sans avoir d'effet néfaste direct sur le fruit.

4.3.Les résidus sur les fruits après traitement fongicide sont dus à un temps de trempage ou de pulvérisation trop longs ou une surconcentration du fongicide (pratique interdite).

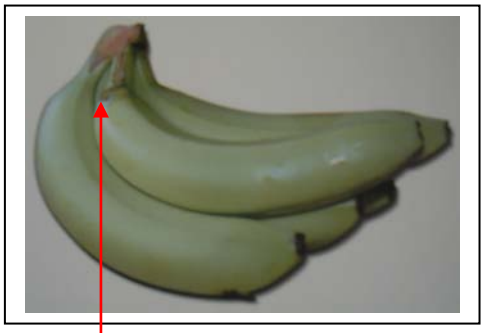


Figure 13:coup de couteau

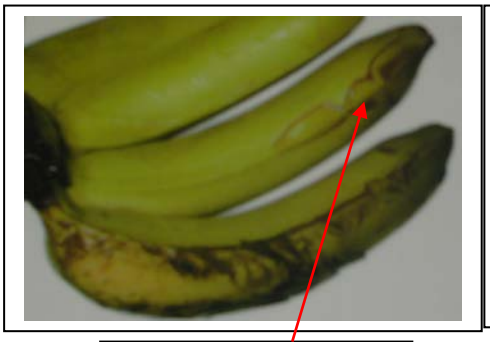


Figure 14: Latex gélatineux

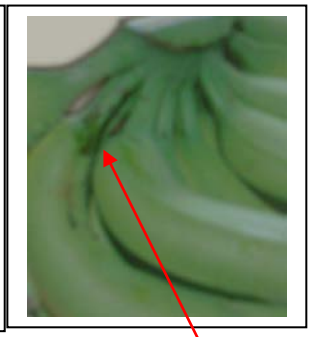


Figure 15: Latex sec

5. LES DEGATS D'EMBALLAGE : Il s'agit essentiellement de grattages frais, meurtrissures et pliures de pédoncule. Le point primordial concernera le respect des normes et de la sélection. (cf fiche V.6).

6.EN CONCLUSION : Trois volets concourent à une bonne qualité des bananes jusqu'à la mise en cartons.

- Les travaux de soins aux fruits sur pied (gainage, dégagement des régimes, haubanage) ;

- Les critères de récolte utilisés (marquage des fleurs, sommes de températures) ;

- La qualité de réalisation des différentes étapes du régime à couper sur le bananier aux bouquets dans les cartons.

L'analyse des déchets est primordiale pour une stabilisation (ou mieux, une amélioration) de la qualité mais aussi de la quantité à l'exportation. (cf le module VI, fiche VI.5)

V- 5. CONDITIONNEMENT DE LA BANANE : LA GESTION DE L'EAU ET DES EFFLUENTS.

L'évolution des exigences tant de commercialisation que de protection du patrimoine environnemental conduit à revoir en profondeur tout le processus de préparation des bananes à la consommation.

Au champ, les systèmes et itinéraires de culture en cours de généralisation prennent en compte d'une part la **qualité sanitaire du produit** (lune banane propre) et d'autre part la **qualité du milieu environnemental** (un milieu propre). Ceci se concrétise par la mise en place de normes de production comme les labels Agriculture raisonnée, Agriculture biologique, ISO 9000 et 14000. Le protocole EUREPGAP établi en 2000 pour la production de fruits et légumes garantit la **traçabilité du produit tout au long de la filière, du champ au consommateur** (cf le module II pour plus de détails sur ces normes).

Ces procédures sont indispensables à mettre en place dans le maillon capital qu'est la phase de récolte et de conditionnement de la banane. En plus de l'application du règlement 2257/94 de la CCE fixant les normes de qualité pour les bananes, elles intègrent **: i) le traitement des eaux usées, ii) le recyclage des résidus organiques, iii) la gestion des autres résidus (plastiques, etc …).**

La demande forte de **fruits sans traitement post récolte** conduit à rechercher des solutions applicables aux spécificités du régime de banane. L'idée de développer des ateliers de conditionnement utilisant les principes de l'agroalimentaire est à approfondir.

1.AVAL DE L'ATELIER DE CONDITIONNEMENT : Le premier impératif est de disposer de régimes sans parasites ou début d'infection (chancre déjà dans les stigmates des pièces florales par exemple). C'est dire que tous les soins aux régimes dès le stade « tête de cheval » sont essentiels (dégagement des régimes et gainage). Il n'est pas question ici de faire des traitements pesticides.

Le second est de réaliser une récolte et un transport limitant les blessures et préservant la propreté des régimes (pas de sable, terre, déchets organiques). Le nettoyage des remorques et matériels de transport doit être fait chaque jour sur une aire adaptée pour une récupération des eaux usées.

2.ABORDS ET INFRASTRUCTURE DE L'ATELIER : Ils ne doivent pas être un **foyer de multiplication des parasites potentiels** et spécialement de champignons (anthracnose…)et bactéries.

2.1. Les abords : La périphérie ne doit pas être un dépotoir comme c'est trop souvent le cas. Elle doit être dégagée, avec un sol stabilisé pour permettre la circulation du personnel, des tracteurs et camions sans projection de boues. Aucune stagnation d'eau n'est permise (ornières).

**Absence de stockage ou de décomposition des résidus* (figure 1). Les écarts (hampes, bananes) sont à stocker dans une remorque au fur et à mesure et à évacuer en fin de journée. Broyés, ils peuvent être utilisés pour la fabrication de compost (à réaliser loin de l'atelier).

**Création d'une protection contre le vent* pour limiter la propagation des spores.

**Entretien au moins hebdomadaire :* Après chaque coupe, balayage ou ratissage, récupération des plastiques.

2.2.L'infrastructure de l'atelier d'emballage : Elle doit être conçue de telle façon que la propreté soit aisée à maintenir dans l'ensemble du volume (pas seulement la surface). Le carrelage est quasi indispensable.

. Rappelons qu'il ne doit jamais y avoir de stockage d'engrais ou de pesticides dans l'enceinte et les abords.

**Evacuation continue des écarts de triage et des hampes* (figure 2) par tapis roulant jusque dans une remorque en permanence à quai. Les plastiques sont à déposer à part (bandes de marquage, collet des gaines).

**Balayage fréquent des pièces florales au poste d'épistillage.* Ce poste doit être situé bien avant la *douche du régime* (figure 3) sauf s'il est prévu un dégrillage des eaux avant filtration (paragraphe 3).

Figure 1 : Pas de déchets ??

Figure 2 : Evacuer les déchets

Figure 3 : Douche et évacuation

**Lavage journalier du sol de la station*. Les eaux usées sont dégrillées puis rentrent dans le circuit de recyclage (paragraphe 3).

**Récurage général en fin de coupe* (au moins une fois par semaine). Il s'agit de faire un lavage complet tant du sol que des matériels (transrouleurs, penderie, plateaux, balances, etc). L'utilisation d'un désinfectant ménager (eau de javel) est utile. Ces eaux sont aussi recyclées (paragraphe 3). Il faut éviter de gaspiller de grands volumes d'eau pour ne pas encombrer le système de filtration. A noter que les bacs de lavage avec filtration continue ne sont pas à vider chaque semaine.

**S'il n'y a pas filtration :* l'eau des *bacs de dépattage* devrait être changée chaque jour. Un récurage hebdomadaire s'impose. En cas de *bac de rinçage*, seul l'entretien de fin de semaine est nécessaire.

**Propreté permanente* par l'utilisation de poubelles avec tri sélectif.

3. TRAITEMENT ET RECYCLAGE DES EAUX (autres que la solution fongicide) : L'évolution des normes environnementales et sanitaires conduit les producteurs de banane à une gestion rigoureuse de l'eau et des effluents (cf paragraphe 4) provenant de leur station d'emballage. Plus de gaspillage d'eau, plus de rejets d'eau sale ou de bouillies de fongicide, tels sont les objectifs à atteindre.

3.1.Gestion classique de l'eau : L'eau utilisée pour le lavage des fruits a, en général, une qualité médiocre et non contrôlée. Les bananes subissant des coupes franches (portes d'entrée aux micro-organismes pathogènes), elle peut être une source d'inoculum de champignons et bactéries.

En outre, en sortie de station, l'eau est chargée de divers produits issus du lavage des fruits : **débris organiques** (pistils, morceaux de hampe, latex), sulfate d'alumine (floculation du latex), **champignons et bactéries** (*Fusarium sp, Colletotrichum musae, Cephalosporium sp. Erwinia* et autres).

Les stations fonctionnant majoritairement en circuit ouvert, les consommations d'eau sont très importantes. **Pour conditionner une tonne de banane, il faut environ 20 m^3 d'eau**.

3.2.Système de traitement et de recyclage : Le contrôle de l'eau, quelle que soit la qualité souhaitée est réalisée par étapes successives permettant i) d'éliminer les matières en suspension organiques et minérales et ii) d'appliquer le traitement de désinfection ou de stérilisation. Rappelons que l'eau de lavage contient le latex pouvant tacher les bananes. Pour l'éviter est ajouté un floculant minéral (sulfate d'alumine).

3.2.1.Le principe du système validé en Martinique : Dans le recyclage des eaux de lavage/dépattage/épistillage, l'eau doit transiter par trois ouvrages dans l'ordre: **dégrilleur/tamis, floculateur/décanteur et cuve de chloration** (figure 4).

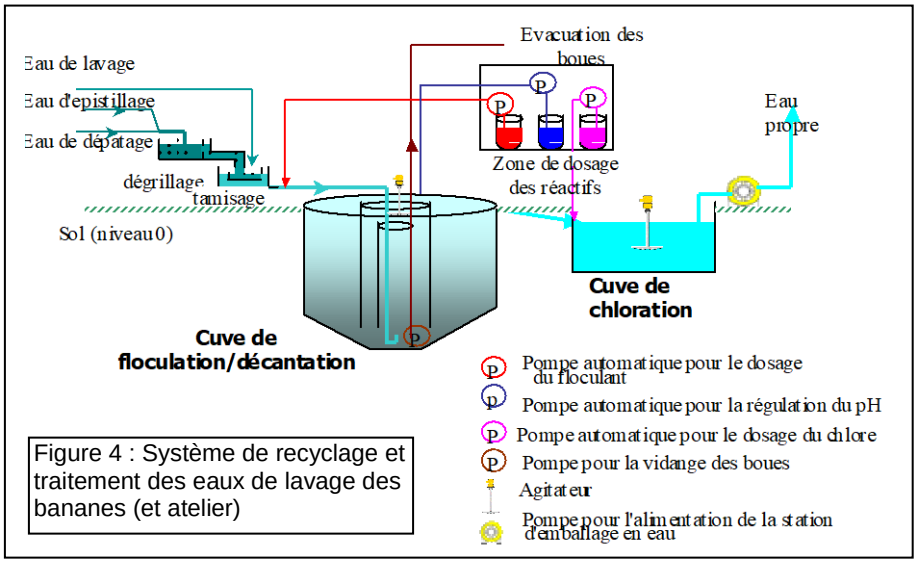


Figure 4 : Système de recyclage et traitement des eaux de lavage des bananes (et atelier)

un dégrillage/tamisage pour retenir les déchets solides (morceaux de bananes, de pistils, de coussinets) ;

**une floculation au sulfate d'alumine suivie d'une décantation, dans une cuve cylindro-conique* pour le latex et les sables ;

une désinfection au chlore pour éliminer les micro-organismes (bactéries et champignons).

Deux cuves (décanteur et chlorateur) et tout l'asservissement indispensable sont nécessaires au bon fonctionnement quasi automatique de ce procédé. (figure 4).

3.2.2.Le fonctionnement et l'entretien :

-L'ajout de sulfate d'alumine permet la coagulation du latex et la formation de flocs. Le pH optimum de floculation est compris entre 5 et 6 et la concentration en sulfate d'alun entre 100 et 150 mg/l. La décantation est réalisée dans une cuve cylindro-conique (figure 5).

- La désinfection par le chlore limite le développement des populations de bactéries et de champignons. L'eau recyclée et traitée, contenant 1 ppm de chlore libre, n'est plus une source de contamination des fruits. D'autre part, à partir de 2 ppm de chlore libre, l'eau de lavage permet de réduire le développement du chancre. (figure 6).

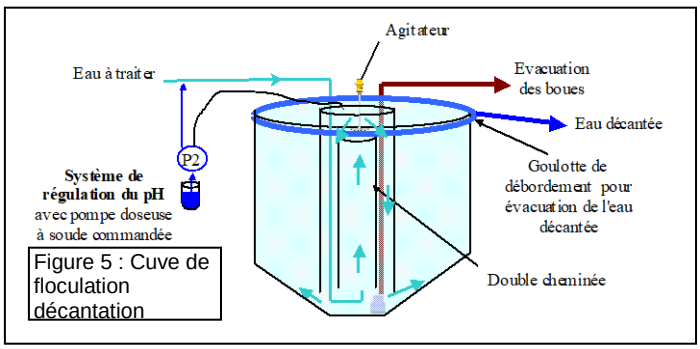


Figure 5 : Cuve de floculation décantation

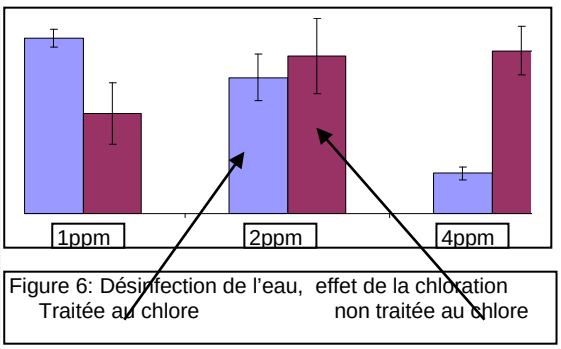


Figure 6: Désinfection de l'eau, effet de la chloration
Traitée au chlore non traitée au chlore

Peu de manipulations sont nécessaires. Il s'agit principalement du mélange des trois produits chimiques (sulfate d'alun, soude caustique et hypochlorite de calcium) dans des fûts, d'une vidange hebdomadaire des boues du décanteur et tous les quatre mois de l'intégralité du circuit.

3.2.3.Lintérêt du système de traitement et de recyclage :

L'eau de lavage recyclée et traitée a les caractéristiques générales d'une eau potable, exception faite de la concentration en aluminium, supérieure à la norme (figure 7). →→→→→→→→→→

pH	MES	Matière Organique dissoute	Al^{3+}	Bactéries fécales	Turbidité
5 – 6	0.5 à 3mg/l	Proche de 0	1 à 5 mg/l	0	0 à 1

Cependant il est possible de neutraliser son acidité (liée à la concentration en aluminium) par un ajout de chaux **lors de sa vidange tous les 4 mois.**

Si la consommation d'eau pour un lavage normal est de 40 000 m^3/an, elle n'est que de 400 m^3/an en recyclage (y compris trois vidanges totales par an). **Ce système permet ainsi de réduire la consommation annuelle d'eaud'un facteur 100.**

L'obtention d'une telle qualité et la limitation du coût des installations à mettre en place nécessitent :

a) d'utiliser de l'eau potable pour la mise en eau du circuit et les remises à niveau, et non de l'eau de qualité inconnue (rivière marre, ravine…). Dans le cas contraire, il faut réaliser le processus complet « dégrillage, filtration, traitement avant l'introduction de bananes.

b) de collecter séparément les solutions du traitement fongicide et toute eau avec des pesticides (cf le paragraphe 4 ci-dessous).

c) de limiter le débit d'eau dans la station afin de n'utiliser que la quantité suffisante pour un bon lavage des fruits et de le maintenir constant. Le traitement des eaux est dimensionné pour un débit donné et ne sera pas efficace à débit plus élevé.

4. UTILISATION RAISONNEE DES FONGICIDES: Que le traitement fongique soit fait par trempage ou par pulvérisation, en circuit perdu ou recyclé, les **bouillies sont rejetées quotidiennement dans l'environnement après utilisation**. Ainsi, ces molécules sont détectées dans les eaux de rivière de manière sporadique. Pour remédier à cette pollution, deux pistes ont été développées, d'une part**, réduire les quantités de bouillies rejetées** en allongeant leur durée d'utilisation, et d'autre part, **dépolluer efficacement les reliquats de bouillies**. *Ceci impose obligatoirement une circulation du produit en circuit fermé et donc un ajustement régulier de la concentration.*

4.1. Réduction des quantités de solution fongique : En circuit fermé, la dilution de la bouillie est inéluctable : les plateaux arrivant des tunnels ou bacs de lavage transportent un volume d'eau non négligeable qui, par ressuyage, s'ajoute à celui de la solution fongicide. La dilution est liée au nombre de plateaux passés (figure 8).

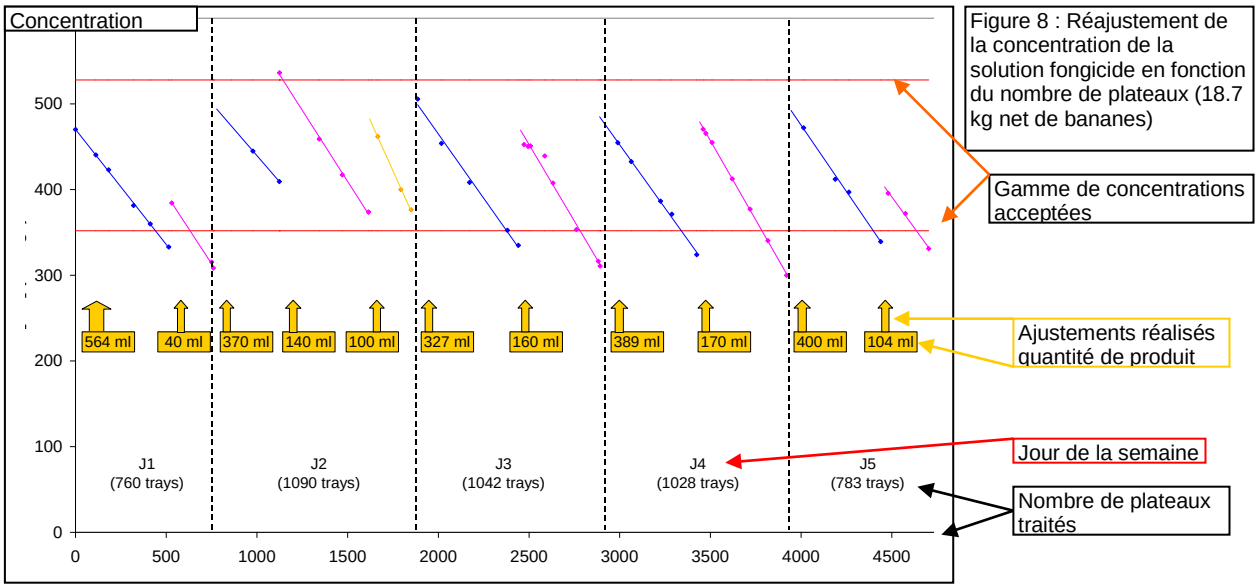


Figure 8 : Réajustement de la concentration de la solution fongicide en fonction du nombre de plateaux (18.7 kg net de bananes)

Pour maintenir une concentration dans les doses recommandées, des ajouts de fongicides sont indispensables.

Il est alors possible de conserver une bouillie fongique pendant 5 jours. Ce qui réduit les quantités de produits fongicides de 10% et d'eau de 50%.

4.2. Dépollution des bouillies fongiques (exemple du projet Sentinel) : Sentinel est une unité pilote de décontamination des eaux .

Après précipitations des particules polluantes (par 4 substances minérales, fournies par le constructeur) la solution passe sur 2 filtres à charbon actif (25 kg).

Le taux moyen de décontamination pour les 3 matières actives analysées est de 99,994%.

Le procédé, d'une capacité de 750 litres, permet de délivrer 500 litres d'eau purifiée. L'opération en temps normal dure 8 heures.

Pilote de dépollution des solutions fongicides : SENTINEL

Pilote d'unité de recyclage – désinfection des eaux de lavage et autres
(sauf solutions avec des pesticides)

V- 6 : CONDITIONNEMENT DE LA BANANE : LA CHAÎNE DE PREPARATION.

Toute chaîne de conditionnement doit impérativement être mise en place dans un hangar dont les abords sont aménagés et maintenus propres. Le bâtiment proprement dit doit satisfaire aux exigences de sécurité et d'environnement (cf l'introduction de la fiche précédente V.5). L'aménagement du circuit d'eau est à concevoir de façon à utiliser et perdre le moins d'eau possible. La mise en place du procédé de recyclage des eaux sans pesticides est une nécessité. Le stockage des solutions de fongicides à dépolluer est à installer (le traitement pourra se faire par le procédé Sentinel par exemple) Un carrelage est recommandé pour faciliter l'entretien.

Ne pas oublier une alimentation électrique conséquente (pour l'alimentation des conteneurs) et bien répartie (bonne visibilité à chaque poste de la chaîne)

La penderie d'attente doit permettre de tamponner les à-coups de livraison des régimes (l'équivalent au minimum d'une heure de travail). Les quais de déchargement des remorques (ou les arrivées cable way) et les quais de chargement des conteneurs sont à protéger.

Plusieurs types de station sont possibles : avec bac ou tunnel de rinçage, traitement post récolte par trempage ou atomisation (elle-même en solution recyclée ou perdue). Cependant, pour satisfaire les exigences externes (environnement, traçabilité, sécurité sanitaire) le modèle de base sera : **bac de lavage, tunnel de rinçage, atomisation en circuit fermé**.

1.RAPPEL DU REGLEMENT 2357/94 DE LA CCE DU 16/09/1994 : Il s'agit des normes réglementaires pour le marché européen. Il peut exister (et il existe) des normes commerciales particulières, mais respectant obligatoirement au minimum le règlement CCE. Il n'est rappelé que quelques aspects de base.

1.1.Calibrage :

1.1.1 La longueur du fruit, exprimée en centimètres, est mesurée sur la face convexe, depuis le point d'insertion du pédoncule sur le coussinet jusqu'à l'apex.

1.1.2. Le grade, c'est-à-dire la mesure, exprimée en millimètres, de l'épaisseur d'une section transversale du fruit pratiquée entre ses faces latérales et en son milieu, perpendiculairement à l'axe longitudinal.

1.1.3. Le fruit de référence servant à la mesure de la longueur et du grade est i) le doigt médian situé sur la rangée extérieure de la main ou ii) le doigt situé à côté de la coupe, qui a servi à sectionner la main, sur la rangée extérieure du bouquet.

1.1.4. La longueur et le grade minimaux sont respectivement fixés à **14 cm et 27 mm.**

1.2.Classification et tolérances : Un seul rappel pour les bouquets. Chaque bouquet doit avoir au **minimum quatre doigts**, avec une tolérance de un bouquer de trois doigts par rangée dans le carton. Pour chaque colis, il est toléré deux doigts manquants par bouquet, sous réserve que le pédoncule ne soit pas arraché mais sectionné nettement.

2.DU DECHARGEMENT AU DEPATTAGE : et mise en penderie : (pesée, contrôle qualité) :

2.1.Le déchargement doit se réaliser avec les mêmes précautions que pour le transport : bonne prise en mains pour l'accrochage sur la penderie, pas de chocs. Le stockage a terre est interdit.

2.2.Sur la penderie, (figure 1) éviter tous les balancements de régimes (blessures superficielles ou meurtrissures). L'avancement automatique est à privilégier. Elle doit être protégée du soleil et bien aérée.

C'est à ce niveau que plusieurs actions sont à réaliser après avoir relevé la gaine au dessus du régime :

** Acceptation des régimes* : semaine de floraison, poids brut, vérification du grade et aspect général avec **décision de rejet éventuelle.** Aucun régime sans marquage, ou tombé à terre, ou tornadé depuis plus d'un jour ne doit être accepté. En cas de refus pour trop plein ou plus d'une semaine de retard (quatrième semaine), c'est TOUT le régime et non seulement les mains du haut. Les **comptes de régimes** arrivés (acceptés et refusés) avec la répartition par semaines de floraison et par parcelle sont obligatoires ; de même que les poids.

** Contrôle de qualité en entrée :* (cf VI.5). Il **doit être immédiat** de façon à transmettre les consignes au personnel chargé de la coupe (exemples : erreur sur les semaines, blessures fraîches, plateaux sales).

** Epistillage :* Il doit être total (aucun pistil dans les bacs de lavage). Il se pratique le plus loin possible du bac de dépattage (coagulation de la sève). Le sol doit être fréquemment balayé (figure 2).

** Lavage des régimes (douche) :* Il est recommandé. A faire sur un drain d'évacuation des eaux usées (figure 3) mais bien séparé du point d'épistillage.

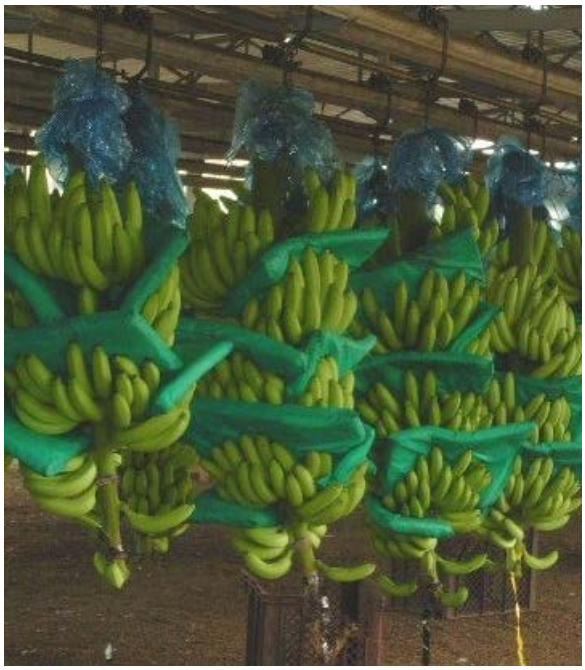


Figure 1 : En penderie (épistillage au champ et coussinage à la récolte)

Figure 2 : Epistillage en penderie

Figure 3 : Lavage sur drain avec grille

3. DU DEPATTAGE AU PREPESAGE: Dépattage et découpe en bouquets exigent des couteaux appropriés et toujours parfaitement aiguisés ; condition première pour éviter les arrachages, les aspects fibreux et les ratages. Et aussi : Précision du geste, Coup d'œil, Soins, Un peu de temps.

3.1.Dépattage : Il ne doit jamais compromettre le capital doigts du régime. Il se fait :

**à partir du bas* du régime (pas de risques de frottement sur la main du dessous),

**par section de la hampe* (figure 4) à l'aide d'un couteau courbe à lame longue qui permettent de toujours disposer d'un coussinet suffisant sur les cotés de la couronne

**au-dessus du bac de lavage*, ce qui évite de devoir porter chaque main (fatigue inutile, pliures de pédoncules, grattages par écrasement ou par frottement sur le rebord du bac).

Le dépattage peut aussi se faire avec un « banacut » en commençant par le haut. Le coup de main est essentiel pour une bonne découpe

Les mains découpées sont déposées, en les tenant par-dessous (et non par les fruits, de préférence dans deux bacs de lavage (présélection).

3.2.Découpe : La qualité des régimes à l'arrivée a une forte incidence sur la qualité de la découpe en bouquets L'impératif est de rejeter le moins possible de doigts conformes par une maîtrise de la fabrication des bouquets. **C'est une étape capitale tant pour la qualité du produit que pour le taux d'écarts de triage.** La découpe se fait à l'extérieur du bac sur une tablette recouverte d'une mousse de caoutchouc, l'ensemble protégé par une gaine propre à changer deux fois par jour. Elle se réalise à l'aide d'un couteau courbe parfaitement aiguisé.

Figure 4: Dépattage par le bas au dessus du bac de lavage

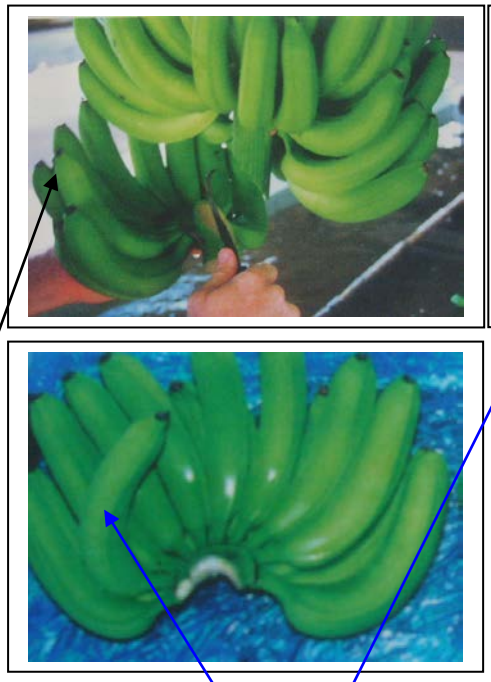


Figure 5: Suppression des doigts non conformes

Figure 6: Découpe de la couronne d'un bouquet central

3.2.1.Suppression de tous les doigts non conformes (figure 5). A faire à l'extérieur du bac, découpe au tiers de la longueur du pédoncule coté couronne. Tous les doigts restants sont mis en bouquets compacts (homogènes, faciles à emballer.

3.2.2.Sélection des bouquets. La main est posée à plat sur sa face convexe, le coussinet orienté vers le découpeur. Commencer systématiquement la découpe par un bouquet de 5 doigts, plus facile à emballer, du coté gauche. La découpe progresse ensuite de la gauche vers la droite (maximum de bouquets compacts, éviter les gros bouquets de 8 doigts),

3.2.3.Réalisation des couronnes : La main gauche tient fermement le bouquet, la découpe se fait la lame orientée vers l'extérieur (figure 6) en tirant le couteau vers l'arrière. La couronne du premier bouquet (5 doigts de gauche) se fait en deux coups de couteau (d'abord le morceau de couronne de gauche par une découpe oblique, puis raser le dessus). Pour les bouquets des milieux de mains, les cotés sont déjà taillés : raser simplement le dessus. Pour le dernier bouquet (de droite) faire d'abord le dessus de la couronne puis le coté par une découpe oblique.

3.3.Rinçage : Le but est d'éliminer le latex s'écoulant par les cicatrices de découpe. Il ne doit plus y avoir d'écoulement de latex à la fin du temps de rinçage. Les bouquets sont placés soit en vrac dans un bassin (avec de l'eau additionnée de sulfate d'alumine pour la floculation) soit, après mise en plateaux, sous jets de brumisation (figure 7). **La durée doit être au minimum de 12 minutes.** L'eau utilisée doit être saine (recyclage avec traitement).

3.4.Mise en plateau et pré pesée : Les plateaux sont évidemment propres. Les bouquets sont placés couronne en l'air et côte à côte. Le mieux est d'assurer un remplissage sur balance avec des fruits homogènes correspondant à un colis. Ceci évite des manipulations supplémentaires toujours préjudiciables à la qualité et permet une évaluation précise des quantités de bananes traitées post récolte (indispensable pour le réajustement précis de la solution fongicide).

La mise en plateau est l'occasion de parfaire la sélection avant traitement et emballage.

La pose des stickers sur la face concave de la banane située au centre du bouquet se réalise à ce moment.

Figure 7 : Rinçage sous jets d'eau, fruits en plateaux

Figure 8 : Traitement sous tunnel

4.Traitement post récolte: Seule l'atomisation (ou fine lame d'eau) sur des plateaux prêts pour l'emballage, avec une solution fongicide recyclée et réajustée, est recommandée (figure 8).

*La matière active fongicide doit être différente de celle utilisée pour le traitement cercosporiose au champ.

*La concentration recommandée doit être respectée à la mise en solution. L'écart en cours de fonctionnement ne doit pas dépasser 20% au dessus et au dessous.

*En circuit fermé, le réajustement de la concentration doit se faire régulièrement (ne pas descendre au-dessous de 80% de la normale). Cf fiche V.5.

*Les buses doivent être en parfait état, le débit constant. L'application doit être homogène.

*Pour que tous les bouquets (de tous les plateaux) soient bien couverts, il faut 30 secondes. L'avancement et le déclenchement de l'atomisation doivent être automatisés. Dans ce cas, ne jamais pousser les plateaux ou les tirer à la sortie.

5.EMBALLAGE. L'emballage doit préserver la qualité des fruits, rendre le produit attrayant et être conforme à la réglementation. C'est une étape essentielle devant être réalisée par du personnel expérimenté : gestes précis, sens de l'observation, technique rigoureuse, conscience professionnelle, respect du produit et rapidité.

Les **cartons** obéissent à la réglementation et aux cahiers des charges. Le **pad** (papier kraft ou plastique) assure la protection entre les rangées de fruits. Le **polybag** (sac plastique) sert à maintenir l'humidité et à freiner l'évolution physiologique et parasitaire avant la commercialisation.

Figure 9 : Préparation carton

Figure 10 : Première rangée

Figure 11 : seconde rangée

Quelques indications d'emballage (mais il faut une formation) en sachant que toutes les rangées doivent être compactes (bon mariage des bouquets):

*Bien centre le pad et le polybag (soudure au centre du fond, placer les cales (figure 9);

*Mettre en place la première rangée avec des bouquets moyens, assez plats (figure 10);

*Utiliser les plus petits bouquets pour la seconde rangée, retirer la cale (figure 11) ;

*Tirer le pad, les bouquets de grands fruits de la troisième rangée reposent sur la première (figure 12) ;

*Enlever l'autre cale, tirer le pad, pour la quatrième rangée (figures 13 et 14), bouquets de taille moyenne ou grande.

Figure 12 : Troisième rangée

Figure 13 : Quatrième rangée

Figure 14 : Les 4 rangs (coupe)

6.PROBLEMES DE RESPECT DE LA REGLEMENTATION CCE :

6.1.Surclassement en longueur et/ou grade : Il s'agit de la présence de fruits trop courts ou trop maigres pour une catégorie donnée (17cm/34mm en minimum Extra ; 16cm/32mm en C1).

Pour l'éviter, tous les postes doivent disposer d'un curvimètre et d'un calibre.

6.2.Poids des colis : Tout type de colis a un poids réglementaire a respecter. Il faut disposer de balances aux postes de mise en plateaux (pré pesée) mais aussi en vérification après emballage. Les balances doivent être contrôlées et calibrées par un organisme officiel (disposer cependant d'une tare pour les vérifications au moins hebdomadaires).

V.7 : DE LA MISE EN CARTONS A LA SORTIE MURISSERIE.

Les conditions de déroulement de cette phase aussi bien en durée qu'en température et autres facteurs de milieu vont définir la qualité du produit tant en aspect externe qu'en qualités gustatives. Les modalités de **mûrissage** vont être déterminantes.

Les deux avancées majeures depuis 15 ans dans le transport de la banane sont l'utilisation de **conteneurs réfrigérés autonomes** et la **palettisation**.

1.INDICATIONS SUR LA MATURATION DE LA BANANE : La période de maturation, située entre la phase de grossissement et la phase de sénescence du fruit, comporte trois états climactétiques (pré, crise et post). Rappelons que le stade de coupe est défini de façon à ne pas atteindre la crise climactérique avant le débarquement des bananes. Le critère utilisé étant la durée de vie verte (DVV – cf fiche V.3).

Au cours de la maturation, il y a de profondes modifications de l'intensité respiratoire du fruit du fait de la mise en place de nombreux processus biochimiques: augmentation de la biosynthèse d'éthylène, conversion de l'amidon en sucres, production de composés volatils, désagrégation des parois cellulaires et dégradation de la chlorophylle contenue dans la peau. Une échelle colorimétrique de la peau a été définie et mondialement (figure 1).

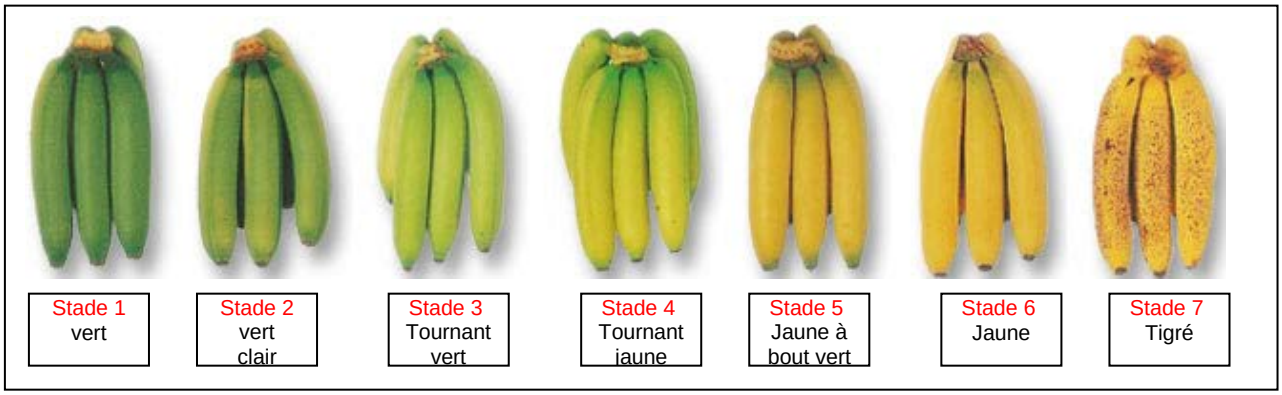


Figure 1 : Echelle colorimétrique standard pour bananes dessert sous groupe cavendish

Bien que la banane puisse assumer naturellement son cycle de maturation jusqu'à la sénescence, le fait de la transporter à 14°C ralentit très fortement le processus. Ceci permet de récolter à un stade avancé de maturation (fruits bien remplis) : par exemple, avec une récolte à DVV de 24 jours (base 14°) avec la chaîne actuelle de froid, à température moyenne de 24° elle se réduirait à 12 jours. Dans ce cas, il faudrait récolter au moins deux semaines plus tôt avec un grade faible et un fruit trop « vert » pour une bonne qualité gustative (ou bien utiliser le transport avion).

Pour cette raison et aussi pour l'homogénéité des lots en mise en marché, le déclenchement de la phase climactérique se fait par apport d'éthylène exogène (mûrissage artificiel). Cette phase se caractérise par :

*Un changement de la texture de la pulpe: ramollissement;

*La transformation de l'amidon en sucres : teneur en sucres maximale au stade 5 ;

*Des changements aromatiques de la pulpe: diminution des composés phénoliques (tanins) responsables de l'astringence, concentration croissante en composés aromatiques et acides organiques, transformation des acides gras en composés aromatiques et des alcools en esters.

La figure 2 schématise le processus global de développement, maturation et sénescence des bananes en se référant à la coloration externe de la peau (pour une récolte à environ 1000° jours base 14) et floraison « stade tête de cheval ».

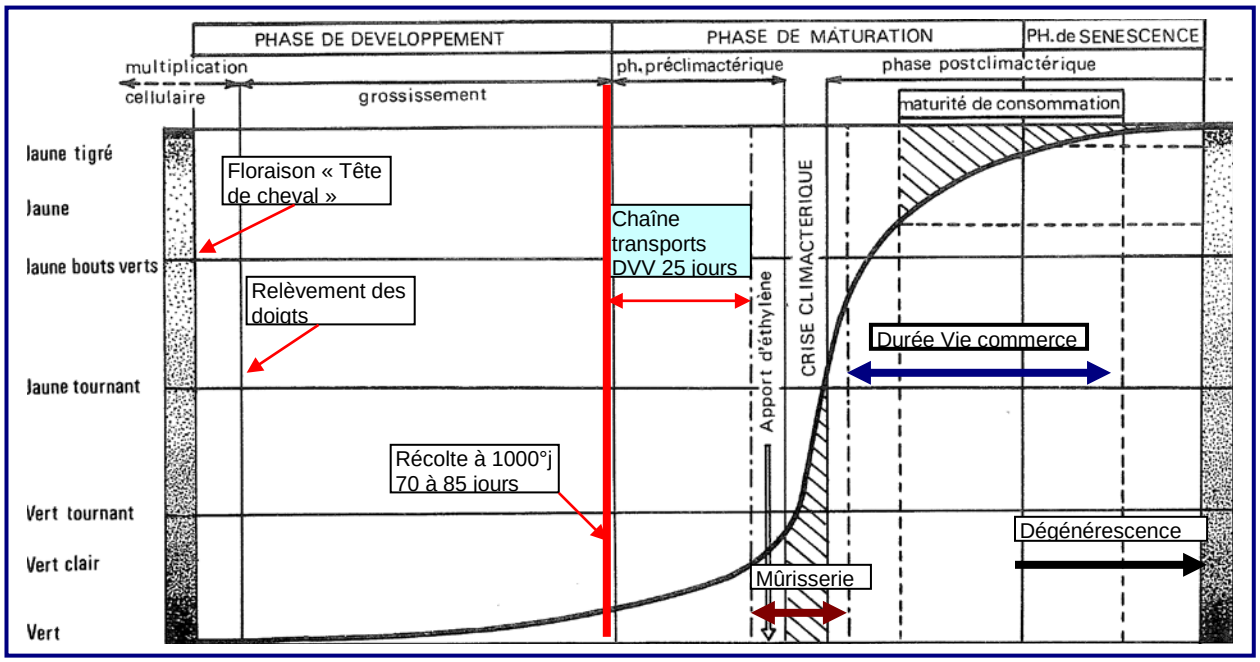


Figure 2 : Schématisation des phases de développement et maturation des bananes (exemple Martinique)

2.PREPARATION A L'EXPEDITION : Aussitôt après la réalisation des cartons, la mise en palette. La palettisation a pour objectif de réduire les coûts des manipulations multiples des cartons et les risques de meurtrissures).

Les palettes (plateaux) sont de dimensions standard et tous les types de cartons ont aussi des dimensions adaptées à cette norme internationale (liée à la meilleure utilisation des surfaces des camions et conteneurs). Pour assurer la solidification, une cornière est fixée à chaque coin ; cinq cerclages de feuillard sont nécessaires pour consolider l'ensemble.

La palette terminée comporte l'équivalent de huit rangées de six cartons standard (48 cartons de 18.5 kg brut). Il faut *s'assurer que les cartons sont rangés* selon un plan défini, bien placés dans les coins, sans être bombés ; *réaliser la mise en place des feuillards* au fur et à mesure de l'empilement des cartons.

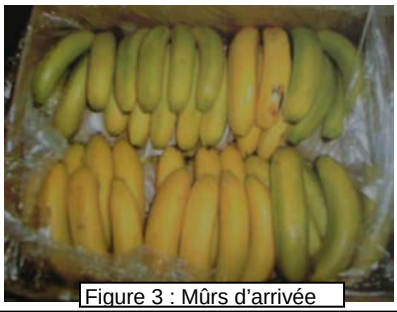


Figure 3 : Mûrs d'arrivée

Figure 4 : Frisure

3.CHAINE DE FROID (exemple Martinique): Elle doit être mise en place rapidement après la coupe et ne subir aucune rupture sévère de l'entrée de la palette dans le conteneur jusqu'à la réception en mûrisserie. **La température de référence est 14°C.** Une température trop élevée provoque des mûrs et du chancre, au dessous de12° de la frisure (figures 3 et 4). Le renouvellement d'air est de 60 fois le volume par heure.

3.1.Le temps entre coupe et la mise en froid ne doit pas excéder **24 h**. Ceci est aisé avec les conteneurs réfrigérés (reefer) mis à disposition au quai de la chaîne de conditionnement. Il est même possible de limiter ce délai à huit heures.

Le chargement dans le conteneur se fait par palier de 8 à 10 palettes (prendre la précaution d'arrêter la ventilation avant chargement. Il est conseillé de lancer le refroidissement une heure avant le premier. Aucune palette dans le conteneur s'il n'y a pas réfrigération.

Les palettes seront collées aux parois et les unes contre les autres (pas de cheminées).

3.2.Le transport au port, pour des reefers (figure 5),sans réfrigération en cours de route, n'a pas d'incidence s'il n'excède pas quatre heures (sans arrêt au soleil !!).

Figure 5 : Conteneur auto réfrigéré

L'idéal est de disposer de groupes électrogènes se positionnant sur les conteneurs pour la durée du transfert. En attente du chargement sur le bateau, les conteneurs sont rapidement branchés dans l'aire de transit. Une surveillance permanente est nécessaire …et pas d'oubli de connexion.

3.3.Le transport maritime : Le chargement sur le bateau est rapide et la chaîne de froid n'est pratiquement pas interrompue. La température est enregistrée en continu, ce qui permet une vérification à l'arrivée.

3.4.Le déchargement et surtout le transfert en mûrisserie doit être rapide, à l'abri du froid (risque de frisure).L'idéal est le transport direct du conteneur jusqu'à la mûrisserie.

4.LA PHASE DE MURISSERIE : Le mûrissage est un processus déterminant dans la qualité finale avec deux volets, l'initiation de la phase climactérique elle-même et les conditions d'évolution de la maturation lors de la mise en distribution.

4.1. Initiation de la phase climactérique : Chaque responsable de mûrisserie va choisir le protocole le plus adapté à l'état physiologique des bananes à l'arrivée et aux besoins du marché.

Le mûrissage est décomposé en 3 étapes : une montée en température, le gazage à l'éthylène et la ventilation à une température de maintien.

La durée totale d'un mûrissage peut varier de 4 à 8 jours (figure 6). Généralement, les températures de départ sont comprises entre 15 et 18°C. Le gazage est réalisé avec de l'éthylène, amené généralement avec de l'azote (azethyl), à des concentrations entre 500 et 1000 ppm. Très souvent, le gazage commence à 1000 ppm environ et diminue progressivement suite aux fuites. Au bout de 24 heures d'exposition des fruits à l'éthylène, la chambre est ventilée (ouverture des portes).

Durée	4 jours	6 jours	8 jours
1	18	16	14
2	18	16	14
3	16	15	14
4	14	13-14	14
5		13-14	14
6		13	14
7			14
8			14

Figure 6 : Durée en mûrisserie

Selon le protocole de mûrissage, la *température de la chambre* descend progressivement (jusqu'à 14°C minimum). La ventilation à cette température va accroître la vitesse de maturation et la coloration des fruits évolue rapidement. En ce qui concerne l'hygrométrie, elle est proche de la saturation le premier jour puis descend progressivement jusqu'à 80%.

4.2. Exigences sur la qualité des fruits en entrée mûrisserie (figure 7) : Pour que la banane soit la meilleure possible en sortie de mûrisserie, certains défauts sur fruits ne sont pas tolérés :

Figure 7 : Chambre de mûrisserie

** Les pourritures de couronne et chancre* : aucune tolérance pour ces défauts ;

**Les mûrs d'arrivage :* les bananes mûres ou tournant vert doivent être écartées,

**Les lots hétérogènes* : récoltés à des stades variables vont mûrir de manière hétérogène ;

**Les frisures* : dans les cas les plus graves, la peau est affectée et le mûrissage est compromis. Cela peut entraîner une perte d'arôme des fruits. Les bananes atteintes de frisure doivent subir un mûrissage plus rapide à des températures et des hygrométries plus élevées afin de faciliter les échanges gazeux à travers des épidermes moins perméables que ceux des fruits sains.

**Eviter aussi*: défaut stabilité des cartons, hétérogénéité des poids net carton, défauts de peau.

V- 8 : LA BANANE : VALEUR ALIMENTAIRE ET UTILISATIONS.

Rappelons que Linné a dédié cette plante à **Antonius MUSA**, médecin de l'empereur Auguste. Les premiers noms latins du bananier traduisent assez bien toute la curiosité et tout l'intérêt portés à cette herbe géante :*Musa paradisiaca* « Herbe géante du Paradis » d'une façon globale et *Musa sapientum* pour ce qui est de la banane dessert.

Ce surnom de « **Bananier des Sages** » viendrait du fait ''qu'aux Indes'' les Sages appelés « Gymnosophistes »[1] passaient une grande partie de leur temps sous le feuillage de ces plantes à philosopher – avec à portée de la main leur nourriture.

Une légende dit aussi qu'Adam et Eve furent chassés du Paradis terrestre non à cause d'une pomme mais d'une banane.

La culture de la banane remonte à la plus haute antiquité. Elle serait apparue en Nouvelle Guinée sous des formes d'agriculture primitive dès le néolithique et existerait depuis 10 0000 ans. Des traces de canaux d'irrigation de 9 000 ans ont été trouvées et des pollens dans des sédiments sont datés de 7 000 ans.

Originaire d'Asie du Sud Est, le bananier fut introduit par les arabes d'abord en Afrique du Nord (Ethiopie au sixième siècle et tout le continent au quatorzième) puis aux Canaries (1482) et de là aux Antilles (1516) et Amérique latine par les navigateurs portugais et espagnols (cf annexe : un peu d'histoire).

1.DIVERSITE DES BANANES : Comme il a été dit dans le module consacré à la connaissance du bananier, il existe de très nombreuses variétés plus ou moins cultivées pour leurs fruits. La culture pour une utilisation prioritaire d'autres organes est rare. La production en 2003 a dépassé légèrement **cent millions de tonnes**. Deux grands groupes :

1.1.Les bananes à cuire (43.6% de la production): Les **plantains** (17.6 millions de tonnes) sont moins cultivés que les autres bananes (ABB, AAA d'altitude et AAB autres que plantains). Cependant, 410 000 t sont exportées. En fait, 98.5% sont consommés directement dans les pays de production.

1.2.Les bananes dessert (56.4% de la production mondiale) : Elles sont consommées de préférence crues et mûres Elles font l'objet d'un commerce international très développé (14.2 millions de tonnes soit 31.7%); le sous groupe Cavendish avec 44.8 millions de tonnes est de loin le plus cultivé (Gros Michel et autres n'atteignant que 12 millions de tonnes).

1.3.En Martinique et Guadeloupe, sur une production totale de 390 000 tonnes, les Cavendish représentent 360 000 tonnes dont 3270750 t exportées).
Bananes dessert : Les Cavendish avec une majorité de Grande Naine, un peu de Poyo et Petite naine). Les autres :Gros Michel « Makanguia ou Makandja » ou figue boudin (Martinique) et figue Raimbaud (Guadeloupe), Figue rose= figue tisane (figure 1), Figue sucrée = figue café (lady finger des anglais, Figue pomme (apple banana anglais) ; Banane Saint Pierre, Banane sept semaines, banane Kakambou.
Bananes à cuire : Poteau ou Plantain parmi lesquelles : banane franche = banane jaune (figure 2) ; banane corne, banane serpent (figure 3), mais aussi Popoulou. (figure 4)

[1] Philosophes d'une ancienne secte hindoue dont les membres ne portaient pas de vêtements et menaient une vie d'ascètes contemplatifs.

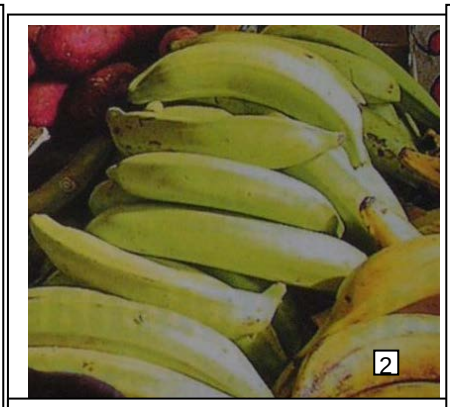


Figure 1 : Figue rose ; Figure 2 : Banane jaune ; Figure 3 : Plantain serpent ; Figure 4 : Popoulou

2.COMPOSITION DE LA BANANE : Une banane épluchée pèse entre 90 et 120 g, contient 70 à 75% d'eau et apporte 90 à 120 kilocalories du fait de sa teneur en glucides (22%) dont la nature évolue avec le mûrissement. L'amidon de la banane verte se transforme progressivement en glucose (20%), saccharose (95%) et fructose (15%). A maturité, son indice glycémique est voisin de 65%. Les teneurs en protéines (1.0%), lipides (0.5%) sont insignifiantes (figure 5).

Figure 5 : COMPOSITION DE LA PULPE DE BANANE (pour 100g frais)

	Banane dessert	Banane plantain		Banane dessert		Banane dessert
Eau (g)	74	65	Carotène (mcg)	150	Soufre (mg)	10
Potassium (mg)	380 à 400	500	Vitamine C (mg)	10	Bore (mg)	0,38 à 0,53
Calcium (mg)	6 à 9	3	Vitamine E (mg)	0,4	Cuivre (mg)	0,2
Magnésium (mg)	30 à 45		Vitamine D (mcg)	0	Manganèse (mg)	0,45
Sodium (mg)	1	4	Vitamine B1 (mg)	0,04	Zinc (mg)	0,25
Phosphore (mg)	30		Vitamine B2 (mg)	0,07		
Fer (mg)	0,3à 0,7	0,6	Vitamine B3 (mg)	0,6		
Energie (kcal)	82 à 92	122	Vitamine B5 (mg)	0,26		
Protéines (g)	1	1,3	Vitamine B6 (mg)	0,42		
Lipides (g)	0,48	0,37	Vitamine B9 (mcg)	33		
Glucides (g)	19 à 23	32	Pour 100 g de pulpe de banane fraîche			
Fibres (g)	2,0 à 3,4					

Les bananes apportent près du double de l'énergie fournie par la pomme et trois fois celle des agrumes. Elle contient des fibres (2.5 %), c'est-à-dire des polysaccharides non amylacés comme la cellulose, l'hémicellulose, les pectines. A mentionner l'importance des tanins (0.4%).

Bien que pauvre en calcium, fer et sodium, sa richesse en potassium est reconnue. C'est une bonne source de vitamines A (carotène), B (thiamine, riboflavine, niacine, B6) et C (acide ascorbique).

Il existe de nombreux enzymes permettant le mûrissement mais aussi des protéases, pectases et cellulases attaquant les fibres. L'arôme si particulier de la banane mûre est élaboré à

partir d'environ 350 composés volatils (éthers, alcools, aldéhydes, cétones, composés aromatiques).

La banane plantain, évoluant plus lentement et moins complètement en glucides que la banane dessert, est plus nutritive que la pomme de terre. Elle est riche en vitamines A, B, C.

3.BANANE ET ALIMENTATION : La banane partage avec l'ananas le titre de Roi ou d'Empereur des fruits. Pline l'ancien (naturaliste et gastronome) vantait les mérites gustatifs de la banane. Produit exotique par excellence, fier et orgueilleux (figure 6), la banane est le fruit le plus vendu au monde et le plus consommé notamment par les populations indigènes en raison de ses propriétés énergétiques. Les

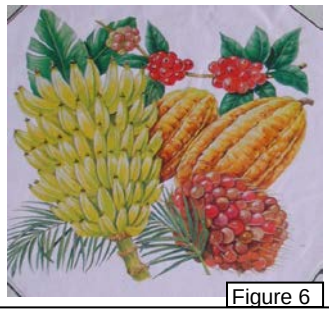


Figure 6

UN RAPPEL INDISPENSABLE :La banane ne doit jamais être conservée au dessous de 12°C (elle noircit et perd sa saveur) mais pas trop à la chaleur non plus (ramollissement).

Bien équilibrée, la banane est un fruit consommable à tous les âges et à tous les moments de la journée (et de la nuit !). Sa digestibilité est d'autant plus élevée que la peau est plus jaune et tachetée (figure 7), de l'ordre de 1H45 contre 3H30 pour la pomme de terre. Consommée nature, la banane est un aliment énergétique, modérément hyperglycémiant, facile à digérer même par les nourrissons et jeunes enfants. Chez les sportifs, sa valeur énergétique associée aux vitamines prévient les contractions musculaires.

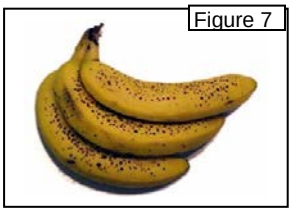


Figure 7

Le séchage de la banane pelée augmente la teneur en glucides (65%). La dessiccation de la pulpe permet l'obtention de flocons ou de farines utilisés en confiserie et pâtisserie ou encore en complément dans les farines pour enfants. Ces produits proviennent de fruits non commercialisables par leur aspect (et non par leur qualité intrinsèques).

Le potentiel en tant que matière première glucidique est réel mais très peu exploité (consommation nature ou cuite). Dans tous les cas, la consommation de la banane contribue à l'évidence à améliorer l'équilibre nutritionnel.

4.BANANE (PULPE) ET SANTE : Une synthèse très valorisante de la banane a été faite aux Entretiens de Bichat en 1998. Nous en reprenons les conclusions complétées par quelques éléments de la pharmacopée traditionnelle.

4.1.Pathologie digestive: Sans être un médicament, elle a des effets positifs dans la gestion des troubles du transit intestinal et en gastropathie (aussi bien constipation que diarrhées et ulcères). Ce n'est pas du tout un ennemi du tube digestif.

4.2.Diabète : Elle ne peut être utilisée pour corriger une hypoglycémie chez le diabétique, tout au plus consolider la restauration d'une normoglycémie obtenue par un glucide riche en glucose. Elle n'a pas a être écartée du régime si elle est consommée juste mûre.

4.3.Métabolisme lipidique : Elle a une place de choix dans un régime hypolipémiant et aussi pour prévenir l'athérosclérose.

4.4.Obésité et surpoids : Elle participe aux régimes hypocaloriques équilibrés ou hypolipidiques. C'est aussi un aliment de diversification à fort pouvoir satiétogène.

4.5.En conclusion : La banane doit rester un aliment savoureux, ludique, pratique dont la consommation peut être encouragée à tous les âges sans créneau spécifique. Aliment et non alicament malgré sa teneur exceptionnelle en potassium et en manganèse, la banane répond aux principaux critères nutritionnels en vigueur.

4.6 :Pharmacopée traditionnelle : Elle ne concerne pas que le fruit mais aussi les autres organes.

Feuille de bananier : Directement appliquée sur les plaies, elle a une action antibiotique et cicatrisante. En décoction avec du sucre : rhume, grippe, toux, hypertension et crise de foie. Chauffée en application contre les rhumatismes.

Sève (latex) : Extraite par pression soit des gaines foliaires soit du bourgeon mâle, en application locale sur les plaies superficielles, elle arrête le saignement et hâte la cicatrisation.

Banane bien mûre en pâte, en application locale (acné, contusions, peau grasse). En décoction (bronchite, toux, trachéite).

Bourgeon mâle, en pressant, en fait c'est la sève (sur les plaies et ulcères cutanés).

Racines : vermifuge, forte activité antifongique (*Candida albicans*). Pilées en application locale (abcès et adénites) ; en décoction contre la toux.

5.LA CUISINE ! Il ne s'agit pas d'être exhaustif, seulement quelques noms .

***Bananes au petit déjeuner :** (nature ou avec yaourt, etc)
***Bananes en apéritif ou en entrée**: Milk Shake,
***Bananes en cuisson :** Frites au jambon, au bacon, au lard, au gratin, en robe des champs, Poulet frit aux bananes, Fricassée d'écrevisse aux bananes jaunes, Bananes vertes en colombo,
***Bananes en dessert :** Flan, Mousse, Crème et crème renversée, Beignets, Flambées, A la Normande, Ananas à la banane, Marie-Andrée, Flambée Theia, Pain.

ET CORBEILLES DE FRUITS.

6.AUTRES UTILISATIONS :

Transformation en bière artisanale ou vin. Fabrication industrielle de poudres, flocons, chips. Conservation de bananes plantains entières ou en morceaux, Utilisation dans les différents sodas, jus concentrés. Fabrication d'alcool et vinaigres
Alimentation du bétail (bananes mais aussi feuilles et gaines foliaires).
Fabrication de composts et engrais organiques
Utilisation artisanale : couverture des maisons, emballages, protections diverses
Utilisation artistique : poupées en feuilles, paniers, sets de table, tressages divers, papier et assimilés etc …….