VI – GESTION TECHNIQUE

Remarque préliminaire : La gestion n'est abordée que sous l'angle technique, ce qui fournit des éléments objectifs pour les décisions de politique générale tant financières qu'humaines et techniques.

VI – 1. DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL

VI – 2. DONNEES GENERALES D'EXPLOITATION

VI – 3. INDICATEURS TECHNIQUES AGRONOMIE

VI – 4. INDICATEURS TECHNIQUES DEFENSE DES CULTURES

VI – 5. INDICATEURS TECHNIQUES de la FLORAISON à la RECOLTE et au CONDITIONNEMENT

VI – 1. GESTION TECHNIQUE[1] : DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL.

Toute habitation doit s'inscrire dans l'optique d'une limitation de l'impact des pratiques culturales sur l'environnement tout en maintenant ou améliorant ses résultats technico-économiques. Il s'agit donc d'adopter au minimum **une démarche d'agriculture raisonnée** (voir module II : systèmes de culture).

Trois volets sont indispensables :

-Le diagnostic agro-environnemental et son actualisation régulière ;
-La connaissance et le suivi des données générales d'exploitation ;
-L'utilisation d'indicateurs agricoles de gestion des pratiques culturales.

La réalisation de ces collectes de données doit faire l'objet d'une analyse régulière par les responsables techniques (tableaux de bord), complétée par des **visites de terrain** - processus indispensable - pour corriger (ou affiner) les causes de mauvais ratio mais aussi pour évaluer l'état général et rectifier les pratiques culturales.

La confrontation avec d'autres habitations et l'appropriation des résultats de l'expérimentation agricole sont incontournables. L'expérience a démontré **tout l'intérêt d'un « œil extérieur »** qui aura une approche différente (involontairement mais naturellement, la cécité vient avec la routine du quotidien) : visite d'expert externe au groupe a une fréquence annuelle ou biannuelle.

1.LE DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL est une forme d'évaluation.

C'est analyser et juger pour agir et orienter l'action avec un maximum d'efficacité. Les mesures préconisées et les modalités de leur mise en œuvre en matière de systèmes de culture et d'itinéraires techniques doivent être réalistes et adaptées au contexte et au fonctionnement global de l'exploitation.

C'est une méthodologie et des méthodes permettant d'effectuer un **véritable audit d'exploitation dans une perspective de durabilité** :

- mise en place de systèmes culturaux et d'itinéraires techniques raisonnés;

- prise en compte de l'impact de l'agriculture sur l'environnement (eau, sol, biodiversité, paysages);

- obtention de produits de qualité référencés dans une démarche de traçabilité.

2.LES PRINCIPAUX INDICATEURS ET OUTILS DU DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL :

-Diagnostic édaphique : Caractéristiques et répartition des sols, Détermination des facteurs hydriques limitants (asphyxie, horizons), Analyses de sol, Etude de profils racinaires.

-Diagnostic de la bananeraie : Mensurations du bananier, Analyses foliaires (feuille III), Comptage de nématodes, Décorticage charançons, Entretien et soins aux régimes, Post-récolte.

-Observations complémentaires : Circulation de l'eau, Figures d'érosion, Aménagement et qualité des traces, Irrigation et systèmes d'irrigations.

-Environnement : Risque d'érosion et de pollution, Gestion du ruissellement et percolation.

-Environnement socio-économique : Fonctionnement global de l'exploitation, Gestion de l'assolement, Déterminant des choix du producteur, Résultats technico-économiques, Gestion du personnel (et relations, formation continue…).

[1] Remarque préliminaire : La gestion n'est abordée que sous l'angle technique, ce qui fournit des éléments objectifs pour les décisions de politique générale tant financières qu'humaines et techniques.

3.LES BASES NECESSAIRES: Une ***cartographie numérisée thématique*** de l'exploitation et des parcelles (dans le cadre d'un Système d'Information Géographique : SIG)[2] est à faire à partir de la BD-topo et des Orthophotoplans (ex IGN pour la France) et de relevés complémentaires par GPS - Global Positionning System - (Figures 1 et 2).

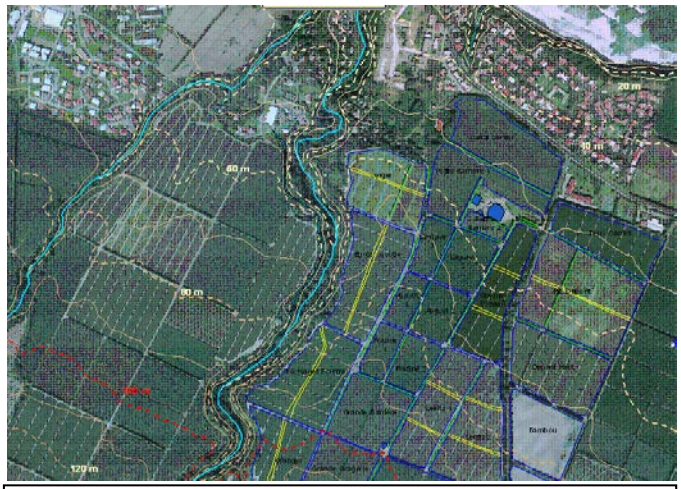


Figure 1 : Cartographie numérisée d'une exploitation (parcellaire, traces)

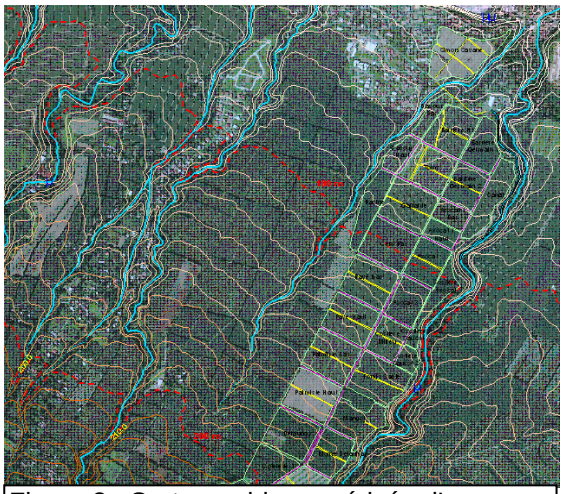


Figure 2 : Cartographie numérisée d'une exploitation (courbes de niveau, hydrologie)

Le SIG permet non seulement d'éditer de ''belles cartes'' mais, par la cartographie de données de superposer les informations et de visualiser les interactions entre les données ; par l'analyse spatiale d'attacher des données aux objets et donc de parvenir à une analyse thématique des cartes (Figures 3 et 4). Les cartes géologique et pédologique numérisées sont un appui très utile (cf annexes Martinique).

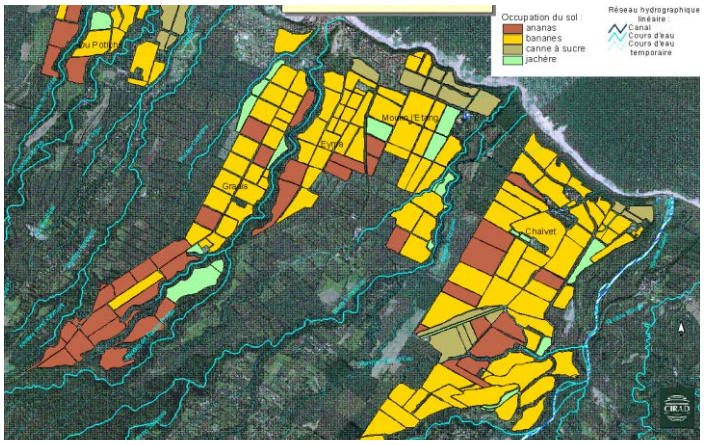


Figure 8 : Cartographie numérisée d'une exploitation (assolement : cultures par parcelle)

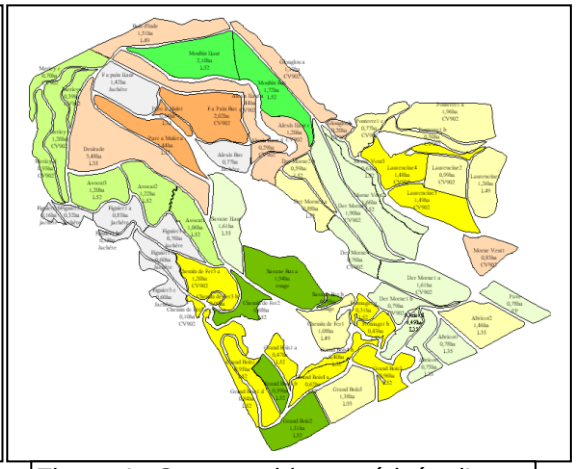


Figure 4 : Cartographie numérisée d'une exploitation (années de replantation)

4.LE DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE : L'objectif est de faire un bilan en vue d'améliorer les résultats techniques et économiques Pour faire des préconisations - sur les systèmes de culture (rotations culturales, jachères, plantes de service…), les itinéraires techniques (travail du sol, fertilisation, lutte contre le parasitisme, gestion des populations…) et l'organisation du travail – il faut connaître les « rouages » : **Que fait le planteur, comment, pourquoi, avec quels résultats des actions ?**

4.1. Les entretiens semi directifs avec les responsables sur le fonctionnement de l'exploitation et les pratiques culturales ont pour but d'analyser ces pratiques et d'appréhender la logique et les contraintes de l'exploitation. Il s'agit d'identifier les pratiques culturales adoptées par le planteur, de

[2] **Un SIG** « est un ensemble de données numériques localisées géographiquement, structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique, comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter cartographiquement, la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux ».

les resituer dans le contexte de l'exploitation et de mettre en évidence les impacts sur l'environnement de ces pratiques.

- Fonctionnement de l'exploitation : Positionner le fonctionnement global dans son environnement socio-économique (relations extérieures, enjeux du territoire…) et dans son histoire ;

- Gestion de l'assolement : Déterminer la manière dont le planteur gère son espace cultivé, ses contraintes pour organiser les rotations culturales et les causes de cet état de fait (agronomiques, économiques, organisationnelles…) ;

- Itinéraires techniques : Décrire le modèle d'action relatif au pilotage, définir les programmes prévisionnels d'action techniques pour atteindre ses objectifs et les règles de décisions.

4.2. L'examen des données générales de l'exploitation est essentiel : Répartition des surfaces entre les cultures ; historique des parcelles ; bilan et utilisation de la main d'œuvre ; bilan et évolution de la production (voir la fiche VI.2).

4.3. Les observations à la parcelle ont pour but de déterminer les facteurs limitants la production (nutrition minérale et hydrique ; parasitisme tellurique ; caractéristiques du milieu physique ; conduite des populations de bananiers ; techniques culturales). *Le choix de parcelles représentatives* de l'habitation est fait après consultation des bilans de production, entretiens et visite générale des parcelles avec les responsables techniques.

4.3.1. Observations visuelles selon deux grilles de base (Figures 5 et 6) notamment sur la qualité du travail, la gestion des peuplements, l'état sanitaire, les dysfonctionnements de croissance...

4.3.2. Echantillonnages sur un lot de dix bananiers au stade dernière main femelle horizontale : comptage de nématodes, analyses sol/feuilles (voir les fiches VI.3 et 4)

4.3.3. Examen de profils pédologiques (au minimum un par type de sol) et culturaux (en fonction de la variabilité des préparations et aménagements). (voir la fiche VI.3)

OBSERVATIONS AGRICOLES à la parcelle

Variété		cycle	
Dispositif		stade moyen	
Profondeur de drainage:		Espacement drains:	
Observations sur le Drainage:			
Préparation du sol et travail du sol:(sillonnage, labour,...) Profilage planche de culture:			
Lutte antiérosive: (aménagements, traces, etc…)			
Protection environnement: (poly, emballages, ficelles, bouteilles….)			
IRRIGATION			
AUTRES			

	- -	-	M	+	++
Densité réelle estimée					
Drainage					
Répartition spatiale					
Homogénéité développement					
Etat végétatif					
Etat inflorescences					
Etat rejet successeur					
Enherbement					
Engorgement					
Oeilletonnage de choix	/	/	/	/	/
Oeilletonnage d=entretien	/	/	/	/	/
Déchaussement					
Résidus de culture	/	/	/	/	/
Amendement organique					
Azote / Potasse	/	/	/	/	/
Calcium / Magnésium	/	/	/	/	/
Chlore					
Bore / Zinc	/	/	/	/	/
autres nutriments					
Soins aux fruits:					
- coupe bourgeon mâle					
- ablation mains					
- épistillage					
- gainage					
- haubanage					
- dégagement régime					
- Coupe feuilles					
Appréciation générale					
Erosion					
Environnement					

Figures 5 et 6 : Observations visuelles à la parcelle. Deux grilles de base à adapter selon les conditions locales.

5.LE DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL :

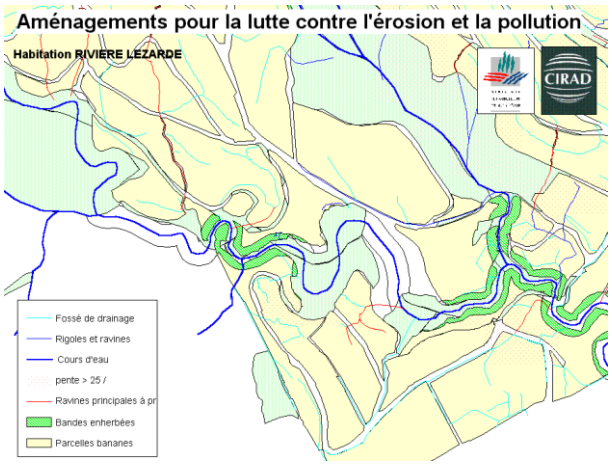
Complémentaire du diagnostique agronomique, il permet, rétroactivement, d'ajuster les recommandations en fonction de leur impact sur l'environnement. Son objectif est de parvenir à un ensemble de propositions en vue d'évaluer les risques d'érosion; d'estimer les risques de contamination des eaux de surface et littorales par les produits phytosanitaires et les engrais. Sa finalité est de proposer des modalités d'aménagement et de gestion appropriées pour

maintenir/restaurer la capacité des sols à produire; augmenter et garantir la productivité des parcelles; limiter l'érosion; préserver la qualité de l'eau.

L'utilisation du GPS permet de relever très précisément le tracé des réseaux de fossés et de ravines, les traces, les haies brise-vent, le réseau d'irrigation, etc. Ces données, transférées sur le Système d'Information Géographique (SIG) permettent de réaliser les différentes cartes thématiques de l'exploitation et des parcelles:

- Caractérisation des parcelles ou groupes de parcelles (nom de la parcelle et surface ; altitude, relief et exposition vents dominants) ;

- Visualisation de la circulation des eaux à la surface des parcelles (ruissellement), l'existence de rigoles (érosion linéaire), l'organisation du réseau hydrographique et des fossés de drainage, l'aménagement des traces, le système d'irrigation et de brise-vent (mise en évidence des aménagements à faire en lutte contre l'érosion et évacuation des eaux : figures 7 et 8). Voir aussi les figures 9 et 10.



6.LES RECOMMANDATIONS : Elles sont à présenter sous une forme synthétique avec éventuellement quelques commentaires en complément. Il faut avoir à l'esprit une représentation utilisable dans les certifications des systèmes de production (voir les modules II. et VII.). Le tableau suivant (Figure 11) donne l'exemple des aménagements de base d'une façon très générale, à adapter à chaque situation. Il importe aussi de fixer – avec les décideurs – un échéancier de mise en œuvre et des dates d'actualisation.

Figure 9 : Aménagement de drainage (fossés ouverts), traces, haie brise vent ; sols brun rouille

Figure 10 : Aménagement de drainage (fossé d'évacuation et drains enterrés), sol d'alluvions

Figure 11 : AMENAGEMENTS DE BASE

	OBJECTIFS	ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	**MAITRISER L'EXCES D'EAU dans le sol** par assainissement et drainage.	**Pélosols à argiles gonflantes :** - Façonnage et régalage de la parcelle afin de favoriser le ruissellement hypodermique et de prévenir l'infiltration de l'eau dans des sols à drainage interne très faible. **Paléosols fersiallitiques – Sols brun rouille :** - Création d'un réseau de fossés de drainage et de diversion des eaux de ruissellement dans les parcelles les plus humides. -Possibilité de drains enterrés dans quelques situations particulières (réaliser des profils sol). **Sols sur cendres et ponces :** - Interception de la circulation de l'eau dans le sol par des fossés raccordés au réseau de ravines et création des fossés de ceinture en amont des parcelles.
	MAITRISER LA CIRCULATION DE L'EAU en surface et lutter contre l'érosion.	**Profiler les traces** en contre pente pour éviter tout écoulement d'eau dans les parcelles au dessous. **Justifier la nécessité d'un travail du sol** (profil cultural) et adopter un dispositif de plantation favorisant le ruissellement sans toutefois aggraver le risque d'érosion. Chaque fois que possible, planter dans le sens de la pente ou " *en épi* " sur la ligne de plus grande pente. **Dresser un plan de l'exploitation** matérialisant la circulation de l'eau dans le(s) bassin(s) versant(s) et utiliser les outils SIG pour élaborer un plan simple d'aménagement et de gestion de l'exploitation. **Ensemble des sols fersiallitiques :** - création de fossés de ceinture et anti-érosifs. - protéger les ravines principales par un enherbement et/ou l'implantation d'arbustes (ex : goyavier) et/ou la mise en place de blocs de pierre et/ou un tracé en zig-zag. - création de bandes enherbées de part et d'autre des cours d'eau sans fossé ou rigole traversant la bande enherbée (court-circuit). **Sols sur cendres et ponces :** - Création de fossés de ceinture et d'évacuation des eaux de ruissellement et de percolation. - Fossés anti-érosifs selon les courbes de niveau. - Enherber et entretenir les bords de ravines et thalwegs.
	Limiter les risques de transferts des polluants par ruissellement.	- Maintenir et créer des zones tampons. - Maintenir un couvert végétal permanent en bordure des cours d'eau (sans créer d'obstacles supplémentaires pour le traitement contre la cercosporiose). - Indirectement : fossés de ceinture pour éviter le transfert des nématodes et donc la réinfectation et donc les traitements nématicides.
RENDEMENT ET QUALITE	*** Réduire l'évapotranspiration potentielle.** *** Limiter le mouvement des régimes et les chocs pendant le transport.**	- Mettre en place des brise-vent ou des rideaux abris. - Entretenir le réseau de traces.

VI – 2. DONNEES GENERALES D'EXPLOITATION

De plus en plus la **traçabilité des actions techniques**, de la préparation du terrain (et même antérieurement, par exemple en Agriculture Biologique ou EurepGap) jusqu'à l'étal du commerçant est demandée (ou exigée).

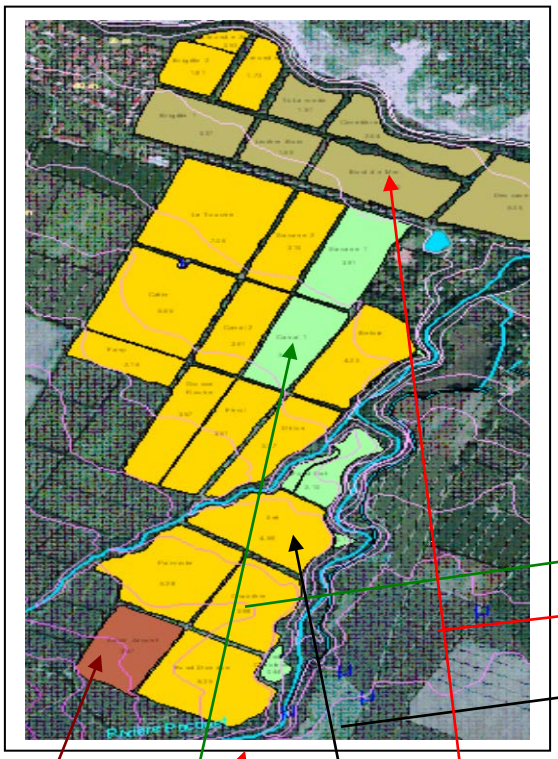
En outre, la tenue à jour des spéculations (espèces et surfaces allouées) ; l'inventaire des infrastructures, matériels et équipements de tout ordre (et leur historique) sont des éléments indispensables.

Une bonne gestion technico-économique se fait de plus en plus avec un pas d'une semaine. Il est essentiel de disposer de paramètres fiables et rapidement disponibles. Avec un outil de traitement informatique permettant de visualiser les évolutions (notion de semaines glissantes), la réactivité sera rapide (vérification de terrain, rectification des anomalies, intervention de techniciens,..).

1.INVENTAIRE DES PRODUCTIONS : En disposant d'un SIG (voir fiche VI.1) il est aisé de réaliser une mise à jour, qui doit être au moins annuelle. Cela est aussi faisable sur orthophotoplans ou plans de géomètres.

Pour chaque spéculation (y compris les jachères) il est indispensable de disposer des surfaces et des quantités de la récolte mais aussi de l'évolution prévue, de l'intégration dans un assolement (durée de culture, nombre de cycles).

A la première acquisition, il est utile de réaliser un historique sur le maximum de durée fiable. Ceci permet de comprendre l'évolution des systèmes de culture et notamment des assolements / rotations (banane / banane, banane / autre culture, banane/jachère…).



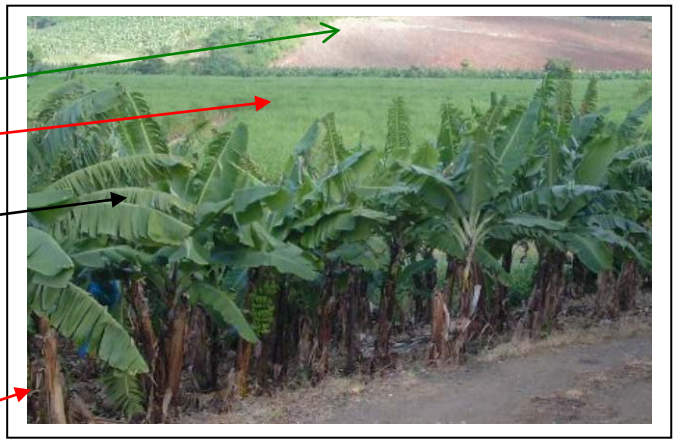


Figure 1 : Soles sur plan SIG avec les surfaces

Figure 2 : Soles classiques en Martinique

2. ETAT DES INFRASTRUCTURES ET EQUIPEMENTS : En ce domaine, l'évolution peut être rapide et doit tenir compte des nouveautés mieux adaptées, des exigences agronomiques et environnementales, de la protection du personnel et de la pénibilité. Le diagnostic agro-environnemental doit servir d'argumentaire dans le choix des renouvellements ou nouvelles acquisitions (ex pour le travail du sol, l'irrigation, les applications d'engrais, etc..). La typologie classique peut être maintenue : stations d'emballage (voir le recyclage et traitement des eaux), magasins d'entreposage des engrais et pesticides (voir les normes de sécurité et de protection

de l'environnement), hangars et garages, engins et matériel de préparation des sols (voir en fonction des contraintes physiques : profils culturaux), matériels de traitement phytosanitaire (lutte contre la cercosporiose), le système d'irrigation (et fertigation), le matériel de transport (en particulier des régimes : remorques, cable way), les moyens de déplacement du personnel.

Outre la date d'acquisition (et donc l'âge), l'état réel de fonctionnement et l'intérêt sont à bien évaluer (réflexion sur le renouvellement). Trop souvent, on constate des achats dans la précipitation ou l'insuffisance de critères de sélection objectifs.

3. SITUATION DES AMENAGEMENTS DE BASE : Il s'agit des aménagements de maîtrise de l'eau (fossés, drains ouvert ou enterrés, ravines, approvisionnement en eau d'irrigation) mais aussi du transport des régimes (traces, cable way) sans oublier les brise-vent et la protection contre l'érosion ou la pollution par les pesticides. Tout ceci se visualise sur cartes à partir de l'alimentation du SIG (km de route, km des divers drains ou tuyaux d'irrigation, etc). Les renseignements sont toujours de même ordre : vétusté, renouvellement ou changement de système, aide aux réalisations novatrices (drains de ceinture, bandes enherbées, fertigation, fabrication de compost, etc..).

4. BILAN ET HISTORIQUE DES PRATIQUES AGRICOLES : Pour chaque parcelle il doit être possible de consulter à tout instant son passé (plusieurs années) et son présent (semaine par semaine sur une année glissante[1]). Des logiciels agricoles sont disponibles et compatibles avec les bases SIG.

4.1. Récapitulatif parcellaire : Surface, nombre de plants et qualité du matériel végétal, date de plantation, densité, dispositif, descriptif du précédent cultural (en l'absence de banane, la fiche doit être renseignée de la même façon), travail du sol, maîtrise de l'eau. Actualiser à chaque événement. Ceci permet d'évaluer l'hétérogénéité inter parcellaire (durée de la culture : recherche du ou des facteurs en cause) et d'améliorer la conception de la rotation suivante.

4.2. Récapitulatif des interventions culturales par parcelle : Ces éléments doivent être disponibles à tout moment avec des récapitulatifs en année glissante (pas ne dépassant pas un mois) et en fin d'année calendaire. Un tri entre grandes actions est utile : nématicides / insecticides et alternatives, herbicides et alternatives, autres pesticides ; amendements minéraux et organiques, fertilisation, oeilletonnage, travaux divers (tout ce qui concerne les soins aux régimes au champ font l'objet d'une rubrique spécifique).

La mise à jour et le contrôle hebdomadaires doivent limiter les omissions et éviter les retards. En cas d'anomalie, l'intervention d'un technicien peut être nécessaire (avec si nécessaire, prélèvement d'échantillonnages pour analyses). La disponibilité des indicateurs techniques sera essentielle.

Il peut être utile de réaliser des récapitulatifs par secteur ou pour la totalité de l'habitation (par semaine, mois ou année glissants).

[1] Par données glissantes, on entend le maintien d'un nombre identique de données dans un pas de temps constant : 52 semaines glissantes ; 12 mois glissants. Cette méthode permet de lisser la saisonnalité et donc de réaliser des comparaisons plus proches du réel.

4.3. Soins aux fruits : Une tenue des interventions particulières (applications de pesticides) – ou des anomalies (retard exceptionnel, absence d'haubanage, gaines non disponibles,..) - avec les dates, est indispensable

4.4. Particularités de la station d'emballage:La gestion du traitement post récolte doit être consignée sur un cahier (quantités et nature des produits, heures de réajustement avec si possible nombre de cartons depuis le précédent). Un cahier ''main courante'' doit être instauré.

5. BILAN ET EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE LA FLORAISON A LA SORTIE DE STATION DE CONDITIONNEMENT : La collecte et l'analyse des données floraison, coupe et usinage sont le maillon central de la gestion technico-économique de l'habitation. Les enregistrements doivent être au minimum hebdomadaires.

5.1. Comptages de fleurs : Sa précision est essentielle pour la définition de la date de récolte mais aussi pour les prévisions de fret. Dans les bilans, on peut regrouper les deux comptages par semaine en un seul.

- Par parcelle, chaque semaine : totaux de l'année en cours et sur 52 semaines glissantes.
- Récapitulatif par secteur et pour l'ensemble de l'habitation par semaine, année en cours et année glissante.

Il faut disposer – en année glissante - des ratio nombre de fleurs / ha / an et nombre de fleurs / nombre de bananiers à la **plantation** (niveau parcelle et exploitation). Ces deux ratios traduisent particulièrement la qualité des travaux de plantation et de gestion agricole des peuplements de bananiers (remplacements, oeilletonnages, verses). Ce sont aussi des critères pour décider de replanter.

5.2. Comptages de régimes récoltés : Ils sont à réaliser parcelle par parcelle à chaque récolte (et par semaine de floraison).

- Par parcelle chaque semaine : totaux pour l'année en cours et sur 52 semaines glissantes.
- Récapitulatif par secteur et pour l'ensemble de l'habitation chaque semaine, pour l'année en cours et totaux glissants sur 52 semaines.
- Pour chaque semaine de floraison : nombre de régimes récoltés et étalement sur combien de semaines.

Il faut établir les ratios nombre de régimes récoltés / nombre de fleurs pour chaque semaine de floraison et sur 52 semaines glissantes (évaluation de la verse et de la qualité d'haubanage).

5.3. Bilan usinage : Il doit être fait au moins une fois par jour pour intervenir rapidement sur les paramètres déviants (critères de récolte, qualité du transport et usinage). Les bilans se font par semaine et récapitulatifs année en cours, année glissante.

- Nombre de cartons (ramené au carton standard) et poids net export.
- Répartition par catégorie.

- Evaluation des écarts de triage (poids net / poids brut) Pesée des régimes obligatoire en entrée station. C'est un critère essentiel de la qualité des travaux. . Pour évaluer les écarts de conditionnement compressibles, on peut retirer 8% du poids brut régimes (poids de la hampe)

En cas de valeurs critiques, il faut examiner les causes de rejet (blessures anciennes ou récentes) pour agir au bon endroit.

- Ratio nombre de cartons / nombre de régimes usinés. Du fait de la variabilité des types de cartons et donc des poids par caisse, il faut traduire le nombre de cartons en poids net banane au départ atelier d'emballage. Ainsi, préférer le ratio : poids net total / nombre de régimes usinés), le top étant : **poids net bananes départ / poids brut des régimes**

5.4. Rendements : ***Le type de surface retenu dans le calcul du rendement doit toujours être précisé.*** Plusieurs surfaces sont disponibles : surface consacrée à la bananeraie considérée comme culture principale (y compris jachères et espèces en rotation) ; surface effectivement plantée en banane et jachère ; surface considérée dès le moment où les

bananiers sont plantés ; surface à partir du début de floraison du premier cycle, (parfois, à partir de six mois après la plantation).

6.BILAN ET UTILISATION DE LA MAIN D'ŒUVRE : C'est un domaine en général très suivi sur les habitations. En ce qui concerne la répartition des travaux, il importe de visualiser les domaines essentiels. Travaux afférents à la replantation, travaux d'entretien au champ, soins aux fruits, travaux de récolte et activités en station d'emballage sont à différencier (envisager aussi l'oeilletonnage et la fertilisation).

- Evaluation hebdomadaire et récapitulatif par mois puis sur 12 mois ou 52 semaines glissantes par grands types de travaux et globalement
- Rapprochement avec les bilans de production : main d'œuvre par hectare sur 52 semaines ; rapports m.o. champ/ total et m.o. usine/total.
- Le critère **tonnage par ouvrier** est bien plus pertinent que le ratio main d'œuvre par hectare. Il doit être établi sur une année glissante.

OBJECTIFS	ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE
TABLEAU DE BORD : Visualiser les caractéristiques parcellaires et l'historique des pratiques culturales.	- Utiliser les outils du S I G et les logiciels de gestion technique parcellaire.
RECAPITULATIF PARCELLAIRE	Parcelles, dates de plantation, densités, surfaces…
COMPTAGE DE FLEURS : Prévoir les récoltes.	**-Comptage fleurs / parcelle, deux fois par semaine au stade tête de cheval.**
COMPTAGE REGIMES RECOLTES : Calcul solde à couper récolte suivante ; Vérifier l'homogénéité de production ; Calcul critères productivité au champ	Nombre de régimes (d'une semaine de floraison donnée) récoltés par parcelle et par semaine.
BILAN USINAGE : - Décrire les critères de rendement. - Contrôler la qualité de la production. - Contrôler la qualité en station d'emballage.	**- Pesée des régimes à l'arrivée station (poids brut)**. **- Poids net bananes sortie station**
GESTION DE LA MAIN D'ŒUVRE : Réaliser un suivi des travaux en nombre d'heures de travail.	Récapitulatif du temps de travail par poste.

VI – 3. INDICATEURS TECHNIQUES AGRONOMIE

Principe : Disposer au moment opportun de tous les paramètres objectifs pour les prises de décision techniques dans un système de culture raisonné.

Les données générales présentées dans la fiche précédente permettent de localiser un certain nombre de facteurs négatifs principalement liés à la qualité des actions (moment, technique et savoir faire).

L'incidence du milieu ne peut être maîtrisée que par l'acquisition des paramètres en situation réelle afin de se maintenir au plus près de l'équilibre agro-environnemental et technico-économique.

1. STATION METEOROLOGIQUE : Le minimum est de disposer des données de pluviométrie et de température (programmation des travaux, gestion des apports d'eau, évaluation des risques de lessivage des engrais, décision de récolte, risques phytosanitaires..). L'idéal étant une centrale automatique (figure 1), l'utilisation de pluviomètres normalisés (figure 2) et d'enregistreurs de température fiables convient.

L'installation doit se faire sur un terrain sans obstacles sur un rayon minimum de dix mètres. Les abris sont normalisés (contacter Météo France ou un organisme compétent). Les tensiomètres (pour la gestion de l'eau du sol) et les enregistreurs de températures (pour la décision de récolte) correspondent à des dispositifs particuliers.

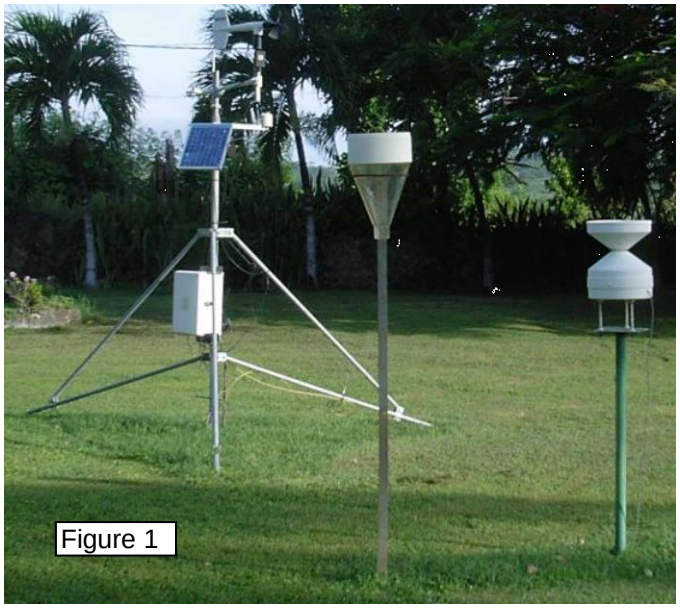


Figure 1

Figure 2

2. PROFILS PEDOLOGIQUES ET/OU CULTURAUX : Avant toute préparation de terrain, il est **quasi indispensable** de réaliser au moins une fosse pédologique (par parcelle et type de sol) de façon à mieux adapter les travaux aux caractéristiques physiques (et hydriques) réelles. Il en va de même pour la mise en place d'un réseau de drainage (surtout enterré) ou d'un diagnostic agro-environnemental sérieux. **Régulièrement, après installation de la culture bananière (tous les un ou deux ans), il est nécessaire de réaliser des profils culturaux pour déceler d'éventuels dysfonctionnements. C'est un indicateur encore trop souvent oublié dans le suivi technique, il devrait être au contraire prioritaire.**

2.1.Le profil cultural s'étudie à partir de fosses ouvertes à 50 cm de l'axe pied-mère – rejet successeur d'un bananier au stade de floraison (ou perpendiculairement à la pente à 50 cm du rejet). Cette fosse doit avoir au moins un mètre de long sur quatre vingt cm de large et soixant cm de profondeur (en utilisant une mini pelle mécanique, ces dimensions peuvent être

doublées). Le profil cultural (figures 3 et 4) permet de préciser la frange de sol accessible aux racines de bananiers, la localisation des racines dans cette frange, l'état des racines, la présence/absence de surfaces de compactage, de faciès d'hydromorphie ou d'indicateurs d'asphyxie mais aussi d'un point de vue pédologique : les divers horizons et leurs propriétés physico-chimiques; l'influence du faciès/horizon sous-jacent à l'horizon de surface sur la circulation des eaux de drainage et d'infiltration (figure 5).

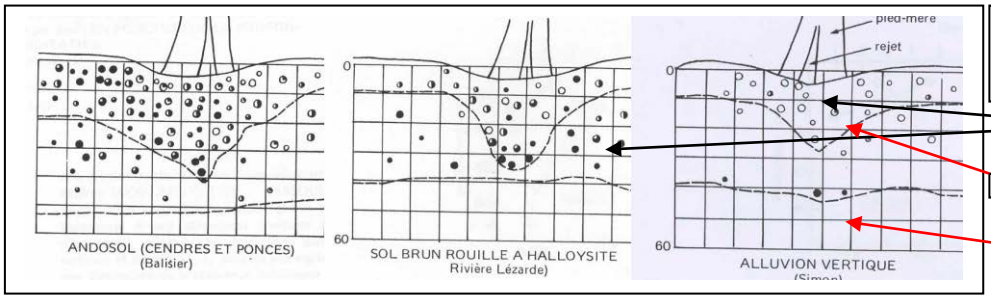


Figure 3 : Profils culturaux avec grille classique (100*60 cm). Sillonnage de plantation

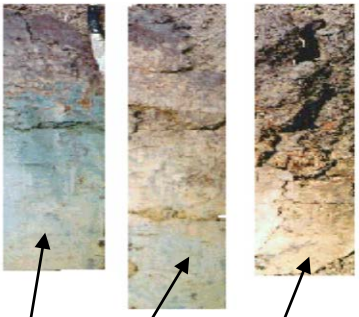
Racines

Discontinuité

Horizon compacté ou hydromorphe

2.2.Les fosses pédologiques (plus profondes : jusqu'à un horizon repère) apportent des renseignements complémentaires : existence éventuelle de circulation d'eau pédiculaire dans les faciès/horizons affleurant en profondeur, circulation de nature à approvisionner en eau les unités aval et susceptible de rendre leur bilan hydrique excédentaire ; horizon repère facilement identifiable à partir duquel il est possible d'établir la série stratigraphique des formations superficielles du secteur et d'individualiser les différentes unités pédologiques.

Sol brun rouille à évolution planosolique:horizon hydromorphe et asphyxié reposant sur un faciès imperméable de fragipan



Vertisols à argiles gonflantes : profils (1), (2), (3), observés respectivement à 3 m ; 2,20 m et 1,20 m de l'axe du fossé de drainage

Figure 5

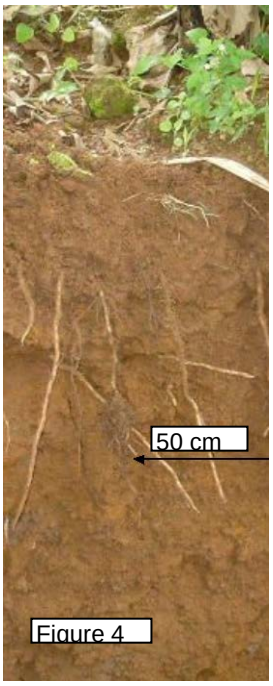


Figure 4

3. ANALYSES SOL : Elles sont indispensables pour maintenir ou améliorer la fertilité du sol et donc l'alimentation minérale du bananier.

3.1. Quand réaliser les prélèvements ?

-Avant replantation **:** L'objectif est de disposer des données pour définir les amendements organiques et minéraux ainsi que la fumure du premier cycle. .L'échantillonnage est à réaliser environ deux mois avant la plantation –selon délai de laboratoire –, par parcelle : un échantillon pour deux hectares (au moins un par type de sol) constitué de 30 prélevas minimum (sur les deux diagonales, une carotte à intervalle régulier.)

-Au moins une fois par an: L'objectif est d'ajuster la fertilisation assurant au minimum le maintien de la fertilité du sol. Afin de suivre l'évolution dans le temps, ces échantillons seront réalisés à la même période de l'année toujours sur mêmes parcelles dites **parcelles de** référence, choisies lors du diagnostic agro-environnemental (types de sol, appréciation du

potentiel de production). Un minimum d'une parcelle pour dix hectares (échantillon standard) mais plus s'il y a une forte diversité de sol et les surfaces faibles.

-Au coup par coup sur des parcelles complémentaires à l'appréciation de l'habitation (problème particulier, nouveau secteur,..). Echantillon standard.

3.2. L'échantillon standard : Il est obtenu à partir de deux " carottes " de sol de 30cm d'épaisseur, prélevées en positions opposées et à une distance de 50 cm du pseudo-tronc. Il faut au moins dix bananiers (l'idéal serait de quinze à vingt plants). Le modèle de sonde est classique. Si le séchage et la préparation est faite sur place, il faut s'assurer: que l'élimination des résidus organiques et autres (ficelle, plastique,) ainsi que les cailloux est faite, que la température de séchage ne dépasse 70°C, qu'il est pratiqué un mélange selon le principe du « diviseur – échantillonneur ». Il faut environ 500 g de terre fraîche ou 250g de terre séchée pour le laboratoire (assurer un double emballage – étiquetage).

3.3. Les résultats des analyses : Les éléments principaux à doser sont le carbone et l'azote organique, le pH, la capacité d'échanges cationique (CEC), les bases échangeables (K, Ca, Mg) et le phosphore assimilable. Il est utile d'ajouter parfois Na, Mn, S, Fe…

Figure 6 : REFERENCES ANALYSE SOL	
Acidité pH eau	> 5,25
Capacité d'éch. cat. mé % g	
Sommes des B.E.mé % g	
Coefficient de Saturation	65 - 85%
Potassium éch. mé % g	
Calcium éch.mé % g	
Magnésium éch.mé % g	
K/Mg	<0,8
K/S %	15%
Ca/S %	60%
Mg/S %	25%
Phosphore ass. Ppm	
Matière organique	> 2,5
Carbone g % g	
Azote total g % g	>0,15
C/N	8 à 12

Aucune interprétation ne peut être faite dans l'absolu, il est indispensable de se référer aux techniques de laboratoire et les normes qui y sont liées. Par exemple, une teneur en potassium ne sera pas la même si l'extraction est faite à la cobaltihexamine ou à l'acétate d'ammonium.

La figure 6 donne les normes correspondant aux méthodes analytiques du CIRAD/PRAM de Martinique (extraction des bases à l'acétate d'ammonium, P assimilable méthode Truog modifiée). A partir des paramètres de ce tableau, il est possible de calculer les principales teneurs en éléments. **Se rappeler que le bananier a des exigences assez strictes concernant les équilibres cationiques**.

4. ANALYSES FEUILLES : Elles viennent en complément des analyses de sol, mais sont indispensables pour apporter un diagnostic agronomique de qualité. Plus la productivité augmente et plus on limite la fertilisation de 'luxe', plus l'analyse foliaire est utile. Au dessus d'un rendement brut de 50 tonnes/ha (40 tonnes nettes), elle devrait être systématique.

4.1.Définition de l'échantillon : Etant donné que les teneurs des feuilles évoluent en cours de cycle et ne sont pas les mêmes selon l'age de la feuille et la localisation sur le limbe, la **définition de l'échantillon est très strict.** Il s'agit de l'antépénultième feuille (troisième feuille avant la bractée florale) au stade floraison dernière main femelle découverte avec une tolérance de deux mains mâles), stade dénommé **APFD** (figures 7 et 8).

Figure 7 : stade APFD

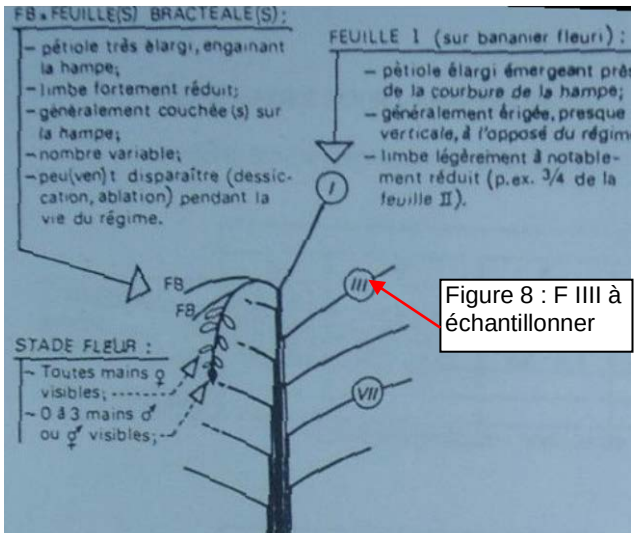


Figure 8 : F IIII à échantillonner

4.2.Réalisation de l'échantillon : L'échantillonnage ne peut se pratiquer que lorsque les parcelles sont en floraison (parcelles de référence et parcelles complémentaires).

L'échantillon standard correspond à une bande de 10 cm perpendiculaire à la nervure principale à mi longueur. On ne conserve que la moitié interne des deux demi limbes (figure 9). Faire très attention au découpage au niveau de la nervure (à faire par déchirure et non au couteau), à la propreté des feuilles (en cas de saleté, faire un lavage avant le coupage) ; à la conservation des échantillons à l'ombre.

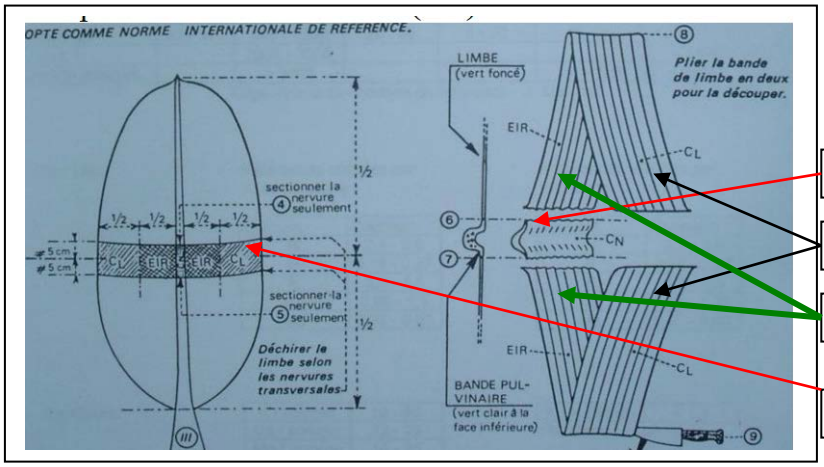


Figure 9 : Processus d'échantillonnage de la F IIII au stade APFD

Séparer les 2 demi limbes de la nervure

Plier les 2 demi limbes en deux, couper

Conserver la moitié interne des 2 demi limbes = échantillon

A mi longueur, découpe d'une bande de 10 cm de large

4.3.Résultats d'analyse : L'analyse standard comprend : azote total, phosphore, Ca, Mg, K, Fe, Cl, Zn, Mn. D'autres éléments peuvent être demandés selon les symptômes visuels ou la connaissance du milieu (Cuivre en tourbière, Sodium en sols salés ou en bordure de mer, Bore, Aluminium..). La détermination des ratios nécessite la transformation des valeurs (exprimées en g) **en meq.**

Pour l'interprétation, il est nécessaire de disposer de l'historique des apports et d'une appréciation de la productivité et des résultats de l'analyse sol. Les normes et la méthode de présentation du CIRAD sont données en figure 10. La prudence est exigée pour ce qui concerne l'azote mais le diagnostic visuel est aisé (figure 11).

Figure 10: VALEURS DE REFERENCE EN ANALYSE FOLIAIRE

APFD	correct	défiscient	carence	excès
N			< à 2,5	
P	0,18 - 0,20	<0,15		
K	3,4 - 4,5	2,6 - 3,2	< à 2,6	
Ca	0,65 - 1,00	<0,40		> à 1,10
Mg	0,30 - 0,45	0,25 - 0,30	<0,25	> à 0,45
	correct	carenceK	bleu Mg	bleu+carence K
K/S*	52 - 60	14 - 52	>60	43 - 64
Ca/S*	22 - 29	>30	<25	>30
Mg/S*	15 - 25	>16	<16	<15

* S=somme des cations K+Ca+Mg en meq (et non en grammes)

Autres indications

	limite	correcte	excès
Soufre	0,100g	0,150g	
Bore	8 ppm	10 à 15	
Zinc	<15 ppm	20 à 50	
Manganèse	<100 ppm	150 à 1800	>2150
Cuivre		6 à 30	
Fer		80 à 360	
Chlore		<2,6 - 2,8	

Figure 11 : Déficience en N

	Feuille		Sol		
	Echantillon	F à Pain	Fromager	F à Pain	Fromager	
				4,59	5,14	*Acidité pH eau*
				14,91	18,67	*Capacité d'éch. cat. mé % g*
Somme des Cations méq%g		113,07	131,45	2,00	3,41	*Sommes des B.E.mé % g*
				13,43	18,28	*Coefficient de Saturation*
Potassium g % g		2,855	2,734	0,69	0,30	*Potassium éch. mé % g*
Calcium g % g		0,449	0,747	0,76	2,20	*Calcium éch.mé % g*
Magnesium g % g		0,209	0,288	0,55	0,92	*Magnésium éch.mé % g*
				1,27	0,32	*K/Mg*
K/S méq%g		64,74	53,33	34,67	8,67	*K/S %*
Ca/S méq%g		19,85	28,41	38,01	64,46	*Ca/S %*
Mg/S méq%g		15,40	18,26	27,32	26,87	*Mg/S %*
Phosphore g % g		0,170	0,147	14,93	9,38	*Phosphore ass. Ppm*
Azote total %		2,430	2,440			
Fer ppm		121	126			
Manganèse ppm		79	115			
Zinc ppm		20	19			

Figure 12 : Diagnostic APFD (sol et feuille) recommandé

5. DIAGNOSTIC RECOMMANDE : En système d'agriculture raisonnée et dans les exploitations à bon rendement, les causes de dysfonctionnement de la culture ne sont pas toujours évidents. Nous recommandons de réaliser **une fois par an sur les parcelles de référence** (mais aussi ponctuellement pour les parcelles à problèmes), au stade floraison (APFD), un échantillonnage global : **sols et feuilles pour analyse minérale** (figure 12), **racines pour comptage nématodes** et si possible une **évaluation des charançons** (et appréciation cercosporiose : nombre de feuilles vivantes). La réalisation d'un **profil cultural** est vivement souhaitée. Cette façon de procéder s'intègre parfaitement dans la démarche diagnostic agro-environnemental.

6. TENSIOMETRE : Les bananiers sont très sensibles aux stress hydriques provoqués par dessiccation du profil ou au contraire par excès d'eau. **L'observation de l'engorgement** (figure 13) peut induire en erreur en période sèche (les excès ayant le même effet que les déficits).

L'utilisation de tensiomètres permet de mesurer et de suivre les fluctuations de la teneur en eau du sol en cours d'année et dans le profil. L'intérêt est d'abord d'évaluer le niveau de maîtrise de la circulation de l'eau dans le sol (en particulier les excès ; nécessité de revoir les aménagements et préparation des sols) et ensuite d'améliorer la gestion de l'irrigation. Ne pas utiliser sur les **SOLS A ARGILES GONFLANTES** où les fentes de retrait créées par la dessiccation perturbent les échanges aux niveaux de la paroi poreuse (l'utilisation des sondes Térésa de l'INRA est en cours de validation ; figure 14).

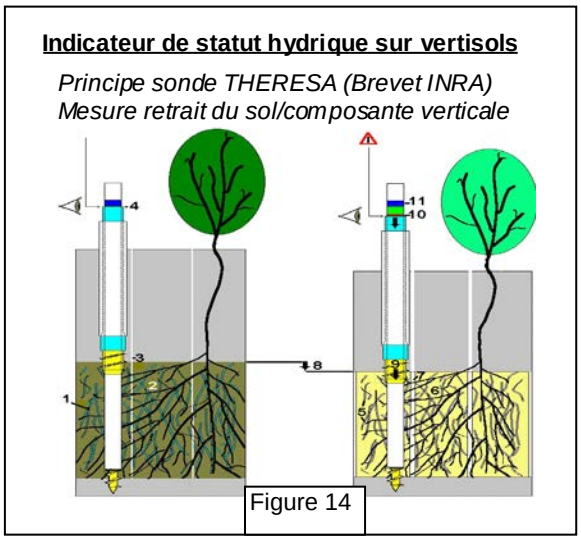


Figure 14

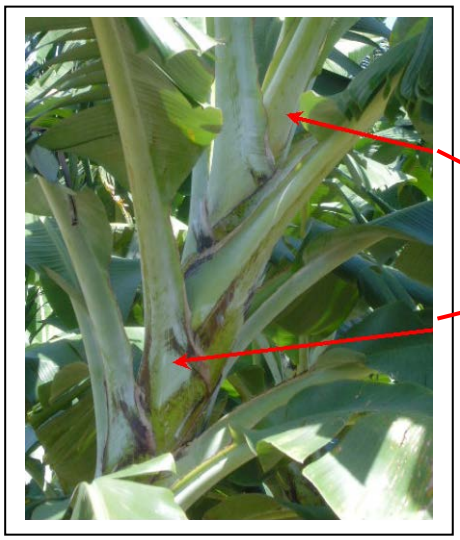


Figure 13 : Déficit ou excès d'eau ? :

6.1.Le principe de fonctionnement des tensiomètres est le même que celui d'une racine.

L'appareil donne la résistance à l'extraction de l'eau du sol. Il mesure la dépression créée dans un système étanche à l'air, grâce au transfert de l'eau au travers d'une céramique poreuse (figure 15). Quand le sol est saturé d'eau, il n'y a aucun échange entre la céramique et le sol ; lorsqu'il est en déficit hydrique une dépression se crée et génère un retrait d'eau dans le tube tensiométrique.

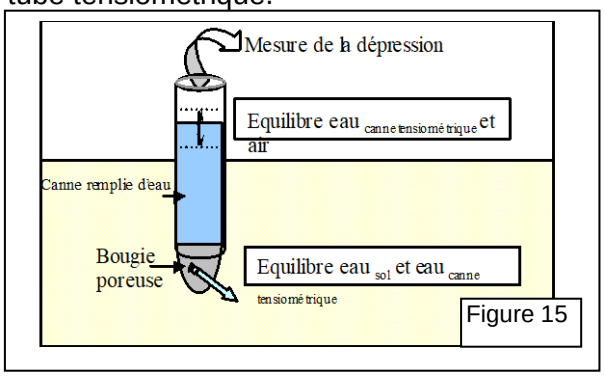


Figure 15

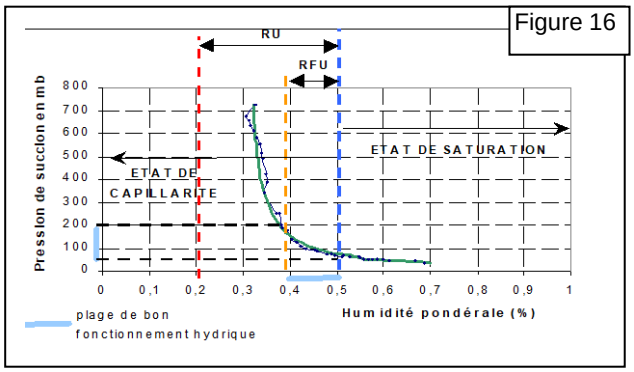
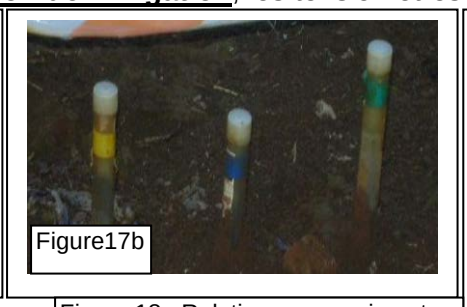


Figure 16

6.2.Pour l'aide à la gestion de la circulation de l'eau, les tensiomètres sont placés par batterie de trois à deux ou trois profondeurs (30, 60 et 90 cm). La localisation doit tenir compte de la pente. ..). L'objectif du pilotage est de vérifier que les conditions hydriques dans le sol sont proches de la Réserve Facilement Utilisable (figure 16) sans saturation.

6.3.Pour l'aide à la gestion de l'irrigation, les tensiomètres sont placés par batterie de trois



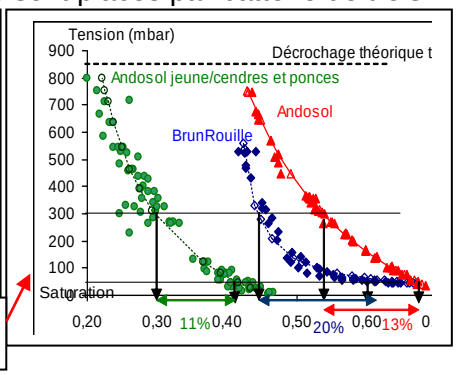
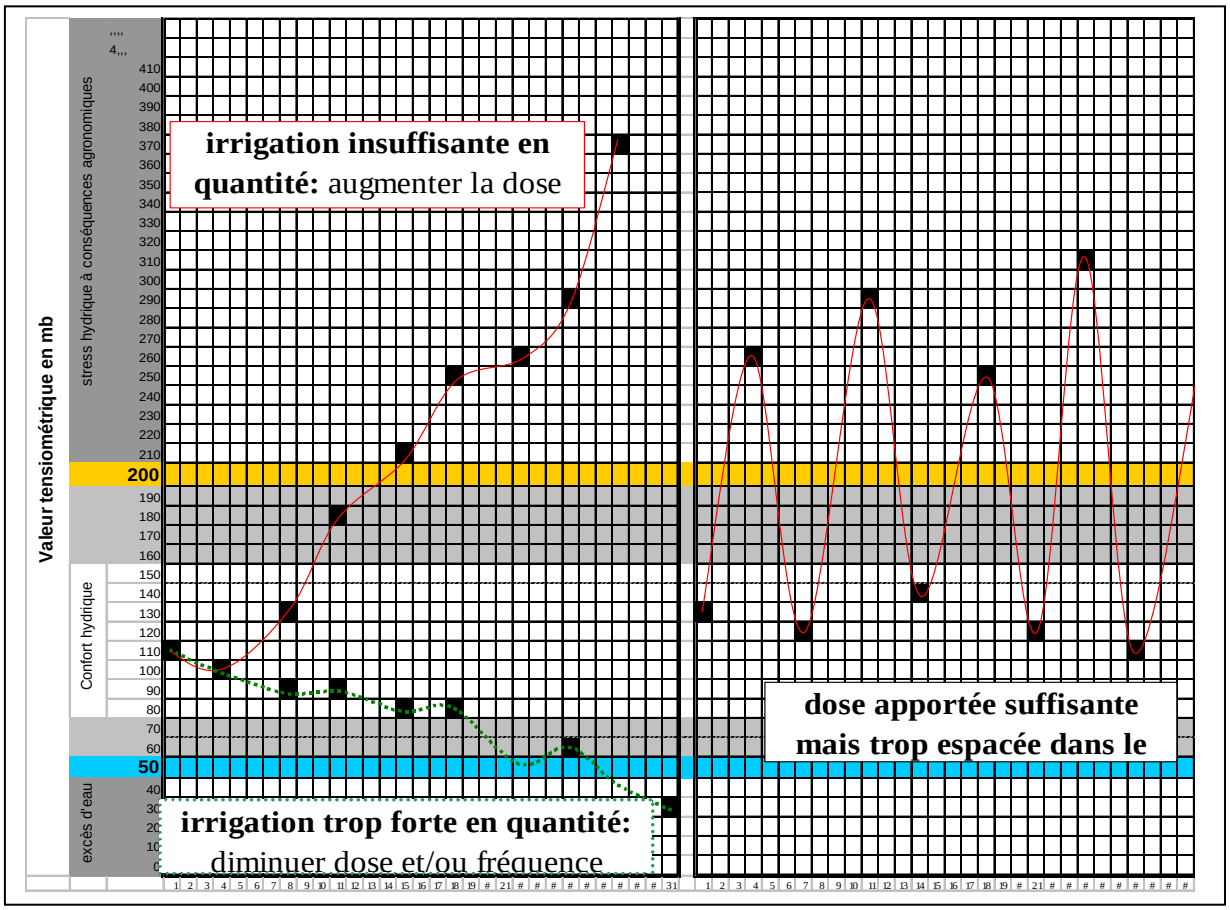


Figure 18 : Relation en pression et humidité du sol (% du poids sec sol)

(figures 17a et b) à une profondeur de trente centimètres. La localisation doit tenir compte du système d'irrigation et de la conception du réseau (gestion en courbe de niveau, dans le sens de la pente..). **L'objectif du pilotage est de maintenir les conditions hydriques** proches de la Réserve Facilement Utilisable (cf figure 16). **Cet optimum** correspond à des valeurs tensiométriques comprises **entre –50 et –200 mb**. Il faut souligner que ces valeurs tensiomètriques sont corrélées à la teneur en eau du sol, mais ces dernières ont des valeurs absolues différentes, les réserves utiles étant fonction du type de sol (figure 18).

La figure 19 donne un exemple d'utilisation :

- apport d'une **trop grande quantité d'eau** : valeurs progressivement croissantes ;
- apport d'une **trop faible quantité d'eau** : valeurs progressivement décroissantes ;
- dose **mal fractionnée dans le temps**: valeurs en « yo-yo ».



Il est clair que les contraintes techniques et l'hétérogénéité des parcelles ne permettront pas d'atteindre systématiquement les meilleures conditions pour l'absorption racinaire, mais la tensiomètrie informe des erreurs de gestion en partant de l'irrigation habituellement pratiquée et apporte un plus très appréciable (jusqu'à trente pour cent d'économie d'eau, avec une meilleure absorption des racines.

VI – 4. INDICATEURS TECHNIQUES DEFENSE DES CULTURES.

Principe : Disposer au moment opportun de tous les paramètres objectifs pour les prises de décision techniques dans un système de culture raisonné.

Les indicateurs agronomiques présentés en fiche VI.3 ne peuvent pas être mis en place sans disposer de techniques fiables de suivi (ou d'alerte) du parasitisme.

Etant donné que les **dégâts occasionnés** par les parasites et ravageurs peuvent être très divers soient directs par destruction de cellules de l'hôte pour nourrir le parasite (déformations, nécroses, taches, pourritures et aussi nanisme ou chute de plants) soient indirects par l'intermédiaire de substances émises (par le parasite ou par le végétal en réaction de son attaque); **les techniques de détection et d'observation sont aussi diversifiées selon le type de parasite.**

1.TECHNIQUES DE DETECTION ET D'OBSERVATION : En préliminaire, il faut rappeler la nécessité de s'assurer que les dégâts (ou la maladie) observés sont bien liés au parasite incriminé. Il existe en effet de nombreux cas où les symptômes ne sont pas spécifiques (partiellement ou totalement) d'un seul parasite.

1.1.Le lien entre dégâts et parasite est souvent affaire de spécialistes. On vérifie soit que le parasite est systématiquement associé à l'expression des symptômes, soit qu'il peut être isolé sur le « front d'attaque », soit qu'une culture pure du pathogène provoque l'apparition des symptômes sur un plant sain inoculé soit enfin que le pathogène puisse être ré isolé à partir de plants inoculés.

1.2.Observation directe du ravageur en place :

-Détection par des observations visuelles plus ou moins fréquente : Parasites sur les régimes au champ, araignées rouges, chenilles, escargots, lygirus, etc.

-Suivi par un dispositif spécifique : charançons, cercosporioses.

1.3.Observation après traitement de l'échantillon : Il s'agit des **nématodes** (extraction et observation à la loupe) ou de champignons comme *Coletotrychum*, *Cylindrocladium* ,… de bactéries (mise en culture sur milieux spécifiques et parfois coloration).

1.4.Tests sérologiques : maladies à virus particulièrement.

1.5.Tests moléculaires : Ils concernent la détermination d'espèces morphologiquement proches (ex. *Meloidogyne spp.*) ou la caractérisation de souches d'une même espèce.

2.LES NEMATODES : Toute plantation doit se préoccuper de ce parasitisme qui est présent dans la majorité des régions bananières.

2.1.Les observations directes sur le terrain ne sont pas suffisantes puisqu'elles ne détectent que des attaques avancées (figure 1). Par exemple, en cas de déracinement du bananier, elles ne distinguent pas toujours à première vue la cause (figure 2).

Figure 1

Figure 2

Figure 2 : Dégâts de nématodes, charançons, ou bien défaut de haubanage ; compaction du sol, hydromorphie et pourriture ?????

2.2.Le suivi par échantillonnage standard : Il s'agit du suivi des parcelles emblavées en bananiers.

a)Cas des replantations avec vitro plants après assainissement du sol : Comptages tous les trois mois à partir du début de la floraison du premier cycle ; Après un premier traitement, comptages tous les quatre mois.

b)Parcelles anciennes ou non conformes : Suivi nématologique recommandé tous les quatre mois pour ajuster et vérifier l'efficacité des applications. C'est une situation qui devrait progressivement disparaître.4

c)Parcelles agronomiques de référence (cf VI.3) : Faire correspondre un prélèvement avec l'échantillonnage sol et feuilles au stade floraison APFD.

2.2.1.L'échantillon est constitué de racines prélevées sur un minimum de vingt bananiers régulièrement dispersés. Cinq racines par plant sont collectées au niveau de la tige adulte, perpendiculairement à l'axe mère fils petit fils (racines coupées au ras de la souche, ne pas prendre de racines pourries). L'échantillon est à conserver à l'abri du soleil puis transmis rapidement au laboratoire d'analyse (moins de 48 heures).

2.2.2.Le comptage se fait à la loupe binoculaire après extraction par centrifugation – flottaison. Après lavage des racines et broyage, les nématodes sont séparés des débris de plante en jouant sur la taille et la densité. Cette méthode permet de dénombrer l'ensemble des nématodes (vivante et morts) présents dans l'échantillon. Elle est adaptée à la lutte chimique sur avertissement.

2.2.3.La décision de traiter est prise en fonction de la courbe d'évolution du nombre de nématodes (*Radopholus similis*). Vu la vitesse de multiplication, il est préférable d'intervenir lorsque les niveaux sont assez bas (seuil de 1000 *R.S.* pour 100g de racines).

2.3.Le contrôle avant implantation de bananiers : Il est indispensable de planter sur un sol assaini en *Radopholus* similis, ce qu'il faut vérifier avant de planter en bananes. La meilleure solution est d'élever des Vitro Plants sur du sol prélevé dans la parcelle (test biologique) et de réaliser les comptages standard sur leurs racines.

Le test biologique doit être réalisé entre 45 et 60 jours avant la date envisagée pour la replantation en vitro plants bananes. Pour une parcelle, prélever entre 12 et 15 kg de terre :

-dix sondages sur chaque diagonale, à distances à peu près régulières (20 au total) ;
-600 à 750 g par sondage, sur trente centimètres de profondeur ;
-transférer en sac fermé, à l'abri du soleil.
-homogénéiser le sol en mélangeant plusieurs fois, mettre en DIX pots de 1kg (pot VP)
-mettre dans un lieu sans nématodes (bac de pépinière ou équivalent),
-repiquer un VP par pot (VP au stade repiquage). Arroser si nécessaire avec de l'eau propre (pas de la rivière).
-au bout de quatre semaines, arracher les plants, récupérer toutes les racines et envoyer au laboratoire d'analyse nématologique.

En absence de *Radopholus*, la mise en culture est possible. En cas de présence, refaire une analyse deux mois après (figure 3 : en ayant fait le nécessaire pour améliorer l'assainissement).

Figure 3

Figure 4

2.4.Cas particulier des pépinières de sevrage et élevage de vitro plants (figure 4): Il est indispensable de vérifier l'état sanitaire des vitro plants avant leur transfert au champ bien que le maximum de précautions soient prises pour éviter la contamination en pépinière (par l'eau d'arrosage, par les substrats, par le personnel et par des causes exceptionnelles).

Une semaine avant la date de livraison prévue, un échantillon de dix VP prêts à planter est pratiqué sur chaque serre. Le comptage nématodes se fait sur les racines comme pour l'échantillon standard. Il ne doit pas y avoir de *Radopholus similis* (zéro,RS).

3.LES CHARANÇONS : De part sa biologie, *Cosmopolites sordidus* n'est pas très facile à observer. Les adultes, et plus encore, les larves sont très difficiles à recenser : il faut découper en petits morceaux au moins 40 plants pour estimer une population dans une bananeraie de moins de 5 ha …

3.1.Un réflexe qu'il faut toujours avoir (y compris un coutelas bien aiguisé): vérifier que les souches des plants déracinés n'ont pas de galeries de charançons.

3.2.L'évaluation des dégâts par décorticage tangentiel des souches : Il consiste à noter et quantifier l'importance des galeries larvaires à l'intérieur du bulbe.

-sur au moins 30 plants (40 plants conseillés pour une parcelle homogène d'environ 1 ha) récoltés dans les trois semaines qui précèdent l'observation.

-dégagement du collet sur les trois-quarts de sa circonférence : creuser le sol autour du bananier puis découper la souche tangentiellement avec un coutelas en enlevant les premiers centimètres externes sur environ 10 cm de hauteur (figure 5).

-noter la présence de galeries de charançons ; le cas échéant, une note correspondant à la proportion de la circonférence du bulbe présentant des dégâts :

Notes	Dégât correspondant
0	Aucun
5	1 à 2 galeries
10	Note intermédiaire : environ 10% de la circonférence du bulbe est attaquée
20	Environ 1/4 de la circonférence du bulbe présente une ou des galeries
30	Note intermédiaire : près de 1/3 de la circonférence du bulbe est attaquée
40	Près de la moitié de la circonférence du bulbe présente une ou des galeries
60	Environ 3/4 de la circonférence du bulbe présente une ou des galeries
80	Plus des ¾ de la circonférence attaquée, mais quelques portions sans dégâts
100	La totalité de la circonférence présente des dégâts

Deux indicateurs sont obtenus : la proportion de plants touchés et la note d'infestation (moyenne des notes des plants touchés).

Figure 5 : Décorticage tangentiel de la souche

Figure 6 : Piège à sordidine

3.3.Les pièges : Pendant longtemps, ils ont consisté en **fragments de stipes** frais, coupés longitudinalement et posés au sol. Cette méthode permettait d'évaluer l'activité des charançons ; elle était malheureusement fort mal liée aux dégâts ; les populations capturées étaient faibles par rapport aux populations totales.

Aujourd'hui, les **pièges à phéromones d'agrégation** (figure 6) permettent d'attirer beaucoup plus efficacement les charançons sur des aires importantes. Avec cette technique, il est possible de suivre les déplacements et l'activité des charançons adultes. C'est un bon instrument pour faire du monitoring mais ils ne piègent que la fraction de la population qui se déplace.

Compte tenu de dynamique des populations de charançons, **les pièges de monitoring** doivent être placés sur l'ensemble de l'exploitation mais en tenant compte toute fois de trois situations : les secteurs en mise en jachère ou rotation, les replantations jusqu'à 2 ans et les parcelles plus âgées.

La dose de sordidine est à changer régulièrement (4 à 8 semaines selon la marque et le climat). La quantité de liquide (eau savonneuse) est ajustée à chaque relevé. **Les relevés** (nombre de charançons) sont faits chaque semaine.

Le traitement peut être envisagé lorsque le nombre de charançons par piége et par semaine est supérieur à sept pendant quatre semaines. Lorsque l'infestation est inférieure à sept charançons par piège et par semaine, il faut envisager une lutte par couverture totale de pièges à sordidine (cinq pièges par hectare) et prochainement avec adjonction d'une lutte biologique.

4.LES CERCOSPORIOSES : Quantifier la maladie présente sur une plantation permet de programmer des traitements afin de ne jamais la laisser évoluer jusqu'à un stade créant des dégâts irréversibles pour la plante. C'est la base de la **lutte sur avertissement**. Minimiser le nombre de traitements devient un impératif incontournable, et ce pour des raisons très diverses : coût des applications ; nuisances pour la plante, le personnel, l'environnement ; risques d'apparition de souches résistantes.

4.1.Les bases de l'avertissement biologique : Les attaques étant d'autant plus graves que les feuilles sont touchées précocement ; les observations se réalisent sur les plus jeunes feuilles (dernières émises) ; celles-ci son numérotées en partant du cigare (feuille 0, en cours d'émission). Sur chacune des feuilles (II à V), on recherche les symptômes de la maladie et on attribue une note correspondant au stade le plus avancé (de 0 = sans symptômes à 5 = au moins une nécrose).

Pour la cercosporiose jaune par exemple : stade 1 : tiret vert clair de moins de un mm ; stade 2 : tiret vert clair de plusieurs mm ; stade 3 : tache ovale brun rouille ; stade 4 : tache avec centre gris blanchâtre, marge noire ; stade 5 : nécrose avec centre desséché.

4.2.Les postes d'observation :Ils sont à localiser dans les secteurs à risques. Ceci demande donc une visite générale pour rechercher les foyers potentiels. Chaque poste correspond à dix bananiers en phase végétative (un bananier arrivant en floraison est remplacé par un nouveau –ou par son rejet s'il est à feuilles larges et bonne végétation). Les observations sont hebdomadaires (à jour fixe pour simplifier les calculs).

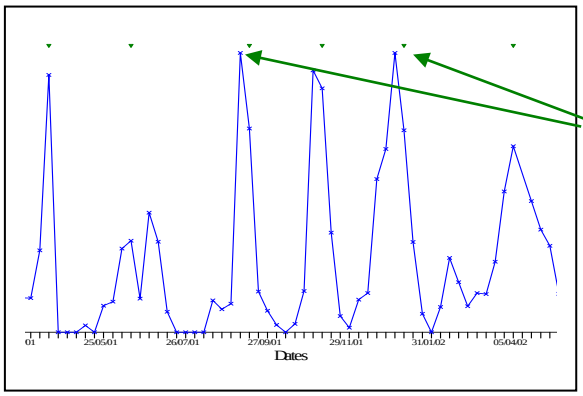
4.3.Les paramètres complémentaires : Pour améliorer la précision, on relève à chaque passage le nombre de feuilles émises en notant le stade de déroulement du cigare (feuille 0). Cinq stades : 0.0 (cigare fermé), 0.2 (début de relâchement des spires), 0.4 (cornet droit), 0.6 (cornet très évasé), 0.8 (limbe presque étalé).

4.4.Calcul de la somme brute corrigée de la maladie : Il est attribué un coefficient de « dangerosité » à chaque feuille (un stade 3 sur une FIII est plus dangereux que le même stade sur FV). En sommant les notes obtenues sur les quatre feuilles de 10 bananiers, on obtient la **« somme brute ».**

stade	FII	FIII	FIV	FV
1	80	60	40	20
2	100	80	60	40
3	120	100	80	60
4		120	100	80
5			120	100

La correction stade cigare a pour but d'atténuer les variations brutales de cotation d'une feuille à une autre (variation de 20). Elle consiste à diminuer la note d'évolution de 4 point par stade d'avancement du déroulement du cigare : 20/ 5 stades cigare). **C'est la somme brute corrigée.**

4.5.Calcul de l'état d'évolution de la maladie : La somme brute corrigée est pondérée par la vitesse d'émission foliaire (rythme d'émission foliaire = nombre moyens de feuilles émises au cours des 10 derniers jours). On obtient **l'état d'évolution (EE) de la maladie**.



Dates des traitements aériens

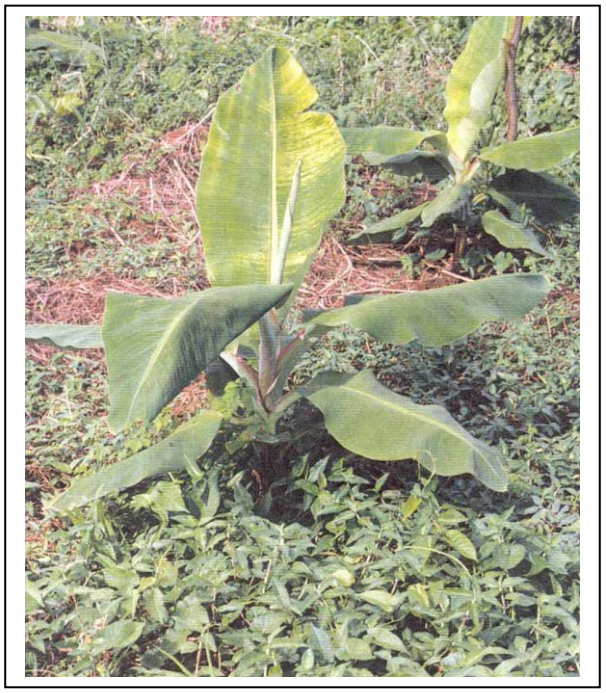
Figure 7 : Variation hebdomadaire de l'Etat d'Evolution de la cercosporiose jaune

En avertissement biologique, un traitement doit être appliqué dès que l'état d'évolution augmente significativement (figure 7).

En pratique, les responsables de traitements généralisés modulent leurs décisions en fonction des conditions climatiques (essentiellement des évaporations Piche : au delà de 22 mm par semaine, les conditions sont défavorables à la maladie) mais aussi de critères empiriques (par exemple, zone particulièrement difficile à traiter du fait de la topographie et des vents dominants, où il convient de tenir compte de la forte probabilité de traitement défectueux).

5.AUTRES PARASITES : Pour les parasites courants, il s'agit d'une observation visuelle de la présence. Pour les autres et tous les cas litigieux ou nouveaux, il faut faire appel aux techniciens et services compétents.

Cercosporiose jaune



Mosaïque en plage CMV

Rouille argentée

VI – 5. INDICATEURS TECHNIQUES de la FLORAISON à la RECOLTE et CONDITIONNEMENT.

En plus des données générales (bilans de la production) mentionnées dans la fiche VI.2, l'acquisition des critères de récolte est essentielle (fiche V.3). Au niveau de la station de conditionnement, les contrôles de qualité sont bien rodés et appliqués à quelques nuances près par tous les exportateurs de banane dessert. Nous insisterons seulement sur quelques aspects (contrôle des déchets, vérification de la durée de vie verte et du parasitisme par simulation du transport, importance d'une communication rapide).

1. RAPPEL SUR LES BILANS DE PRODUCTION : (voir VI. 2)

1.1.Nombre de fleurs chaque semaine par parcelle : Au moins pour les deux premiers cycles, le ratio du nombre cumulé de fleurs au nombre de pieds plantés permet de décider de la pratique d'une homogénéisation de la population en fin de cycle (recépage des non fleuris à un seuil défini de floraison).

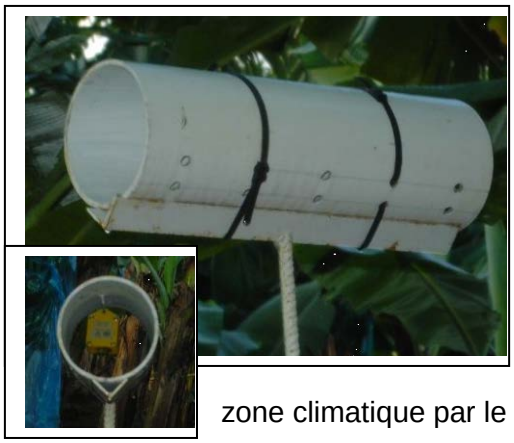
1.2.Comptages de régimes à chaque récolte, par parcelle : La distinction selon la semaine de floraison est obligatoire pour contrôler et gérer l'ordre de coupe (tenue du tableau de coupe par semaine de floraison : vérification de la qualité de repérage des marquages, importance des ''sans marques'', décision de solde de la semaine).

1.3. Bilan usinage : Il doit être réalisé au moins une fois par jour pour intervenir rapidement sur les paramètres déviants (critères de récolte, qualité du transport et usinage) : Ratio nombre de cartons / nombre de régimes usinés (ou mieux : poids net total/ nombre de régimes usinés) et évaluation des écarts de triage (poids net / poids brut). En cas de valeurs critiques, il faut examiner les causes de rejet (blessures anciennes ou récentes) pour agir au bon endroit et rapidement.

2. CRITERES DE RECOLTE : Pour récolter au stade physiologique le plus avancé tout en ayant aucuns mûrs d'arrivage, il faut utiliser la somme de température en critère de coupe.

2.1. La qualité du marquage des fleurs est un préalable. Il doit être très rigoureux, impérativement deux fois par semaine, au stade tête de cheval.

2.2. L'acquisition des températures: La **mise en place** des enregistreurs de température doit respecter quelques conditions : à l'intérieur d'une parcelle, dans le grand rang, un abri standardisé (figures 1 et 2) à 180 cm de hauteur, un par secteur d'altitude homogène (100 à 150 m).



Le **choix de l'enregistreur** doit tenir compte : de l'étanchéité du boîtier, de la fréquence des prises de mesure (au moins toutes les trente minutes), de la mémoire de stockage des données (au moins 500 mesures), de la facilité de transfert et d'utilisation sur ordinateur.

La gestion du fonctionnement de ce type d'équipement devrait être assurée à l'échelle d'une zone climatique par le service technique de la profession.

2.3.Le traitement et l'utilisation des données : Chaque semaine, avant le premier jour de coupe, il faut collecter les températures et réaliser leur traitement (des logiciels sont disponibles).

Le tableau récapitulatif fournit les températures journalières du jour de collecte et pendant les 120 jours qui le précèdent. La somme cumulée de température est donnée selon le même principe en prenant comme température de base 14°c. (figure complète en annexe). La durée de vie verte (DVV) étant corrélée à la somme de température entre la floraison et la

récolte, il est donc possible d'obtenir avec précision la semaine de floraison des régimes à couper.

Date	*T°C*	*STHj*	*STHc*	*Nb Jours*
24-juil-03	27,4	13,4	1039	81
25-juil-03	27,5	13,5	1026	80
26-juil-03	26,3	12,3	1012	79
27-juil-03	27,1	13,1	1000	78
28-juil-03	27,3	13,3	987	77
29-juil-03	27,8	13,8	974	76
30-juil-03	27,2	13,2	960	75
31-juil-03	26,3	12,3	946	74
01-août-03	27,0	13,0	934	73
02-août-03	27,7	13,7	921	72
03-août-03	27,7	13,7	907	71
04-août-03	27,1	13,1	894	70
05-août-03	26,7	12,7	881	69
05-oct-03	25,6	11,6	99	8
06-oct-03	26,1	12,1	88	7
07-oct-03	26,5	12,5	76	6
08-oct-03	24,8	10,8	63	5
09-oct-03	26,6	12,6	52	4
10-oct-03	27,9	13,9	40	3
11-oct-03	27,2	13,2	26	2
12-oct-03	26,6	12,6	13	1

Tableau partiel des sorties de calcul des sommes de température : Traitement des données, fourniture de l'ordre de récolte.

Si récolte à 1000°, coupe des régimes fleuris autour du 27/07/03

Si récolte à 900°, coupe des régimes fleuris autour du 03/08/03

Nombre de jours avant le 12/10/03

Somme de température efficiente avant le 12 /10/ 03

Température efficiente= Temp. Journalière calculée – 14°

Température journalière

Jour de collecte des données

3.A LA STATION D'EMBALLAGE: La tendance est de négliger la mise en place d'indicateurs à l'arrivée. Pourtant, c'est un poste essentiel, interface entre l'agronomie et l'agroalimentaire.

3.1. Caractérisation de la production brute :

-Comptage des régimes récoltés par parcelle et par ***date de marquage*** **(**vérification de la conformité des marquages avec l'ordre de coupe, importance des « sans marque») ;

-Pesée de tous les régimes (pour l'évaluation des écarts de triage et des rendements) ;

-Sélection avant usinage (nombre de régimes refusés à l'usinage) ;

-Contrôle de qualité arrivée (évaluation des défauts de manutention : meurtrissures, grattages frais, pliures de pédoncule, mutilations). Voir la liste de contrôle des écarts de triage.

Le retour de l'information au front de récolte doit être rapide : attention au choix des régimes à couper, attention au transport dans la parcelle et jusqu'à l'atelier, qualité des épaulières, etc.

3.2.Contrôle des écarts de triage : Ce doit être un autocontrôle systématique indicateur de la qualité de travail du stade floraison jusqu'à la découpe incluse. L'objectif est de préciser et localiser les défauts pour une action rapide (blessures et défauts frais) ou pour l'avenir (défauts dans les soins aux fruits). A réaliser sur un minimum de cent doigts, au moins quatre fois par jour.

DEFAUTS DE MANUTENTION (FRAIS) -Meurtrissures -Grattages frais -Pliures de pédoncule -Mutilations (coup de coutelas)	**DEFAUTS AU CHAMP (CICATRISES)** -Grattages des feuilles -Grattages des ficelles d'haubanage -Grattages d'apex -Cicatrices : chenilles, oiseaux, rats, escargots, etc.
DEFAUTS DE TRAVAIL DU FRUIT (à l'atelier) -Coups de couteau -Couronnes défectueuses	**PARASITISME AU CHAMP** -Rouille argentée -Rouille rouge (interdigitale)

DEFAUTS PHYSIOLOGIQUES -Fruits difformes -Fruits jumeaux -Chimère sur la peau	-Thrips de la fleur, -Cochenilles -Fumagine -Specklings -Divers (erwinia, bout de cigare,etc)
DEFAUTS LIES A LA GESTION TECHNIQUE -Fruits courts -Fruits maigres -Fruits trop pleins (rouille de maturité)	**DIVERS** -Brûlures chimiques -Brûlures solaires

Ceci permet d'évaluer les écarts par grands thèmes (ex : défauts de manutention) et donc de situer les postes où il faut intervenir soit immédiatement (dégâts frais) soit pour un résultats plus éloigné (ex : soins aux fruits au champ).

-Taux global d'efficacité : nombre de fruits écartés sans nécessité/nbre total de fruits (qui doit être le plus petit possible – défaut à la mise en bouquets) ;
- Taux de défauts de manutention : nbre fruits ayant des blessures fraîches/ nbre de fruits avec anomalies (action immédiate) ;
- etc.

3.3.Suivi du traitement fongicide post récolte : La traçabilité est indispensable.

-Préparation de la solution de départ : date, heure, quantité et nom du fongicide
-Réajustements de la concentration : A chaque réajustement, mentionner la date, l'heure, le nombre de cartons réalisés depuis le précédent réajustement quantité de produit.
-Vidange de la solution : date et heure, nombre de cartons depuis le dernier réajustement de la concentration.

3.4.Contrôle après emballage : Dans la majorité des pays, ce contrôle est bien organisé et fiable. Il est cependant utile que le planteur lui-même réalise des autocontrôles afin d'apporter immédiatement les adaptations nécessaire au bon fonctionnement de son atelier de conditionnement. Il doit être fait sur un minimum de cinq cartons par jour.

-Vérification du nombre de bouquets et de doigts par bouquet ;
-Respect des normes (sur classement en grade et longueur, poids) ;
-Défauts liés à l'emballage: grattages frais, meurtrissures, pliures de pédoncules, mauvais remplissage (et défaut de positionnement pad, polybag, bouquets) ;
-Défauts liés à la chaîne : latex, trace de fongicide, hétérogénéité ;
-Défauts liés à la découpe : couronne rase, en pointe, arrachée (et non élimination des défauts venant du champ et de la récolte) ;
-Défauts antérieurs : voir la liste du contrôle des écarts de triage.

4.CONTROLE DE LA DUREE DE VIE VERTE (DVV) ET DU PARASITISME: Afin de disposer d'indications objectives sur la qualité physiologique des bananes (DVV et développement de maladies fongiques), indépendantes du transport maritime et rapidement obtenues, il est possible de simuler sur place le transport en conteneur.

4.1.Dispositif nécessaire : Un conteneur auto réfrigéré de 20 pieds (conteneur 'banane') aménagé avec des étagères et un sas d'entrée (plus éclairage). Température de 18°, renouvellement d'air de trente fois par heure.

4.2.Procédure : En station d'emballage, prélever un bouquet de six doigts sur la dernière main d'un régime sur 50 (distinguer les comptages par semaine de floraison), marquer et laver / désinfecter. Puis entrer les bouquets en conteneur (deux fois par jour).

4.3.Observation des bouquets chaque jour : Sortir les bouquets du conteneur au stade trois (vert tournant) ; noter l'état sanitaire. Calculer la DVV et retourner l'information pour affiner les critères de récolte (selon DVV observée) et la désinfection post récolte (présence de chancre ou infiltration sur la couronne).

TABLEAU DES SOMMES DE TEMPERATURE SUR CENT VINGT JOURS (EXEMPLE)

T°C ; Température moyenne du jour J

STHj : somme de température du jour J = T°C – 14°

STHC = somme cumulée des STHj depuis dernier jour d'observation

Date	*T°C*	*STHj*	*STHc*	*Nb Jours*	*Date*	*T°C*	*STHj*	*STHc*	*Nb Jours*
15-juin-03	27,2	13,2	1545	120	14-août-03	26,5	12,5	766	60
16-juin-03	27,1	13,1	1532	119	15-août-03	26,7	12,7	753	59
17-juin-03	26,9	12,9	1519	118	16-août-03	27,5	13,5	740	58
18-juin-03	26,0	12,0	1506	117	17-août-03	26,4	12,4	727	57
19-juin-03	27,1	13,1	1494	116	18-août-03	26,7	12,7	714	56
20-juin-03	26,9	12,9	1481	115	19-août-03	27,9	13,9	702	55
21-juin-03	27,4	13,4	1468	114	20-août-03	24,2	10,2	688	54
22-juin-03	26,9	12,9	1455	113	21-août-03	25,0	11,0	678	53
23-juin-03	26,9	12,9	1442	112	22-août-03	26,4	12,4	667	52
24-juin-03	27,3	13,3	1429	111	23-août-03	26,6	12,6	654	51
25-juin-03	27,5	13,5	1416	110	24-août-03	26,7	12,7	642	50
26-juin-03	27,5	13,5	1402	109	25-août-03	26,3	12,3	629	49
27-juin-03	27,1	13,1	1389	108	26-août-03	28,7	14,7	617	48
28-juin-03	26,9	12,9	1375	107	27-août-03	28,4	14,4	602	47
29-juin-03	27,3	13,3	1363	106	28-août-03	27,0	13,0	588	46
30-juin-03	27,4	13,4	1349	105	29-août-03	26,8	12,8	575	45
01-juil-03	26,6	12,6	1336	104	30-août-03	26,6	12,6	562	44
02-juil-03	26,1	12,1	1323	103	31-août-03	27,3	13,3	549	43
03-juil-03	25,9	11,9	1311	102	01-sept-03	27,2	13,2	536	42
04-juil-03	27,2	13,2	1299	101	02-sept-03	27,4	13,4	523	41
05-juil-03	26,6	12,6	1286	100	03-sept-03	27,2	13,2	509	40
06-juil-03	27,2	13,2	1273	99	04-sept-03	26,9	12,9	496	39
07-juil-03	26,6	12,6	1260	98	05-sept-03	27,1	13,1	483	38
08-juil-03	27,1	13,1	1248	97	06-sept-03	27,5	13,5	470	37
09-juil-03	27,4	13,4	1235	96	07-sept-03	26,6	12,6	457	36
10-juil-03	27,5	13,5	1221	95	08-sept-03	26,3	12,3	444	35
11-juil-03	27,3	13,3	1208	94	09-sept-03	27,9	13,9	432	34
12-juil-03	26,7	12,7	1194	93	10-sept-03	26,7	12,7	418	33
13-juil-03	27,6	13,6	1182	92	11-sept-03	25,8	11,8	405	32
14-juil-03	27,3	13,3	1168	91	12-sept-03	26,9	12,9	393	31
15-juil-03	26,3	12,3	1155	90	13-sept-03	26,0	12,0	380	30
16-juil-03	26,4	12,4	1142	89	14-sept-03	26,9	12,9	368	29
17-juil-03	27,4	13,4	1130	88	15-sept-03	25,8	11,8	355	28
18-juil-03	26,3	12,3	1117	87	16-sept-03	26,6	12,6	344	27
19-juil-03	26,9	12,9	1104	86	17-sept-03	26,8	12,8	331	26
20-juil-03	27,3	13,3	1091	85	18-sept-03	26,2	12,2	318	25
21-juil-03	26,9	12,9	1078	84	19-sept-03	25,9	11,9	306	24
22-juil-03	26,9	12,9	1065	83	20-sept-03	25,9	11,9	294	23
23-juil-03	27,4	13,4	1052	82	21-sept-03	26,8	12,8	282	22
24-juil-03	27,4	13,4	1039	81	22-sept-03	26,8	12,8	269	21
25-juil-03	27,5	13,5	1026	80	23-sept-03	27,5	13,5	257	20
26-juil-03	26,3	12,3	1012	79	24-sept-03	27,5	13,5	243	19
27-juil-03	27,1	13,1	1000	78	25-sept-03	27,1	13,1	230	18
28-juil-03	27,3	13,3	987	77	26-sept-03	27,6	13,6	216	17
29-juil-03	27,8	13,8	974	76	27-sept-03	28,3	14,3	203	16
30-juil-03	27,2	13,2	960	75	28-sept-03	27,8	13,8	189	15
31-juil-03	26,3	12,3	946	74	29-sept-03	27,2	13,2	175	14
01-août-03	27,0	13,0	934	73	30-sept-03	26,6	12,6	162	13
02-août-03	27,7	13,7	921	72	01-oct-03	26,8	12,8	149	12
03-août-03	27,7	13,7	907	71	02-oct-03	26,5	12,5	136	11
04-août-03	27,1	13,1	894	70	03-oct-03	26,4	12,4	124	10
05-août-03	26,7	12,7	881	69	04-oct-03	25,9	11,9	111	9
06-août-03	27,4	13,4	868	68	05-oct-03	25,6	11,6	99	8
07-août-03	27,3	13,3	855	67	06-oct-03	26,1	12,1	88	7