



**ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITÉ DES CANNAIES  
GESTION DURABLE ET VIABLE DES TERROIRS  
AGRICOLÉS DE GUADELOUPE**

**MODÉLISATION DE LA CROISSANCE DE LA CANNE ET OUTILS  
D'AIDE A LA PRODUCTION**

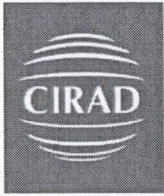
**GPS, CARTOGRAPHIE ET SIG : DONNÉES ET MÉTHODES**

Chercheur : P. TODOROFF

VAT : B. GANDOULY

Technicien : N. LUBIN





Département des  
**Cultures Annuelles**  
Programme  
**Canne à sucre**  
Service **modélisation**  
Station de Roujol  
97170 PETIT-BOURG

# MODELISATION DE LA CROISSANCE DE LA CANNE ET OUTILS D'AIDE A LA PRODUCTION

**RAPPORT D'ACTIVITE DOCUP 2001 GUADELOUPE**

**Pierre TODOROFF**

---

## **Equipe Modélisation**

Nadia Lubin (Technicienne)  
Benoît Gandouly (Vat)  
Pierre TODOROFF (chercheur)

## **Contexte**

## **Actions de recherches**

### **1 – Modélisation**

- Dispositif expérimental
- Résultats et discussion
- Méthode de prévision de rendement

### **2 – Développement d'outils d'aide à la production : le SIG CASSIS**

### **3 – Stade d'avancement et perspectives**

## **Annexes**

## Contexte

Un modèle écophysologique de croissance de la canne à sucre (MOSICAS) est en cours de développement au CIRAD Réunion par Jean-François Martiné dans les conditions de production réunionnaises. Ce modèle simule la croissance d'une culture de canne à sucre, à partir des données biophysiques décrivant l'environnement de la parcelle. Il est opérationnel avec ses fonctions de base depuis fin 1999.

La Guadeloupe bénéficie d'un climat sensiblement plus humide et constant au cours de l'année que celui de La Réunion, ainsi que des variétés et des cycles de culture différents. Ces conditions font défaut au domaine de validité actuel du modèle. Nous avons donc mis en place en Guadeloupe des expérimentations similaires à celles qui ont servi à développer le modèle à La Réunion. Elles vont permettre d'élargir son domaine de validité afin de couvrir la plupart des conditions de culture de la canne.

Nous développons, conjointement à nos travaux de calage et validation, des applications agronomiques de ce modèle pour répondre aux besoins de la filière, notamment une méthode d'estimation de rendement utilisée par la commission de prévision de récolte en début et au cours de la campagne de coupe.

Parallèlement à ces activités de modélisation, sont menés des travaux de développement d'outils d'aide à la production. En particulier une base de données agronomiques géoréférencée pour l'agriculture cannière guadeloupéenne (Canne à Sucre Système d'Information Spatialisé, CASSIS) qui a été initié en 1997 avec les acteurs de la filière canne locale. Il a pour but de constituer un système d'information géographique regroupant les principales données culturelles (dates de plantation, variété, rendement, etc...) de l'ensemble des parcelles cultivées en canne à sucre. Il permettra d'une part de disposer d'une image agronomique précise de la sole cannière et d'autre part de spatialiser les simulations de croissance calculées par le modèle MOSICAS à l'ensemble de la Guadeloupe en l'intégrant à la base de données.

## Actions de recherches

### 1 – Modélisation

Il existe très peu de données disponibles en Guadeloupe à l'échelle de la parcelle agricole permettant de valider les simulations du modèle MOSICAS en conditions réelles :

- la production de canne est comptabilisée lors de la campagne de récolte à l'échelle du bassin de production (5 bassins pour la Guadeloupe). On ne connaît donc pas avec précision l'origine des chargements livrés à l'usine (localisation de la parcelle ? Surface correspondante ?).
- Les surfaces totales récoltées dans chaque bassin ne sont pas comptabilisées avec exactitude. Elles reposent sur les déclarations des planteurs.
- Les stations météorologiques sont peu nombreuses et rendent difficilement compte de l'hétérogénéité spatiale des variables climatiques nécessaires aux simulations (rayonnement température, pluviométrie, ETP).

C'est pourquoi nous avons mis l'accent sur le développement de moyens de récolte de données minimales nécessaires au calage du modèle ainsi qu'à sa validation.

C'est la base CASSIS de base de données agronomique pour la filière canne qui sera utilisée pour valider le modèle en conditions réelles, avec l'appui de mesures plus fines sur des parcelles agricoles à identifier.

Les données de calage du modèle sont quant à elles obtenues par des expérimentations de suivi de croissance. Elles doivent permettre d'adapter le modèle à des spécificités culturelles guadeloupéennes, notamment :

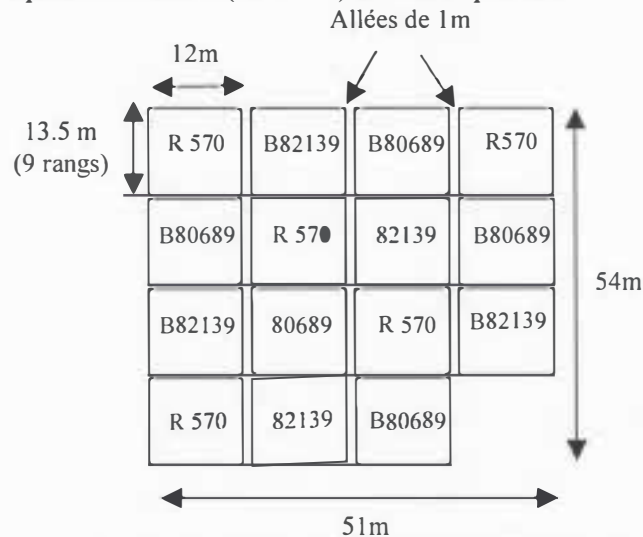
- une période sèche prononcée (précipitations moyennes de 480 mm / 6mois)
- une conduite pluviale des cultures
- des cycles de plus de 12 mois (jusqu'à 24 mois)
- d'autres variétés de canne : B 80689 et B 82139 comparées au témoin R 570
- des sols gonflants (vertisols) dont le comportement hydrique est très particulier.

Ces essais seront aussi l'occasion de valider le modèle en canne plantée, celui-ci n'ayant pour l'instant été développé et validé que sur des cannes en repousses.

### Dispositif expérimental

Les essais sont répartis sur 2 sites représentant 2 zones pédoclimatiques contrastées :

- Nord Basse-Terre, climat tropical humide (précipitations annuelles moyennes 2000 mm), sol ferrallitique, conduite de « petite culture » (12 mois) en mode pluvial

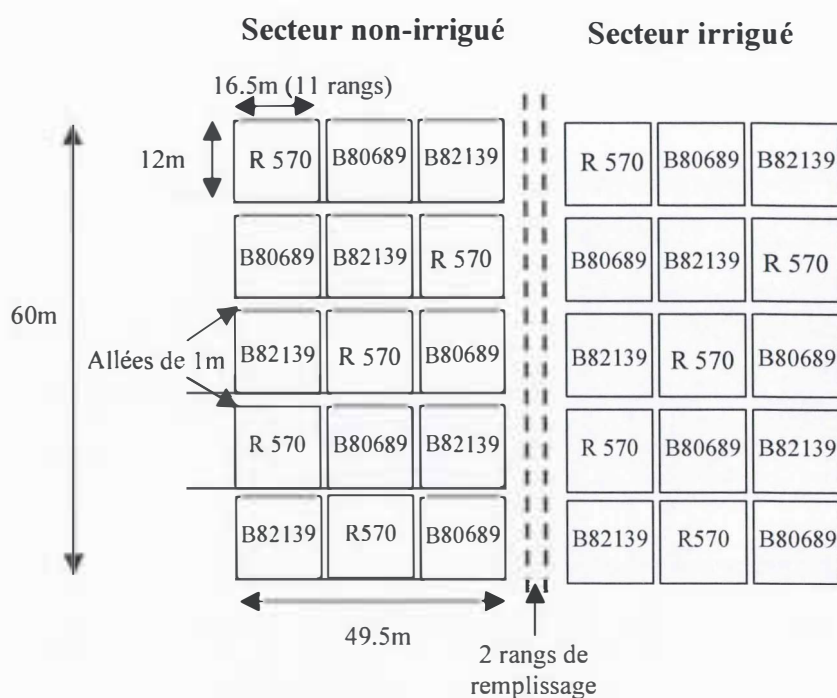


**Plan du dispositif en Nord Basse-Terre**

La plantation a eu lieu début juillet 2000, en fin de campagne de récolte, et la première récolte en juin 2001 (12 mois).

- Nord Grande Terre, climat tropical sec (précipitations annuelles moyennes : 1300 mm), vertisol, conduite de « grande culture » (16 mois en canne plantée, puis 12 mois en repousses). Essai double, la moitié de la surface est conduite en mode pluvial, l'autre moitié en irrigué.





**Plan du dispositif en nord Grande-Terre**

La plantation a eu lieu en novembre 2000, en début de saison des pluies, la première récolte aura lieu en février 2002 (16 mois), la suivante 12 mois plus tard.

Les essais présentent chacun 5 répétitions pour chaque variété.

Des mesures de biomasse des différents organes sont effectuées sur chaque essai par échantillonnage tout au long du cycle de croissance, tous les 2-3 mois environ :

- hauteur des tiges
- surface foliaire
- poids des tiges, gaines et feuilles
- teneur en matière sèche
- teneur en sucre
- teneur en azote des feuilles

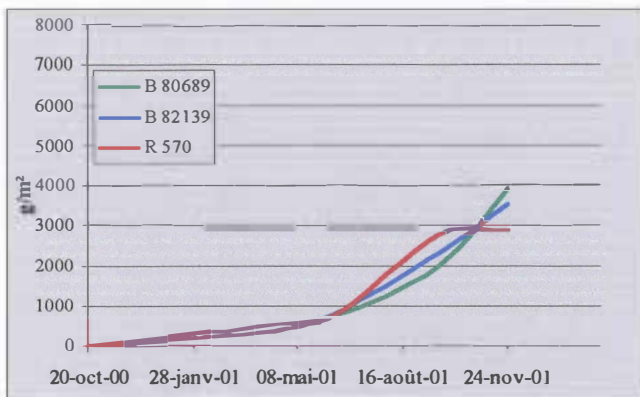
Les échantillonnages destructifs concernent 3 mètres de lignes de canne, constituant une placette de prélèvement, en des emplacements suffisamment espacés entre eux au sein de chaque répétition (4 à 6 échantillonnages par répétitions sur un cycle de croissance) pour s'affranchir des effets de compétition et de bord.

## Résultats et discussion

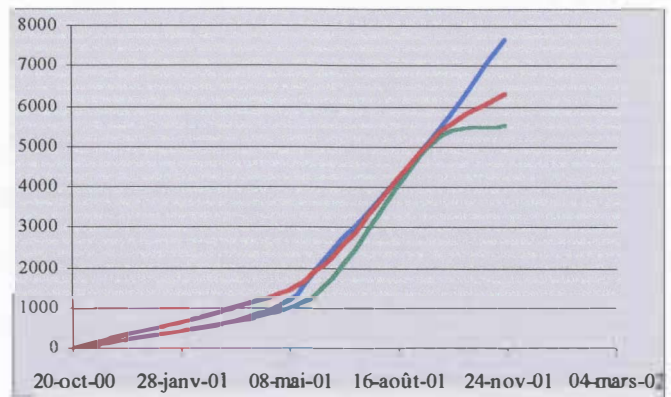
Nous avons ainsi obtenu des cinétiques de croissance dans les différents cas de figure.

Les graphiques suivants montrent l'accroissement de matière sèche de limbe vert et de matière fraîche de tige usinable (rendement canne) des essais de « petites cultures » et de « grande culture ».

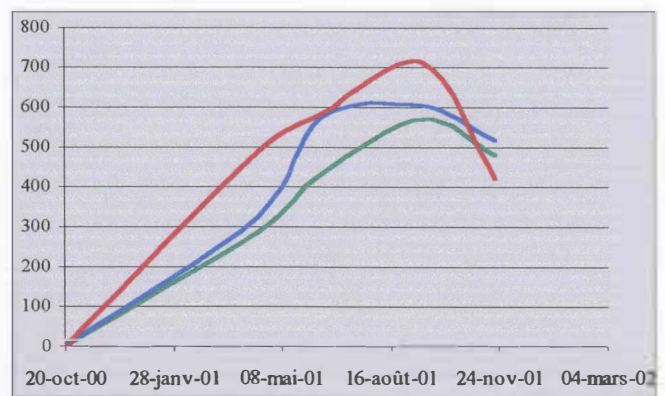
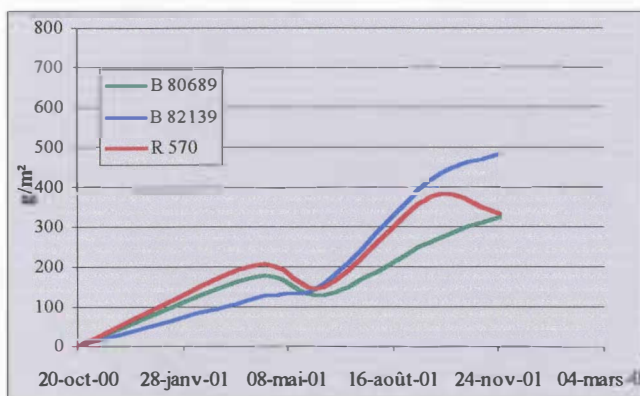
### Essai de « grande culture », mode pluvial



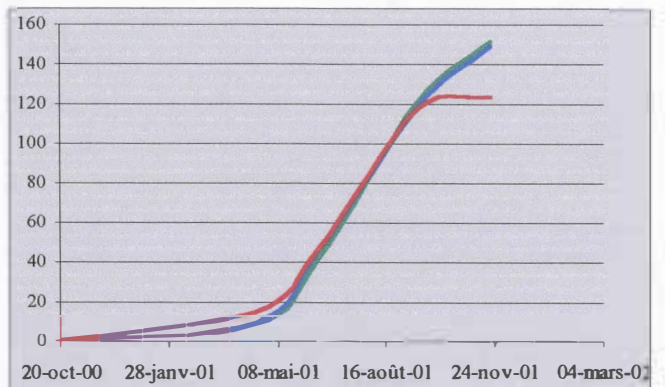
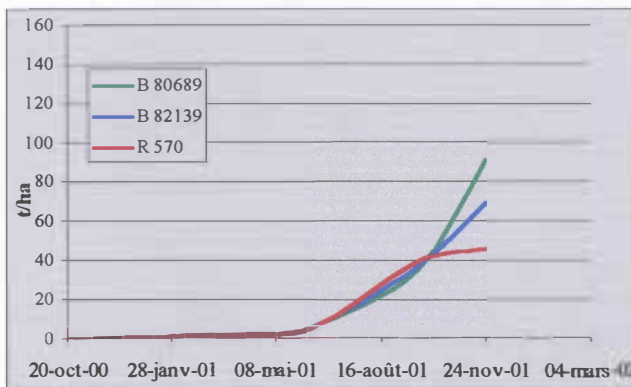
### Essai de « grande culture », mode irrigué



matière sèche aérienne



matière sèche de limbes verts

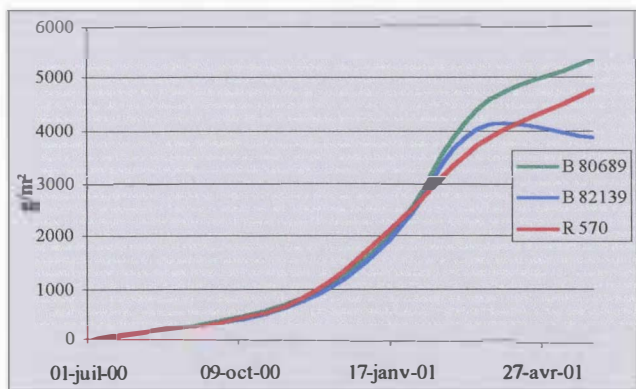


matière fraîche de tiges usinables (rendement)

Bien que l'essai de « grande culture » n'ait pas encore atteint la date de récolte (mars 2002), on constate comme attendu que l'irrigation permet un gain substantiel de production (150 t/ha contre 90 t/ha en non irrigué).

La partie de l'essai conduite en mode pluvial montre une figure de stress en mai-juin 2001 (graphique production de matière sèche de limbes verts) correspondant à la période de sécheresse prononcée de 2001.

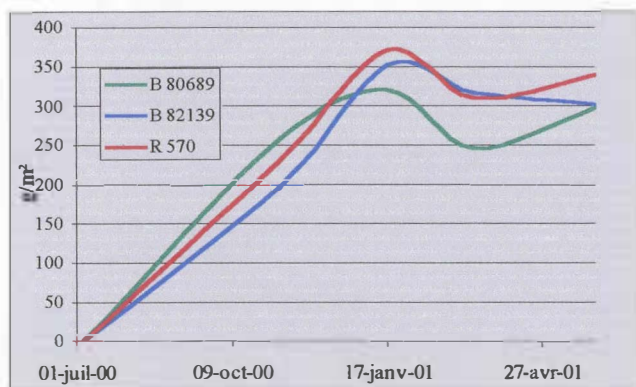
La variété qui en souffre le plus est la R570, alors que la variété la plus adaptée à ces conditions de culture est la B80689 (90 contre 45 t/ha).



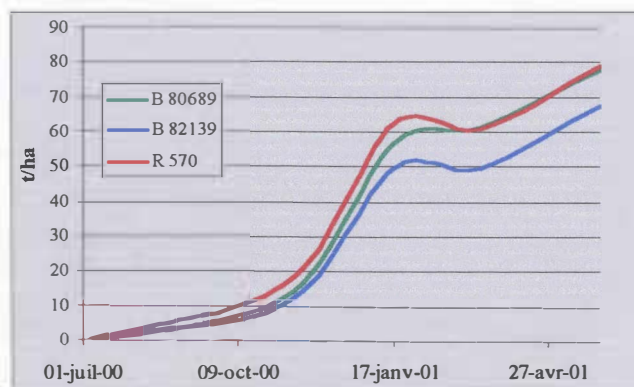
matière sèche aérienne

En comparaison avec l'essai de « petite culture », c'est la variété B 82139 qui est la moins compétitive en situation de léger stress hydrique. La R570 confirme sa bonne robustesse dans des conditions pédoclimatiques proche de celles de La Réunion où elle a été sélectionnée.

Ces constatations sont cohérentes avec l'implantation majoritaire de R 570 en Basse-Terre et son déclin en Grande-Terre au profit de la B80689.



matière sèche de limbes verts



matière fraîche de tiges usinables (rendement)

Ces résultats complètent la base de connaissances du modèle et sont en cours d'intégration dans celui-ci via le calcul des coefficients de croissance des différentes variétés comparées au témoin R570.

## Application du modèle

### Méthode de prévision de rendement de la canne à sucre par analyse statistique historique et modélisation de la croissance

Avant de disposer de toutes les mesures nécessaires pour caler et valider le modèle MOSICAS sur l'ensemble des conditions de croissance de Guadeloupe, nous avons utilisé ce modèle en appui à une méthode statistique et climatique de prévision de récolte.

Nous nous basons sur les rendements observés lors des  $n$  années précédentes (plus  $n$  est grand, plus précises seront les estimations), les données météorologiques correspondantes et les données météorologiques de l'année en cours (les données dont nous disposons actuellement remontent à 1997).

Le principe consiste à déterminer les coefficients d'une fonction d'estimation du rendement, régression linéaire de plusieurs variables, dont des variables observées (météo) et des variables simulées (sorties du modèle MOSICAS).

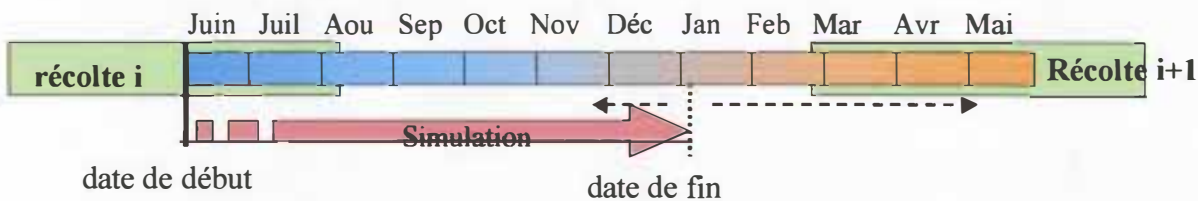
#### ↳ Ajustement de la fonction d'estimation

Pour chacune des années de l'historique (sauf l'année courante) on calcule un certain nombre de variables :



- Météorologiques : somme des températures, somme du rayonnement global, somme des ETP, des ETR, pluies cumulées, drainage cumulé, etc...
- Simulées : biomasse finale, hauteur des tiges, rendement canne à la date de simulation, etc...

Ces calculs sont effectués sur la période de l'année commençant au milieu de la récolte précédente et se terminant le même jour que la date du calcul de prévision (ex le 1<sup>er</sup> décembre de chaque année de l'historique si l'on effectue les prévisions au 1<sup>er</sup> décembre). Les données météo doivent évidemment être connues sur cette période.



Ces variables sont reliées au rendement observé pour chacune de ces années via une équation de régression multi-variables :

$$\text{Rdt observé}_{\text{année } n} = c_0 + c_1 \Sigma T_n^\circ + c_2 \Sigma Rg_n + c_3 \Sigma \text{ETP}_n + c_4 \Sigma \text{ETR}_n + \dots + c_i \text{Rdt}_n + \dots$$

Une analyse de variance préalable permet de déterminer les variables les plus explicatives du rendement et de ne conserver que celles-ci dans la régression.

#### ↳ Estimation du rendement de la récolte à venir

Une fois les coefficients de régression  $c_i$  déterminés, on calcule les valeurs des mêmes variables, mais pour l'année en cours.

Il suffit ensuite d'entrer ces valeurs dans la fonction de régression pour obtenir le rendement estimé pour la prochaine récolte.

$$\text{Rdt prévu}_{\text{année en cours}} = c_0 + c_1 \Sigma T_{\text{en cours}}^\circ + c_2 \Sigma Rg_{\text{en cours}} + c_3 \Sigma \text{ETP}_{\text{en cours}} + \dots + c_i \text{Rdt}_{\text{en cours}} + \dots$$

Les variables de simulation utilisées dans la régression sont calculées pour la variété R570 en 1<sup>ère</sup> repousse. Mais la régression qui tient compte de l'historique de production du bassin permet de corriger l'écart technique de rendement qu'il peut y avoir entre cette culture théorique et la réalité observée dans le bassin cannier.

Ce calcul est effectué pour les principaux bassins canniers de Guadeloupe : Nord Grande Terre, Sud Grande Terre, Nord Basse Terre et Marie Galante.

#### ↳ Exemple

Ainsi lors de la campagne de récolte 2001, nous avons effectué des prévisions de récolte dès le 03 décembre 2000.

Les variables explicatives du rendement retenues étaient :

La somme de l'évapotranspiration réelle – pluies utiles :  $\Sigma(\text{ETR}-\text{Pu})$

Et le rendement simulé.

Les résultats obtenus étaient les suivants (voir tableau ci-après).

	$\Sigma$ ETR	$\Sigma$ Pu	$\Sigma$ (ETR-Pu)	Rdt simulé	Rdt observé	Production (t)	Coef. de régression	
<b>NGT 98</b>	412.95	657.5	-244.55	63.9	<b>24.72</b>	<b>61 800</b>	NGT	<i>Coefficients</i>
<b>NGT 99</b>	498.24	831	-332.76	46	<b>45.36</b>	<b>127 000</b>	Constante	21.88470613
<b>NGT 2000</b>	436.25	945	-508.75	70	<b>57.93</b>	<b>162 200</b>	ETR-Pu	-0.136754188
<b>NGT 2001</b>	412.56	669	-256.44	24	<b>45.46</b>	<b>115 009</b>	Rdcan sim.	-0.478997539
$Rdt\ prévu = 21.9 - 0.14x \Sigma(ETR-Pu) - 0.48xRdtsim$								
<b>SGT 98</b>	406.1	513.3	-107.2	28	<b>29.69</b>	<b>86 100</b>	SGT	<i>Coefficients</i>
<b>SGT 99</b>	684.6	1128.6	-444	100	<b>60.86</b>	<b>176 500</b>	Constante	19.3994367
<b>SGT 2000</b>	405.5	827	-421.5	24	<b>53.62</b>	<b>155 500</b>	ETR-Pu	-0.077063
<b>SGT 2001</b>	435	651.3	-216.3	20	<b>36.13</b>	<b>91 763</b>	Rdcan sim.	0.072466603
$Rdt\ prévu = 19.4 - 0.08x \Sigma(ETR-Pu) + 0.07xRdtsim$								
<b>NBT 97</b>	288.1	1376.6	-1088.49	74	<b>55.15</b>	<b>188 400</b>	NBT	<i>Coefficients</i>
<b>NBT 98</b>	320	1104.8	-784.8	80	<b>53.63</b>	<b>178 600</b>	Constante	43.14425114
<b>NBT 99</b>	471.5	1912.9	-1441.4	116.4	<b>68.00</b>	<b>239 200</b>	ETR-Pu	0.014026887
<b>NBT 2000</b>	425.3	1475.2	-1049.9	86.5	<b>64.85</b>	<b>223 200</b>	Rdcan sim.	0.380453884
<b>NBT 2001</b>	384.5	1151.1	-766.6	63	<b>56.35</b>	<b>193 850</b>		
$Rdt\ prévu = 43.1 - 0.01x \Sigma(ETR-Pu) + 0.38xRdtsim$								
<b>total 2001</b>						<b>400 621</b>		

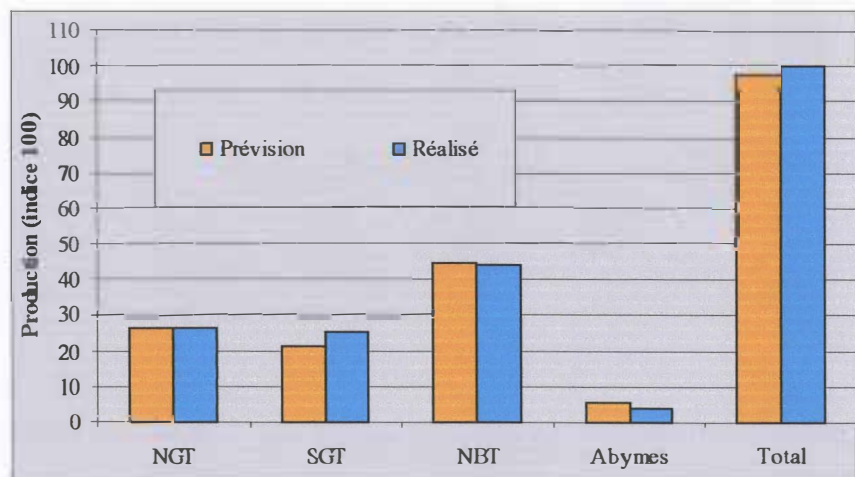
N.B. - Le rendement observé en 2001 est le rendement prévu (issu de la régression multi-variables indiquée en dessous de chaque bassin)

- La colonne production est issue du produit du rendement observé par la surface récoltée (de chaque bassin).

Le graphique ci-contre compare la production estimée d'après les prévisions de récolte et la production observée en fin de campagne de récolte 2001.

Les prévisions se sont révélées exactes à 2.2 %.

Cependant des estimations plus tardives ont eu tendance à s'écarter un peu plus des résultats observés.



C'est que les régressions sont ajustées sur très peu de points (3 ou 4 selon les bassins) et donc peu fiables. Les prévisions gagneront en précision et fiabilité au fur et à mesure des années avec l'accroissement des données historiques de récolte. Les autres facteurs limitants sont le manque de stations météorologiques pour disposer des données représentatives des conditions de croissance des bassins de production, l'imprécision des surfaces récoltées et à récolter et l'adaptation encore imparfaite du modèle aux spécificités Guadeloupéennes.

Ce dernier point est l'objet des travaux de modélisation cités en première partie.

La meilleure connaissance des surfaces récoltées passe par un meilleur suivi des parcelles en production. Un comité de prévision de récolte (Chambre d'Agriculture, CTICS et CIRAD)

s'attachera dès 2002 à estimer plus précisément les surfaces à récolter avant récolte et les surfaces récoltées en fin de campagne.

Enfin, pour améliorer la couverture des bassins de production en données météorologiques, nous avons acheté une station météorologique, comblant une lacune du réseau de Météo France dans la zone sèche du Nord Basse-terre. Cette station installée à Ste Rose répond au cahier des charges de Météo France. Ses données pourront être intégrées dans la base climatique nationale de Météo France. Lorsque celle-ci sera accessible en Guadeloupe nous pourrons alors négocier un contrat « Colchique » et accéder à l'ensemble des données des stations Météo France, notamment celles de Marie-Galante ainsi que des pluviomètres complémentaires en Basse-Terre et nord Grande-terre, à tarif préférentiel.

## 2 – Développement d'outils d'aide à la production : le SIG CASSIS

Les données agronomiques ne sont actuellement pas disponibles à l'échelle de la parcelle, ou le cas échéant dispersées au sein des différentes structures d'encadrement de la filière.

Ces données ne peuvent être mesurées et stockées de façon rationnelle que si les acteurs de la filière disposent d'un outil adéquat.

La base de données CASSIS a été structurée pour répondre à ce besoin et servir d'entrepôt de données (voir schéma relationnel de la base).

Encore faut-il mettre à disposition des professionnels un outil fonctionnel, suffisamment convivial et facile d'utilisation qui leur permette d'alimenter cette base.

C'est l'objectif que nous avons eu en développant une interface spécifique de gestion de cette base de données. Cette interface se présente sous la forme d'une application Windows (boutons, des listes de choix, cases à cocher, etc...) (voir notice d'utilisation en annexe II). Elle permet de consulter la base, de la mettre à jour, de la compléter, d'effectuer des requêtes et de visualiser celles-ci sous forme cartographique (voir copies d'écran de l'application).

Chaque parcelle est identifiée par un numéro unique (le numéro Cartéa jusqu'à présent mais qui sera remplacé sous peu par un numéro défini par la DAF). Elle est par ailleurs rattachée à une exploitation identifiée par le numéro planteur (fichier DAF). Cette base est ainsi compatible avec la base de données agricoles en cours d'élaboration à la DAF (dispositif OGSA) qui répertoriera l'ensemble des surfaces agricoles. Nous sommes en effet partenaire de ce dispositif en tant que collecteur d'information au titre du projet CASSIS. La base de données CASSIS doit se greffer en tant que couche agronomique pour la canne dans ce SIG. En retour nous disposerons de la couverture parcellaire régulièrement mise à jour.

Notre objectif à court terme est d'obtenir des jeux de données de test et de validation du modèle auprès de structures fiables qui sont déjà nos interlocuteurs privilégiés (Gardel, CUMA, SICAs, SCEAs). Cette phase correspondra à une étape de prise en main de l'outil par les organismes de développement. Les années suivantes devraient permettre à la base de données de s'approcher de l'exhaustivité.



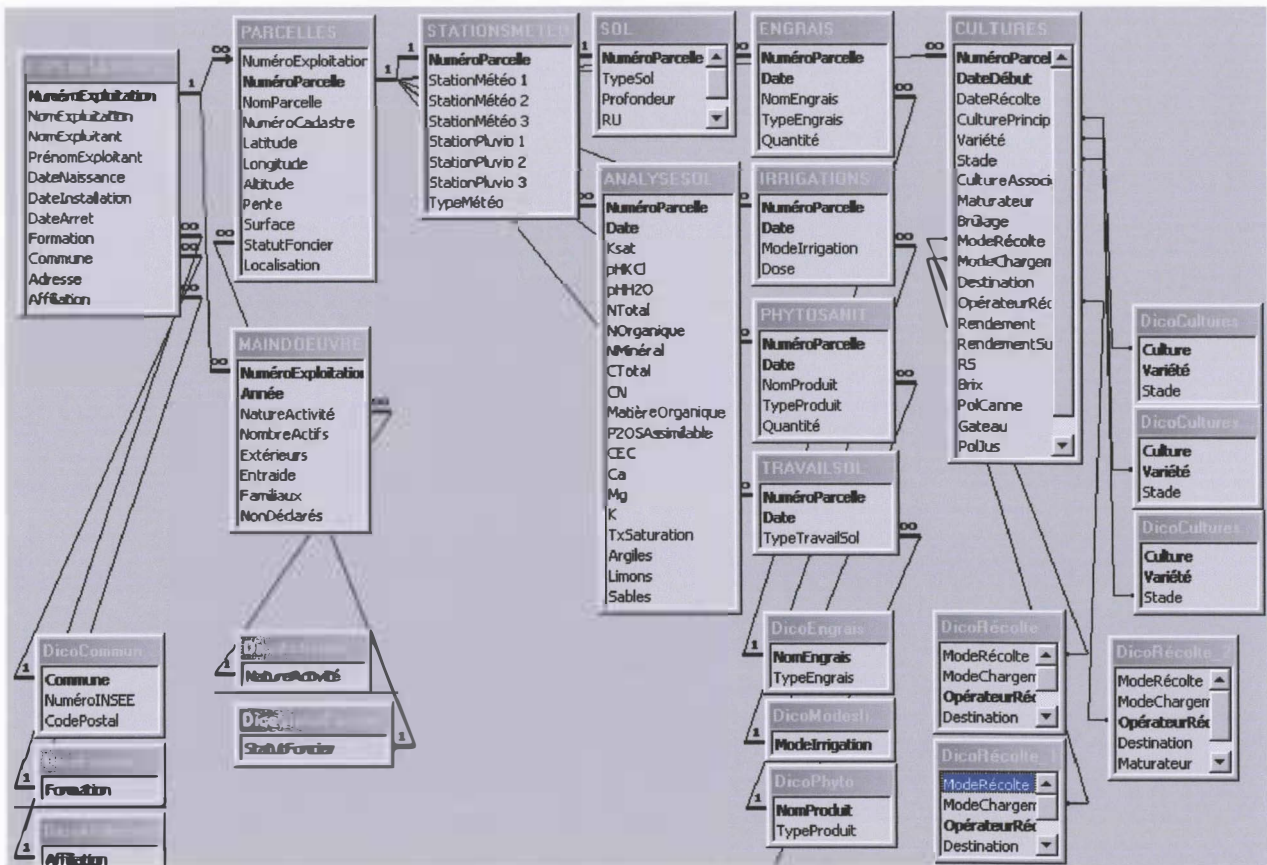
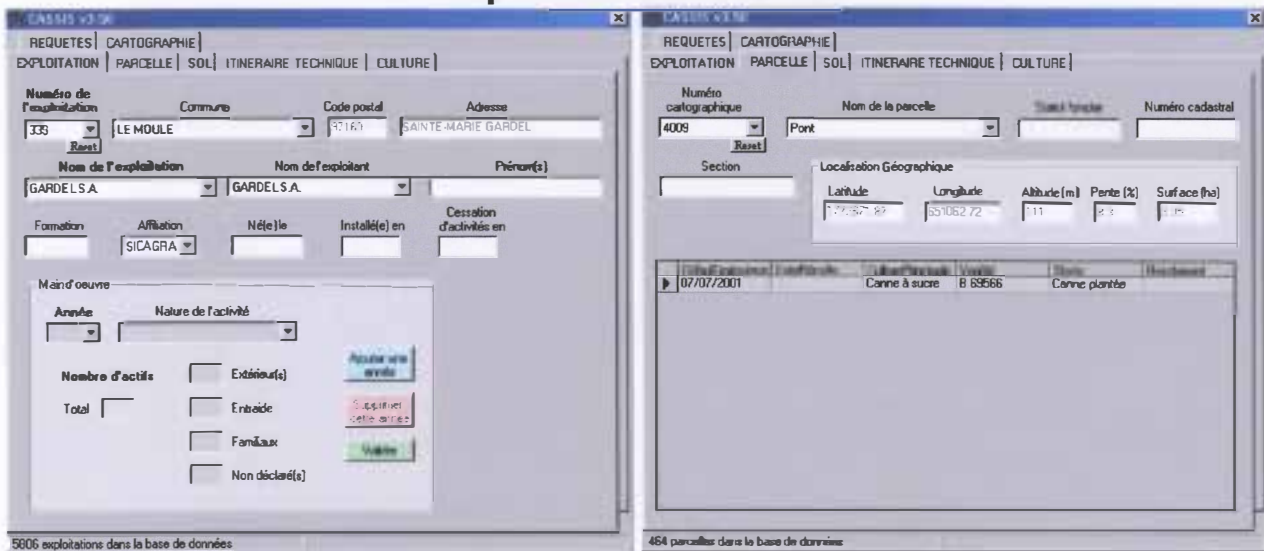


Schéma relationnel de la base CASSIS

### Copies d'écran de l'interface



Page EXPLOITATION

Page PARCELLE

CASSIS v3.0

REQUETES | CARTOGRAPHIE

EXPLOITATION | PARCELLE | SOL | ITINERAIRE TECHNIQUE | RECOLTE

Numéro cartographique: 3163 Nom de la parcelle: Ajoupa

Type de sol: \_\_\_\_\_ Profondeur (m): \_\_\_\_\_ RU (mm/m): \_\_\_\_\_ RFU (mm/m): \_\_\_\_\_

Date du prélèvement: \_\_\_\_\_

Ksat: \_\_\_\_\_ cm/h pH Kcl: \_\_\_\_\_ pH H2O: \_\_\_\_\_

Azote total: \_\_\_\_\_ % Azote organique: \_\_\_\_\_ % Azote minéral: \_\_\_\_\_ mg/100g

Carbone total: \_\_\_\_\_ % C/N: \_\_\_\_\_ Matière organique: \_\_\_\_\_ mg/100g

CEC: \_\_\_\_\_ Ca++: \_\_\_\_\_ Mg++: \_\_\_\_\_ K+: \_\_\_\_\_ Taux de saturation: \_\_\_\_\_ %

Argiles: \_\_\_\_\_ Limons: \_\_\_\_\_ Sables: \_\_\_\_\_

Buttons: Ajouter un prélèvement, Supprimer ce prélèvement, Valider

Page SOL

CASSIS v3.0

REQUETES | CARTOGRAPHIE

EXPLOITATION | PARCELLE | SOL | ITINERAIRE TECHNIQUE | RECOLTE

Numéro cartographique: 3303 Nom de la parcelle: Ajoupa

Engrais: Date: \_\_\_\_\_ Quantité (t/ha): \_\_\_\_\_ Ajouter une date, Supprimer cette date, Valider

Type: \_\_\_\_\_ Nom de l'engrais: \_\_\_\_\_

Irrigation: Date: \_\_\_\_\_ Ajouter une date, Mode: \_\_\_\_\_ Supprimer cette date, Dose (mm): \_\_\_\_\_ Valider

Produits phytosanitaires: Date: \_\_\_\_\_ Quantité (kg/ha): \_\_\_\_\_ Ajouter une date, Supprimer cette date, Valider

Type: \_\_\_\_\_ Nom du produit: \_\_\_\_\_

Travail du sol: Date: \_\_\_\_\_ Ajouter une date, Type de travail: \_\_\_\_\_ Supprimer cette date, Valider

Page ITINERAIRE TECHNIQUE

CASSIS v3.0

REQUETES | CARTOGRAPHIE

EXPLOITATION | PARCELLE | SOL | ITINERAIRE TECHNIQUE | CULTURE

Numéro cartographique: 3163 Nom de la parcelle: Savane II

Date de début de culture: 05/01/1999 Date de récolte: 04/05/2000 Commentaires: \_\_\_\_\_

Culture principale: Canne à sucre Variété: R 570 Stades: Canne plantée Culture associées: \_\_\_\_\_

Mode de récolte: Mécanique Mode de chargement: Chargé Opérateur de récolte: \_\_\_\_\_ Destin: \_\_\_\_\_

Rendement: Rendement canne (t/ha): 130 Richesse saccharimétrique: \_\_\_\_\_ Rendement sucre (t/ha): \_\_\_\_\_

Brûlage avant récolte:  Utilisation de mûres:

Brûl: \_\_\_\_\_ Gâteau (g): \_\_\_\_\_ Pol: jus \_\_\_\_\_ Fibre (%): \_\_\_\_\_ Pureté (%): \_\_\_\_\_ Pol: canne \_\_\_\_\_

35 parcelle(s) sur cette exploitation

Page CULTURE

CASSIS v3.0

EXPLOITATION | PARCELLE | SOL | ITINERAIRE TECHNIQUE | RECOLTE

REQUETES | CARTOGRAPHIE

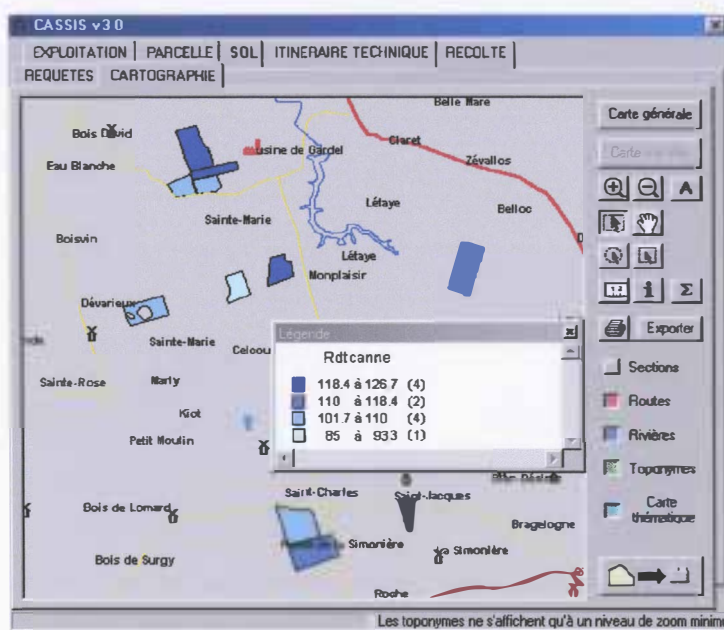
Construction de la requête: Champ de critères: Rdt canne ou Nom de l'exploitant: \_\_\_\_\_ Comparateur: - Contenu: GARDE L 5 A Opérateur: ET

Résultats: Variétés: R 570

RÉSULTATS DE LA REQUÊTE				
Parcelle	Superficie (ha)	Date	Rendement (t/ha)	Superficie (ha)
7255	Daudouin	30/04/1999	14.08	84.95436
7635	E cure	11/04/1999	5.722	82.58462
7762	Gauffre Gardel 1	05/06/1999	5.92	67.58387
7773	Comat	05/06/1999	5.086	67.6198
8857	Goyevier	04/04/1999	16	74.95023
8875	Chaven Moutle 3	21/03/1999	7.809	82.4548
8847	Limite Cicéron	13/06/1999	6.982	43.20296
9080	Desvauvais	11/04/1999	9.887	80.92475
10944	6 omme 5	21/03/1999	4.747	78.89671
10998	Blonval 2 & 3	04/04/1999	16.82	61.049
11173	Pont 3 - 4 - 5	04/04/1999	15.91	72.93249

11 emplacements (s) issu(s) de la requête Surface totale: 109 ha

Page REQUETE



Page CARTOGRAPHIE

### 3 – Stade d'avancement et perspectives

Cette action, menée à titre expérimental au cours de l'année 2002 et conjuguée à des exemples d'utilisation des données (cartes géographiques thématiques), devrait permettre de convaincre et motiver d'autres acteurs de la filière dans les années à venir.

En outre nous devrions ainsi disposer d'ici juin 2002 d'un jeu de données d'essai sur plusieurs années (de l'exploitation de Gardel S.A.) pour caler le modèle sous différents scénarios cultureux (différentes dates de plantation, différentes pluviométries,...).

Les essais de suivi de croissance sont maintenus jusqu'à la récolte des premières repousses. D'autres parcelles (industrielles et agricoles cette fois) seront suivies selon un protocole plus léger et serviront de points de validation du modèle.

Un travail de spatialisation des résultats du modèle sera également mené sous la forme d'un stage de DEA (DEA « Environnement tropical et gestion de la biodiversité » de l'Université des Antilles et de la Guyane) sur l'exploitation de Gardel S.A. Il aura pour but de valider le modèle sur l'ensemble des parcelles de Gardel, d'expliquer les écarts au modèle (diagnostic de production) par des facteurs intrinsèques au modèle ou des facteurs biophysiques, de proposer divers scénarios cultureux en alternatives aux itinéraires pratiqués (incluant notamment de l'irrigation en condition limitante) et de montrer leur impact sur la production de l'exploitation.

Ce travail constituera une première étape dans l'intégration du modèle à la base de données CASSIS.

## ANNEXE I

### Protocole de mesure des essais de suivi de croissance

Les mesures sont effectuées en deux étapes :

- un sous-échantillonnage sur 2 tiges par placette de prélèvement permettant de déterminer la hauteur de tige usinable et les taux de matière sèche des différents organes
- l'échantillonnage proprement dit permettant de déterminer les poids frais des différents organes

#### 1 - Sous-échantillonnage :

On prélève 2 grandes tiges par placette de prélèvement (sur les 3 mètres de prélèvement).

On détermine le poids frais et le poids sec (séchage étuve 48h à 80°C) des feuilles sèches, des limbes verts (toutes les feuilles depuis la base de la tige jusqu'au TVD (terminal visible dewlap) + les 2 feuilles suivantes), des tiges usinables, et du reste (gainés + fouets).

La limite supérieure des tiges usinables est située à une certaine hauteur au-dessus du TVD (on repère la position du passage tige dure/tige molle). On effectue la moyenne par variété de cette hauteur. Celle-ci sert de repère de sommet de tige usinable lors de l'échantillonnage (voir plus bas). On considère que la partie de tige située au-dessus de cette hauteur est le fouet, la partie inférieure, la tige usinable.

On mesure également les dimensions des feuilles vertes pour estimer la surface foliaire totale (on applique la relation  $0.7 \times \text{Long.} \times \text{larg.}$ ).

#### 2 – Echantillonnage

On prélève le reste des tiges des 3 m de ligne de canne.

On détermine le poids frais des organes : feuilles sèches, limbes verts, tiges usinables (coupées selon la limite déterminée lors du sous-échantillonnage), tiges mortes et reste. On mesure également la hauteur des tiges prélevées (hauteur du TVD).

Des analyses de teneur en azote total (méthode Dumas), sont en outre effectuées pour chaque variété sur les feuilles du sous-échantillonnage séchées en étuve.

Par ailleurs un échantillonnage supplémentaire de tiges usinables a lieu peu avant chacun des 3 derniers échantillonnages pour déterminer la teneur en sucre des tiges usinables.



## ANNEXE II

### Notice d'utilisation du logiciel CASSIS

CASSIS est un logiciel (développé sous Visual Basic 6) de gestion de base de données agronomiques géoréférencées se rapportant à des parcelles agricoles de canne à sucre.

Il permet de renseigner, consulter et interroger (via des requêtes) la base de données.

Il permet également de cartographier les enregistrements de cette base si le logiciel de SIG MapInfo est installé sur l'ordinateur.

Il peut-être adapté à différentes cultures et différentes échelles foncières (régions, périmètres agricoles, exploitations,...). Les exemples présentés ci-après reposent sur la version développée pour la filière canne à sucre en Guadeloupe.

#### 1 - Installation

Cliquez sur le fichier setup.exe. L'assistant d'installation vous guide pas à pas.

##### Configuration minimale

- CASSIS sans MapInfo nécessite un PC standard (fréquence d'horloge d'au moins 200 MHz) sous système d'exploitation Windows 95 disposant de 32 Mo de RAM.

L'espace disponible sur le disque dur dépend de la taille de la base de données (le nombre d'enregistrements renseignés). Prévoir au minimum 20 Mo.

Plus l'ordinateur est puissant, plus l'utilisation de CASSIS sera fluide.

- Pour utiliser les fonctions cartographiques de CASSIS, il faut un ordinateur plus rapide (pentium III), 50Mo d'espace disque disponible minimum, et le logiciel de SIG MapInfo version 5.0 (ou plus) déjà installé (c'est lui qui prend en charge les fonctions cartographiques).

#### 2 - Consultation et alimentation de la base de données

CASSIS se présente sous la forme d'une interface disposant de différentes pages superposées accessibles via des onglets disposés dans la partie supérieure de la fenêtre. Chaque page regroupe des informations agronomiques de même nature (pédologie, itinéraire technique,...) ou des fonctions spécifiques (requêtes, cartographie).

Rq. : une aide décrivant le contenu des différentes listes déroulantes, zones de textes et des boutons s'affiche automatiquement à côté du curseur au bout de quelques instants après avoir positionné celui-ci à proximité de ces éléments.

En cas de besoin et pour obtenir une aide personnalisée, vous pouvez contacter le CIRAD Guadeloupe. Les coordonnées s'affichent lorsque vous cliquez avec le bouton droit de la souris sur la barre de statut en bas de la fenêtre.

##### 2.1 - Identification de la parcelle

Pour accéder aux enregistrements décrivant les caractéristiques agronomiques d'une parcelle afin de les consulter ou les compléter, il faut d'abord identifier la parcelle concernée. C'est à dire indiquer son numéro d'identification unique appelé «Numéro cartographique».

Si l'on dispose de MapInfo, il est possible de sélectionner la parcelle en cliquant sur celle-ci, à partir de la cartographie du parcellaire sur la page «CARTOGRAPHIE» (voir paragraphe «Fonctions cartographiques»).

Sans fonctions cartographiques, on peut sélectionner dans un premier temps l'exploitation à laquelle appartient la parcelle, à partir de la liste proposée. C'est le rôle de la première page appelée «EXPLOITATION».

### **Sélection de l'exploitation**

La 1<sup>ère</sup> liste déroulante présente la liste des numéros d'exploitations renseignées dans la base. En cliquant sur le numéro de l'exploitation, les zones de texte et autres listes déroulantes sont mises à jour et affichent les informations sur l'exploitation choisie.

Si on ne connaît pas le numéro, on peut restreindre le nombre de numéros grâce aux autres listes déroulantes de la partie supérieure qui fonctionnent comme une clé de détermination.

On peut par exemple obtenir le numéro d'exploitation à partir du nom de l'exploitant : après avoir sélectionné un nom d'exploitant (afin d'accéder plus rapidement au nom dans la liste déroulante, on peut taper les premières lettres du nom dans la partie supérieure de la liste déroulante ; celle-ci se positionne alors sur les noms commençant par ces lettres), seuls les numéros des exploitations dont le nom du propriétaire correspond à celui sélectionné apparaissent alors dans la liste des numéros d'exploitation. De même les autres listes déroulantes (commune, affiliation, nom de l'exploitation) ne présentent plus que les choix susceptibles de correspondre au nom de l'exploitant sélectionné.

S'il n'y a qu'un numéro d'exploitation possible, celui-ci est automatiquement sélectionné. S'il y en a plusieurs, on peut encore restreindre la recherche en précisant la commune de l'exploitation, ou l'affiliation.

Pour rechercher une nouvelle exploitation, appuyer sur le bouton «Reset» : les listes sont réinitialisées et présentent l'ensemble des choix possibles.



Une fois le numéro d'exploitation sélectionné, on peut consulter dans la partie inférieure de la page les informations de main d'œuvre disponibles sur l'exploitation. Ces informations sont annuelles. On accède aux informations correspondant à une année donnée en sélectionnant cette dernière dans la liste déroulante «Année».

On peut corriger ou rajouter des informations en modifiant directement le contenu des différentes zones de texte. Pour sauvegarder ces modifications dans la base de données, cliquez sur «valider». Une boîte de dialogue vous demande de confirmer l'enregistrement.

Pour effacer toutes les informations (de main d'œuvre par exemple) correspondant à une année, sélectionnez l'année à effacer, puis cliquez sur «Supprimer cette année».

Pour ajouter des informations correspondant à une année non renseignée, cliquez sur «Ajouter une année». Les zones de texte sont alors vidées en attente de nouvelles informations. Une fois ces informations saisies, n'oubliez pas de cliquer sur « Valider » pour les enregistrer dans la base.

### Sélection de la parcelle

Si l'on a sélectionné une exploitation dont les parcelles sont renseignées dans la base, alors de la page «PARCELLE» présentent la liste de ces parcelles.

On peut sélectionner la parcelle à partir de son numéro d'identification (liste «Numéro cartographique»), ou de son nom courant (liste «Nom de la parcelle»).

Si l'on n'a pas sélectionné d'exploitation, alors on peut choisir la parcelle dans les deux lères listes déroulantes qui présentent alors l'ensemble des parcelles stockées dans la base.

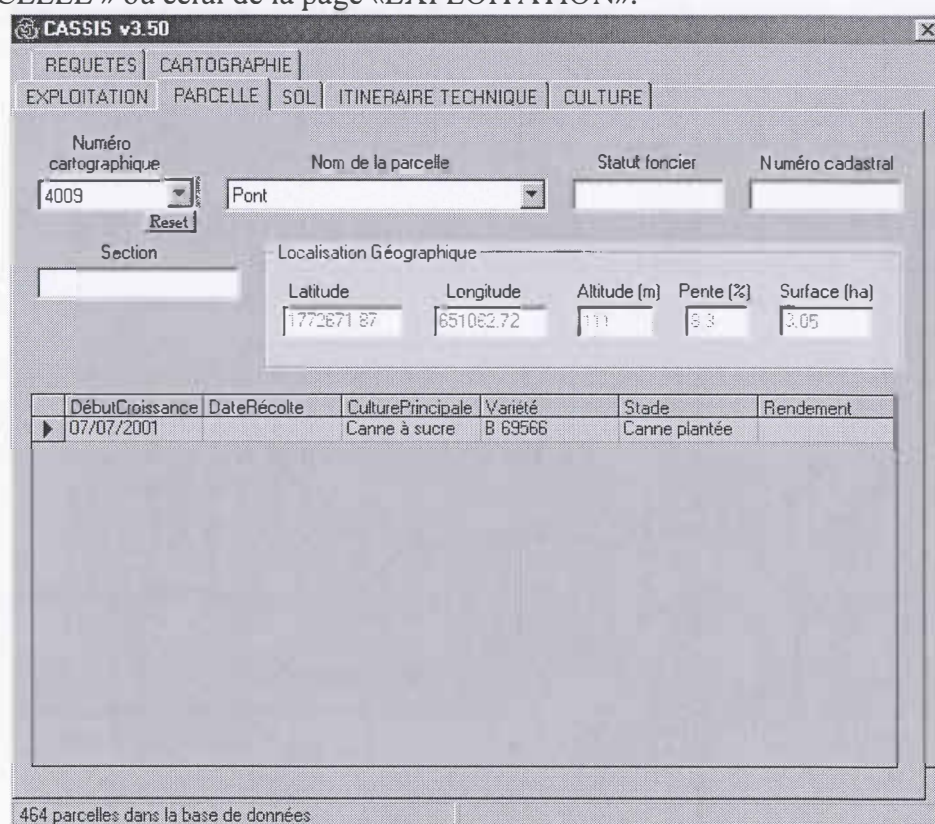
Les informations administratives (statut foncier, n° cadastral) et géographiques en coordonnées UTM 20 (latitude, longitude, ...) décrivant cette parcelle s'affichent alors dans les différentes zones de texte.

L'historique cultural apparaît également dans le tableau de la deuxième moitié basse de la page (date de début de croissance [=date de plantation ou de récolte précédente], date de récolte, type de culture, variété, stade et rendement observé)

Rq. : La barre d'état, en bas de la fenêtre, donne des informations sur le contenu de la base de données : nombre d'exploitations en page «EXPLOITATION», nombre de parcelle de l'exploitation en page «PARCELLE», nombre d'enregistrements extraits par la requête et surface concernée en page «REQUETES»

Lorsque l'on a sélectionné une parcelle sans avoir sélectionné l'exploitation, et que cette parcelle est référencée comme appartenant à une exploitation renseignée dans la base, alors la page «EXPLOITATION» est automatiquement mise à jour avec les informations concernant cette exploitation. Les deux 1ères listes déroulantes de la page «PARCELLE» ne proposent alors plus que les parcelles appartenant à cette exploitation.

Pour obtenir à nouveau la liste complète des parcelles, il faut cliquer sur le bouton « Reset » de la page « PARCELLE » ou celui de la page «EXPLOITATION».



## 2.2 - Informations agronomiques

### Données pédologiques

La page «SOL» regroupe les données physico-chimiques du sol. Les deux 1ères zones de texte rappellent l'identité de la parcelle choisie.

Les quatre zones suivantes décrivent le type de sol et quelques caractéristiques physiques nécessaires au calcul de la réserve utile de la parcelle.

Ces données sont pré-renseignées dans la base de données par l'administrateur et ne sont pas modifiables via CASSIS.

Les zones de textes de «Ksat» à «Sables» correspondent à des résultats d'analyse de sol. Elles sont identifiées par la date de prélèvement.

Le sol d'une parcelle peut en effet avoir été caractérisé par plusieurs analyses de sol à des dates différentes.

Pour enregistrer ces données, indiquez la date (format jj/mm/aaaa) dans la liste déroulante «Date de prélèvement» et complétez les différentes zones de texte. Cliquez sur «Valider» à la fin de la saisie des données de chaque prélèvement.

### Itinéraire technique

Les informations contenues sur cette page décrivent les apports d'engrais et de produits phytosanitaires (date d'apport, type et nom du produit), les irrigations (dates, doses et type d'irrigation –aspersion, goutte à goutte) ainsi que les travaux du sol (dates et type de travail).

Dans chaque cadre (Engrais, Produits Phytosanitaires, Irrigation, Travail du sol) chaque série de renseignements est identifiée par une date. L'alimentation de la base fonctionne comme dans la page «SOL»: indiquez la date (jj/mm/aaaa), et les éléments de l'itinéraire technique correspondants, puis validez.

Rq. : dans les cadres «Engrais» et «Produits phytosanitaires», une fois le type de produit ou d'engrais sélectionné, les listes déroulantes «Nom du produit» ou «Nom de l'engrais» sont mises à jour avec les noms des produits correspondant au type choisi.



## Récolte

La page «CULTURE» regroupe les informations concernant l'occupation du sol de la parcelle, la récolte et les résultats de rendement de la parcelle. Ces informations sont identifiées par une date de début de culture. Celle-ci correspond à la date de début de croissance de la parcelle.

Il s'agit de la date de plantation dans le cas d'une nouvelle culture ou de la date de la récolte précédente dans le cas d'une culture pluriannuelle. S'il s'agit d'une culture pluriannuelle et que la récolte précédente est déjà renseignée dans la base, le bouton «Auto» permet d'afficher automatiquement la date de la récolte précédente.

Pour enregistrer une nouvelle récolte, cliquez sur «Ajouter une récolte», indiquez la date de début de culture (jj/mm/aaaa).

Vous pouvez préciser la date de récolte et ajouter un commentaire sur la culture (jusqu'à 73 caractères).

Indiquez le type de culture de la parcelle dans la liste déroulante (Culture principale).

Les listes déroulantes «Variété» et «Stade» dépendent de la culture principale affichée (ex : si la culture de canne à sucre a été saisie dans la liste «Culture principale», les variétés proposées sont des variétés de canne).

La culture associée correspond à une culture pouvant être implantée dans l'inter-rang de la culture principale.

Deux cases à cocher permettent de préciser si un maturateur a été utilisé et si la parcelle a été brûlée avant la récolte.

Les trois listes déroulantes suivantes permettent de préciser le type de récolte (manuelle, mécanique), le type de chargement de la récolte et l'opérateur ayant effectué la récolte (CUMA et entreprises enregistrées à la DAF).

Les zones de texte de la partie inférieure permettent de décrire les différents éléments du rendement d'une culture de canne.

Vous pouvez ainsi préciser le rendement canne obtenu et la richesse saccharimétrique.

Les zones de texte «Brix», «Gâteau», et «Pol jus» correspondent aux données qui figurent sur les feuilles d'analyse de la récolte délivrées par le CTICS. Après avoir renseigné ces dernières et cliqué sur «Valider», les zones de texte «Rendement sucre», «Fibre», «Pureté», et «Pol canne» (contenu réel de la canne en sucres) sont automatiquement calculées à partir des relations d'étalonnage du laboratoire du CTICS.

The screenshot shows the 'CASSIS v3.50' software window with the 'CULTURE' tab selected. The interface is organized into several sections for data entry:

- Parcelle Information:** Includes 'Numéro cartographique' (1183) and 'Nom de la parcelle' (Parcelle II). Buttons for 'Ajouter une culture', 'Supprimer cette culture', and 'Valider' are present.
- Timeline:** 'Date de début de culture' is set to 25-Jul-1998, and 'Date de récolte' is 04/05/2000. There is an 'Auto' button and a 'Commentaires' text area.
- Culture Details:** 'Culture principale' is 'Canne à sucre', 'Variété' is 'R 570', and 'Stade' is 'Canne plantée'. 'Culture associée' is empty.
- Harvesting and Processing:** 'Mode de récolte' is 'Mécanique', 'Mode de chargement' is 'Chargeur', 'Opérateur de récolte' is empty, and 'Destination' is empty.
- Rendement (Yield) Section:**
  - 'Rendement canne (t/ha)' is 130.
  - 'Richesse saccharimétrique' is empty.
  - 'Rendement sucre (t/ha)' is empty.
  - Checkboxes for 'Brûlage avant récolte' and 'Utilisation de maturateur' are unchecked.
  - Bottom row of fields: 'Brix (\*)', 'Gâteau (g)', 'Pol % jus', 'Fibre (%)', 'Pureté (%)', and 'Pol % canne' are all empty.

At the bottom of the window, it indicates '35 parcelle(s) sur cette exploitation'.

## 2.3 - Effectuer des requêtes dans la base

Les données ne sont pas uniquement consultables parcelle par parcelle. Elles peuvent être extraites de la base en fonction de certains critères choisis par l'utilisateur, via des requêtes.

C'est l'objet de la page «REQUETES».

La 1<sup>ère</sup> liste déroulante « Champ à extraire » permet d'indiquer l'information à lire dans la base. La liste proposée reprend les différents champs renseignés depuis la page «EXPLOITATION» jusqu'à la page «RECOLTE».

Les listes suivantes permettent de définir les critères de la requête (dans l'exemple ci-dessous, on a extrait de la base le rendement des parcelles de l'exploitation GARDEL S.A.)

Il est possible de combiner jusqu'à trois critères de requête en choisissant un opérateur (et, ou, ou bien) dans la liste déroulante «Opérateur». La ligne de listes déroulantes permettant de préciser un critère supplémentaire s'affiche alors.

Lorsque la requête est rédigée, appuyez sur le bouton «Exécuter la requête». Les résultats s'affichent alors dans le tableau «RESULTATS DE LA REQUETE». Des champs apparaissent systématiquement (ex. Numéro de parcelle, Nom de la parcelle,...) et sont déterminés par le programme en fonction du champ à extraire demandé. Le champ à extraire apparaissant dans la dernière colonne du tableau.

Ce tableau peut être exporté dans un fichier au format texte (.txt) facilement manipulable dans un tableur pour des traitements statistiques par exemple. Cliquez pour cela sur le bouton «Exporter». Une boîte de dialogue s'ouvre vous permettant de préciser son nom et son chemin d'enregistrement.

Pour effectuer une nouvelle requête, vous pouvez réinitialiser les listes déroulantes de la requête précédente en appuyant sur le bouton «Réinitialiser», ou modifier les listes déroulantes de la requête précédente en changeant leur contenu.

Si votre nouvelle requête présente un ou deux critères de moins que la précédente, il faut effacer le contenu de la liste «Opérateur» à la fin du dernier critère nécessaire. Exécutez ensuite la requête, et les listes déroulantes des critères qui suivent la liste «Opérateur» vide seront effacées.



**CASSIS v3.0**

EXPLOITATION | PARCELLE | SOL | ITINERAIRE TECHNIQUE | RECOLTE |  
 REQUETES | CARTOGRAPHIE

Construction de la requête

Champ à extraire	Champ de critère	Comparateur	Contenu	Opérateur
Rdt canne	Nom de l'exploitant	=	GARDEL S.A.	ET
	Variété	=	R 570	

Réinitialiser


Exécuter la requête

**RESULTATS DE LA REQUETE**

NuméroParcelle	NomParcelle	Surface	Date	RendementCanne
7255	Daudouin	14.08	30/04/1999	84.95436
7635	Ecurie	5.722	11/04/1999	82.58462
7762	Gouffre Gardel 1	5.92	06/06/1999	67.58387
7773	Comat	5.086	06/06/1999	67.6198
8557	oyavier	16	04/04/1999	74.95823
8675	Chemin Moule 3	7.809	21/03/1999	82.4548
8847	Limite Cicéron	6.982	13/06/1999	43.20296
9090	Desvarieux	9.887	11/04/1999	60.92475
10944	Gommier 5	4.747	21/03/1999	78.89671
10998	Blonval 2 & 3	16.82	04/04/1999	61.049
11173	Pont 3 - 4 - 5	15.91	04/04/1999	72.53249

Exporter

11 enregistrement(s) issu(s) de la requête      Surface totale : 109 ha

 Attention, dans certains cas il est possible de modifier le contenu de la base de données en modifiant directement les valeurs dans le tableau des résultats de la requête. Il ne vous sera pas demandé de confirmation des modifications, celles-ci seront définitives.



## 2.4 - Fonctions cartographiques



Cette page présente une fenêtre dans laquelle s'affichent les cartes de parcelles. A droite de cette fenêtre sont disposés des boutons permettant de modifier l'aspect et le contenu de ces cartes.



Lorsque l'utilisateur accède pour la 1<sup>ère</sup> fois de la session à la page «CARTOGRAPHIE», CASSIS affiche la couverture parcellaire complète.


En appuyant sur les boutons «Sections», «Routes», «Rivières», «Toponymes », les couches cartographiques respectives des sections de communes, des routes principales et secondaires, des cours d'eau et des toponymes (délimitations des zones urbaines et leurs noms, lieux-dits et points remarquables) s'affichent en superposition du parcellaire ou s'effacent si l'on appuie à nouveau sur ces boutons.


Rq. Pour des raisons de clarté d'affichage, les symboles et les libellés des toponymes ne s'affiche que lorsque la carte est à un niveau de zoom suffisant)


-Le bouton de sélection  permet de sélectionner des parcelles, le bouton de déplacement  permet de faire glisser la carte dans la direction voulue : placer le curseur de la souris sur la carte, maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé et déplacer la souris. Relâcher ensuite.

-Les boutons de zoom   permettent d'agrandir ou de réduire la vue de la carte. Le bouton « Zoom auto »  ajuste le taux de zoom afin d'afficher toutes les parcelles sur la fenêtre.

-Les boutons   permettent de sélectionner un ensemble de parcelles (positionner le curseur de la souris sur la carte, maintenir enfoncé le bouton gauche de la souris et déplacer le curseur sur la carte) situées sur une zone circulaire, ou une zone rectangulaire.

-Le bouton  affiche une fenêtre dans laquelle est indiquée la distance entre différents points de carte sur lesquels l'utilisateur a cliqué successivement. La fenêtre affiche la distance séparant les deux derniers points sélectionnés ainsi que la distance totale entre le 1<sup>er</sup> et le dernier point. Sur la carte, une ligne brisée s'affiche qui relie tous les points sélectionnés. Appuyez sur «Echap». Pour faire disparaître la ligne.

-Le bouton  affiche une fenêtre dans laquelle apparaissent les informations géographiques (latitude, longitude, surface,...) de la parcelle sur laquelle l'utilisateur clique (équivalent à double-cliquer sur cette parcelle).

-Le bouton  affiche une fenêtre de «statistiques» (somme et moyenne) calculées sur les différents champs rattachés aux parcelles sélectionnées. Cette fonction est intéressante lorsque l'on sélectionne des parcelles issues d'une requête (voir plus loin). En effet les parcelles de la couche globale ne possèdent qu'un champ : le numéro de parcelle.

-Le bouton  ouvre une boîte de dialogue permettant de configurer puis de lancer l'impression de la carte.

-Le bouton «Exporter» ouvre une boîte de dialogue permettant d'enregistrer la carte sous forme de fichier image. L'utilisateur peut préciser le format du fichier (bmp, wmf, ...) et le chemin d'enregistrement.

Si la page «REQUETE» contient des résultats de requête, le bouton « Carte requête » est activé. En cliquant dessus, sont cartographiées les parcelles contenues dans le résultat de la requête (le parcellaire général est effacé).

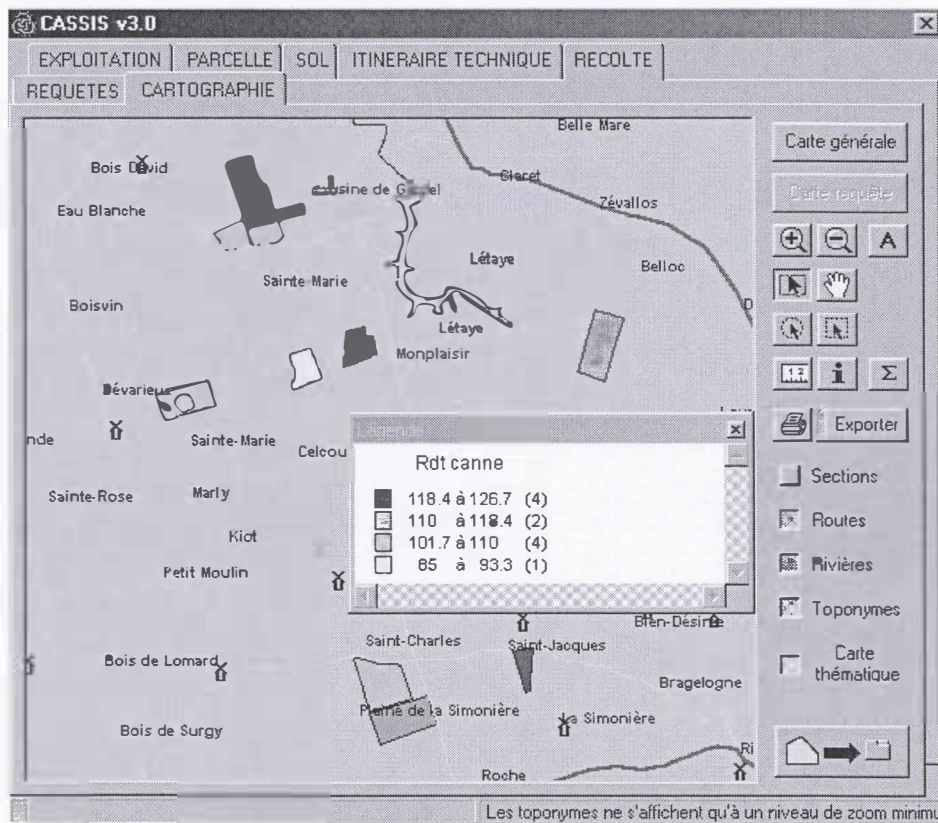
A l'inverse, le bouton « Carte générale » permet de réafficher l'ensemble de la couche parcellaire.


Lorsqu'une carte issue d'une requête est affichée, le bouton « Carte thématique » est activé. Il permet de créer une carte thématique à partir de la carte requête (le thème étant le champ extrait lors de la requête : les parcelles issues de la requête sont coloriés en une couleur représentative du contenu du «Champ à extraire».

Si ce champ est de type numérique, une fenêtre de dialogue demande à l'utilisateur le nombre de classes qu'il souhaite visualiser (1 à 10). Des couleurs issues d'un dégradé de bleu sont alors affectées au remplissage de la parcelle en fonction de la valeur de leur champ (le «champ à extraire» de la requête). Exemple : représenter le rendement canne d'un ensemble de parcelles avec 5 niveaux de couleur (voir illustration ci-dessous).

Si ce champ est de type alphanumérique (texte ou booléen), des couleurs sont automatiquement affectées au remplissage des différentes parcelles selon le contenu du champ (jusqu'à 10 contenus différents possibles).

La légende s'affiche dans une fenêtre séparée.



Le bouton  permet de transmettre à la page «PARCELLE» le numéro d'une parcelle sélectionnée.

Les pages «PARCELLE», «EXPLOITATION», «SOL», «ITINERAIRE TECHNIQUE» et «RECOLTE» sont alors mises à jour avec les données agronomiques de cette parcelle. Il n'est donc pas nécessaire de rechercher manuellement le numéro d'exploitation et le numéro de parcelle. Cette solution permet d'identifier la parcelle sur laquelle l'utilisateur désire travailler à partir de la connaissance de l'emplacement géographique de celle-ci plutôt que par son numéro cartographique, comme expliqué au paragraphe 2.1.

Benoît Gandouly

CIRAD-CA

Service Modélisation

Novembre 2001



# **GPS, cartographie et SIG au CIRAD-CA de Guadeloupe**

## **Données et méthodes**

Rapport d'activité

vatariat effectué d'octobre 2000 à novembre 2001

CIRAD-CA – Station de Roujol – 97170 Petit-Bourg – GUADELOUPE



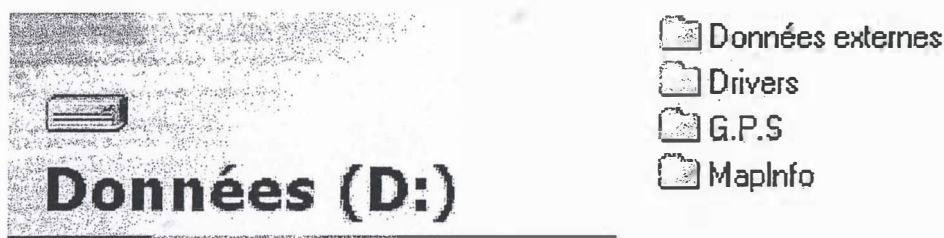
Au cours de ce service national, notre travail a essentiellement constitué à l'édition de plans d'essais agronomiques et de cartes thématiques, et à la mise en forme de couches cartographiques en vue de les rendre directement utilisables sous MapInfo, le SIG<sup>1</sup> dont nous sommes équipés à Roujol, et ce pour le compte des différents services de la station. Cela a exigé notamment une remise à plat et une homogénéisation des systèmes de coordonnées employés dans les diverses couches d'information géographique.

Ces couvertures géoréférencées ont pour origine, d'un côté, les travaux de télédétection effectués de 1996 à 1999 sur les parcelles agricoles de Guadeloupe par Gérard Lainé du CIRAD-Amis de Montpellier dans le cadre du programme Cartea, et de l'autre côté, les relevés de positions que nous avons effectués ici sur le terrain au moyen de l'antenne de réception GPS en mode différentiel. Une fois corrigées et dotées de coordonnées géographiques compatibles avec nos données déjà existantes, ces couches d'information ont alimenté l'interface CASSIS, la base de données sur la rotation culturale canne-banane à Capesterre, les plans destinés aux services de sélection, de pathologie et de création variétale, ainsi que des travaux ponctuels pour des institutions extérieures de la filière agricole locale qui sont partenaires du service Modélisation.

Nous nous attachons ici d'une part à rappeler le travail effectué au cours de ces quatorze mois et d'autre part à décrire le mode d'utilisation du GPS et des données, documents, travaux et couvertures cartographiques divers stockés sur le disque dur de l'ordinateur.

## Première partie : données cartographiques

Le disque dur du PC est divisé en deux partitions de 5 Go chacune, Système (C:) qui contient le système d'exploitation et les logiciels, et Données (D:) que nous décrivons ici.



Le répertoire Drivers contient les applications nécessaires à l'installation et à la maintenance du PC HP Brio et de l'imprimante HP 1120 C. Ces programmes, qui sont aussi disponibles sur le site Internet [www.hp.com](http://www.hp.com), peuvent s'avérer utiles en cas de reformatage de C: et de réinstallation forcée de Windows et du pack de logiciels.

Le répertoire *Données externes* contient les données fournies par les partenaires du service Modélisation du CIRAD-CA, DAF, Gardel SA et SICAs, ainsi que les logos des institutionnels de la filière canne et un dossier IGN. Ce dernier répertoire rassemble notamment la documentation sur le système de coordonnées géographiques officiel en vigueur en Guadeloupe. Sur ce thème une documentation papier est disponible sur PathFinder (logiciel GPS) et sur les spécifications légales édictées par l'IGN.

Le dossier *G.P.S* recense les informations pratiques concernant le relevé de positions géographiques au moyen du récepteur GPS de la station, dont la station de travail et de récupération des données terrain est le PC installé dans la salle de réunion. Ces informations textuelles sont aussi contenues sur le disque dur du PC GPS dans *C:\GPS\paramètres*.

<sup>1</sup> SIG (Système d'Information Géographique) : outil informatique qui permet de représenter cartographiquement les différents types d'informations (implantation ponctuelle, linéaire, zonale) et d'aider à prendre des décisions.

Le dossier *MapInfo* est notre répertoire de travail le plus couramment utilisé : il contient notamment toutes les couvertures cartographiques que nous manipulons sous le logiciel du même nom, dans sa version 6.5 depuis octobre 2001.



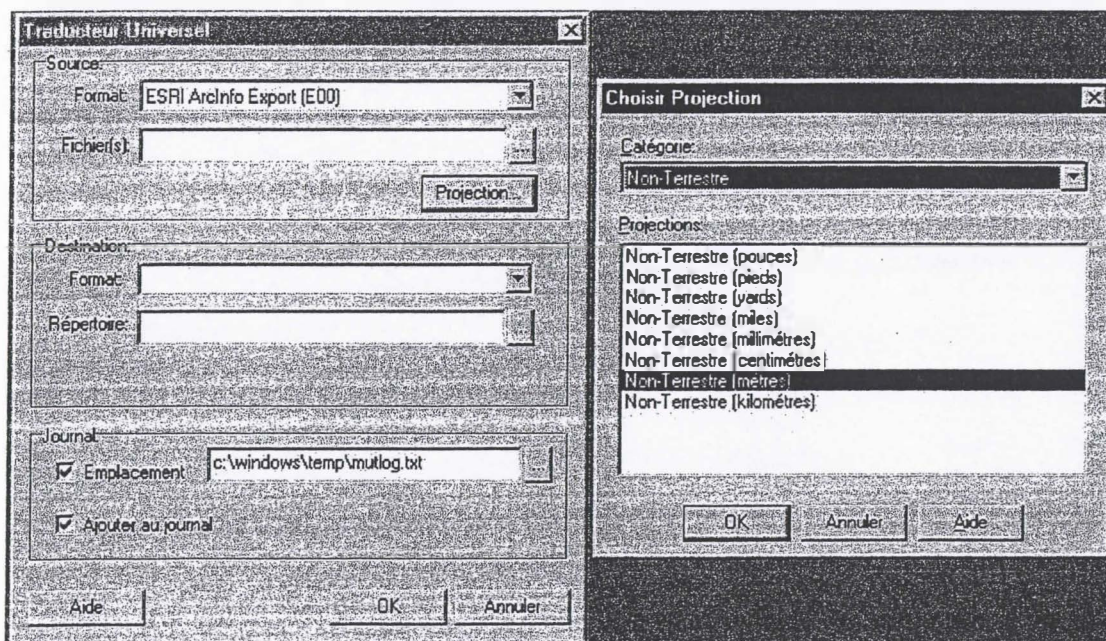
### A. Adaptation du format et des coordonnées géographiques des couvertures en entrée : le dossier *ArcInfo Export*

Les couvertures issues des travaux de photo-interprétation du CIRAD-Amis de Montpellier à partir de photos aériennes nous parviennent en .e00, le format export du SIG ArcInfo. Les versions les plus actualisées sont stockées ici sous leur forme brute.



Le sous-dossier *autres cultures* contient les couches cartographiques des parcelles de banane de 1997 et de fruitiers de la Basse-Terre de 1998, dont le CIRAD-FHLOR est le premier bénéficiaire. *Divers* rassemble des couches d'information complémentaires relatives aux routes et chemins, aux tracés côtiers, aux agglomérations et au réseau hydrographique. Enfin *canne 1999* regroupe les trois couvertures du parcellaire cannier le plus récemment acquis, sur les îles de Grande-Terre, Basse-Terre et Marie-Galante.

Pour être exploitables sous MapInfo, les couvertures cartographiques fournies par le centre de Montpellier doivent être importées à l'aide du « traducteur universel » accessible



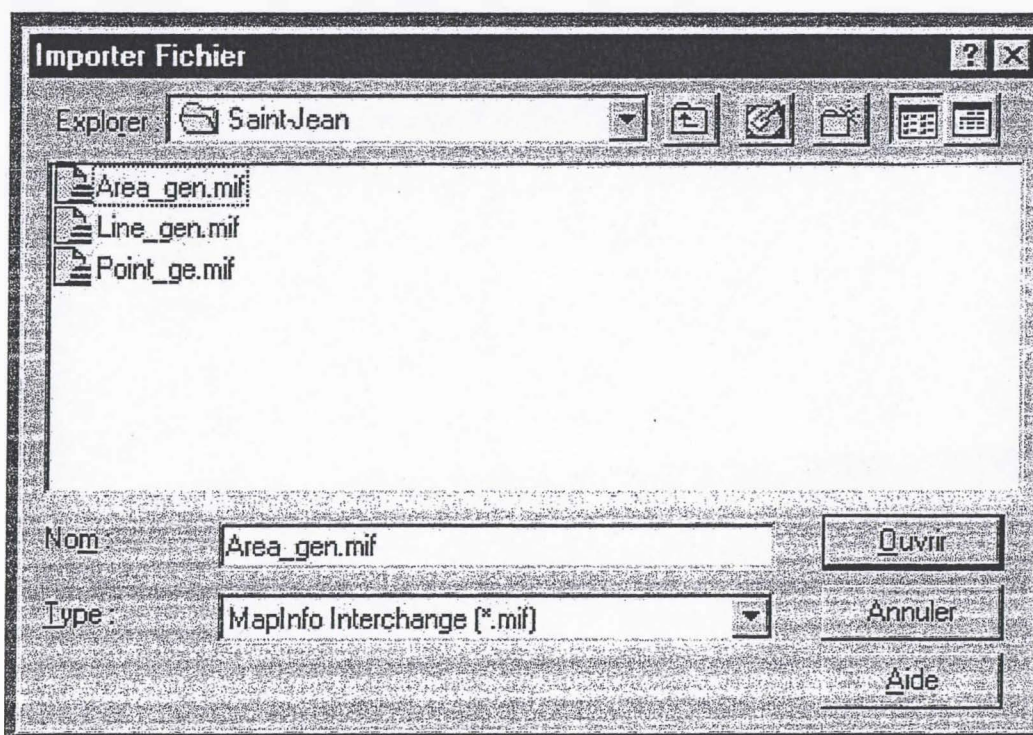


dans la rubrique Outils, afin d'être transformées en *.mif/.mid*, le format d'import de MapInfo.

A cette étape de l'importation, il faut bien veiller à indiquer, pour le type de projection (accessible par un bouton), le « non-terrestre (mètres) ». En effet, sous MapInfo, les couvertures dont nous disposons sont superposables parce que toutes référencées dans ce système. La projection UTM 20 Guadeloupe Sainte-Anne de l'IGN n'existant pas dans notre précédente version de MapInfo, la 5.0, l'artifice a toujours constitué – et c'est encore le cas aujourd'hui avec la version 6.5 –, à indiquer à MapInfo que la projection est de type « non-terrestre », mais en affectant aux objets géographiques les coordonnées en mètres qu'ils ont effectivement dans la projection UTM 20 légale, celle qu'on retrouve sur les cartes papier de l'IGN. Sous MapInfo, nous utilisons donc une projection que l'on peut appeler « pseudo UTM 20 ».

Mais après avoir effectué l'opération d'importation des couches *.e00*, les objets obtenus ne sont souvent pas géoréférencés dans les coordonnées réelles : en général il manque un million de mètres à la latitude, qui varie de 750 000 m à 830 000 m alors qu'elle est située normalement pour la Guadeloupe entre 1 750 000 m et 1 830 000 m. Pour faire réapparaître ce chiffre 1 devant l'ordonnée, on procède à une modification du fichier de coordonnées, et ce en ouvrant le fichier *.mif* avec un éditeur de texte comme WordPad<sup>2</sup>.

En revanche les relevés GPS issus du traitement par le logiciel PathFinder sont directement importables sans modification des coordonnées. Pour ce faire il faut passer par la commande « importer » dans la rubrique Table.



<sup>2</sup> A l'aide de l'outil Rechercher/Remplacer, l'ordre des opérations est le suivant (à noter qu'on distingue le cas d'un fichier de lignes, des routes par exemple, du cas d'un fichier de polygones, des parcelles typiquement) :

(↵ figure un blanc)

– remplacer ↵17 par \*↵17 (surfaces), ou bien remplacer e↵7 par e\*7 (lignes)

– remplacer ↵7 par ↵17 (phase de l'opération la plus longue, qui peut prendre jusqu'à plusieurs heures selon la taille du fichier)

– remplacer ↵17 par ↵↵7 (surfaces) ou bien e\*7 par e↵7 (lignes)

– si le nombre de colonnes initial était de 7, veiller à ce que ce nombre ne soit pas changé en 17 en rectifiant manuellement après le remplacement automatique

– enfin remplacer \*↵17 par ↵↵17

Il faut ensuite répéter la même opération avec 8 et 18.

A noter que les fichiers d'importation ont les extensions *.mif* et *.mid* : à chaque fichier *.mif* (qui contient les positions géographiques) est associé un *.mid* (qui recense les données associées). La table MapInfo ainsi créée est en projection « non-terrestre (mètres) » et pourvue de coordonnées dans la projection UTM 20 légale, c'est pourquoi elle est stockée systématiquement dans le répertoire *UTM 20*.

## B. Les illustrations cartographiques issues du SIG

Dans le répertoire *MapInfo*, le dossier *images\_cartes* regroupe les cartes éditées dont on a gardé la trace sous format image, afin de les communiquer à des utilisateurs non pourvus de SIG ou bien pour les intégrer à un montage photo ou à un document édité sous traitement de texte.



Le sous-dossier *canne* contient les images des cartes éditées sur le thème de la canne à sucre proprement dite, tandis que *canne-banane* contient les travaux issus de l'étude en cours sur la rotation culturale canne-banane à Capesterre.



Ce dernier dossier contient divers sous-dossiers thématiques : *exploitations* regroupe les cartes du parcellaire des propriétés des grands planteurs de banane ayant participé à l'étude sur la rotation ; *maquette cartes* rassemble les images utilisées pour un montage photo qui présente la situation géographique de la zone d'étude aux Antilles ; *pédologie* recense les images des cartes du parcellaire bananier superposé aux fonds pédologiques.

## C. Les travaux effectués pour l'extérieur





Le dossier *travaux extérieurs* regroupe tous les travaux cartographiques ou autres effectués à l'intention d'organismes de la filière agricole de Guadeloupe autres que le CIRAD-CA de Roujol. Ce sont le CIRAD-EMVT et l'INRA, établis à Duclos, mais aussi des institutionnels et quelques grands acteurs de la filière canne à sucre. Pour consulter les documents cartographiques élaborés sous MapInfo, il faut ouvrir les fichiers *.wor* appelés « documents » sous ce logiciel : ils rassemblent la mise en page des cartes prêtes à l'impression et le chemin d'accès des diverses couches d'information MapInfo (fichiers *.tab* appelés « tables ») qui sont utilisées<sup>3</sup>.

## D. Les données courantes sous MapInfo : le répertoire UTM 20

Ce répertoire contient toutes les tables utilisées sous MapInfo pour le compte du CIRAD-CA. Elles sont toutes superposables car géoréférencées dans le système de coordonnées local qu'est l'UTM 20 de Guadeloupe Sainte-Anne.



### I. Les plans des essais agronomiques

Le sous-dossier *plans essais* regroupe les plans des essais agronomiques élaborés à partir de relevés GPS sur quatre sites dont dispose le CIRAD-CA, après avoir cerné les exigences des différents services en concertation avec les chercheurs et les techniciens concernés.



Pour éditer les plans, il faut ouvrir les « documents » MapInfo (*.wor*). Les couches cartographiques qui composent les plans sont géoréférencées dans le même système de coordonnées que les autres plus générales telles que routes, côtes, parcelles, etc... ainsi que

<sup>3</sup> Les chemins d'accès enregistrés dans le fichier *.wor* étant nécessaires à l'édition de la carte, il convient de ne pas modifier l'arborescence et le nom des dossiers, sinon les couches cartographiques seront introuvables de sorte que l'ouverture de tous les documents faisant référence à des fichiers contenus dans un dossier modifié sera impossible. En cas de modification volontaire ou forcée de l'arborescence, le nouveau chemin d'accès des couches cartographiques peut être indiqué en ouvrant le fichier *.wor* dans un éditeur de texte comme WordPad : il suffit alors d'y changer manuellement le chemin d'accès des couvertures en question.

Il est aussi préférable de ne pas modifier le nom des couvertures, nommées tables sous MapInfo (extension *.tab*), car elles ne seraient alors pas retrouvées à l'ouverture des documents. Cependant, si une table doit être absolument renommée, il est préférable d'ouvrir le document qui l'appelle puis de lui donner un nouveau nom, à l'aide de la commande Gestion Tables / Renommer Table de la rubrique Table, avant d'enregistrer le document contenant la table sous sa nouvelle appellation. Si la table à modifier est appelée par plusieurs documents, il faudra alors modifier séparément tous ces fichiers *.wor*, à l'aide de MapInfo ou bien d'un éditeur de texte.

les fonds de cartes raster recalés.

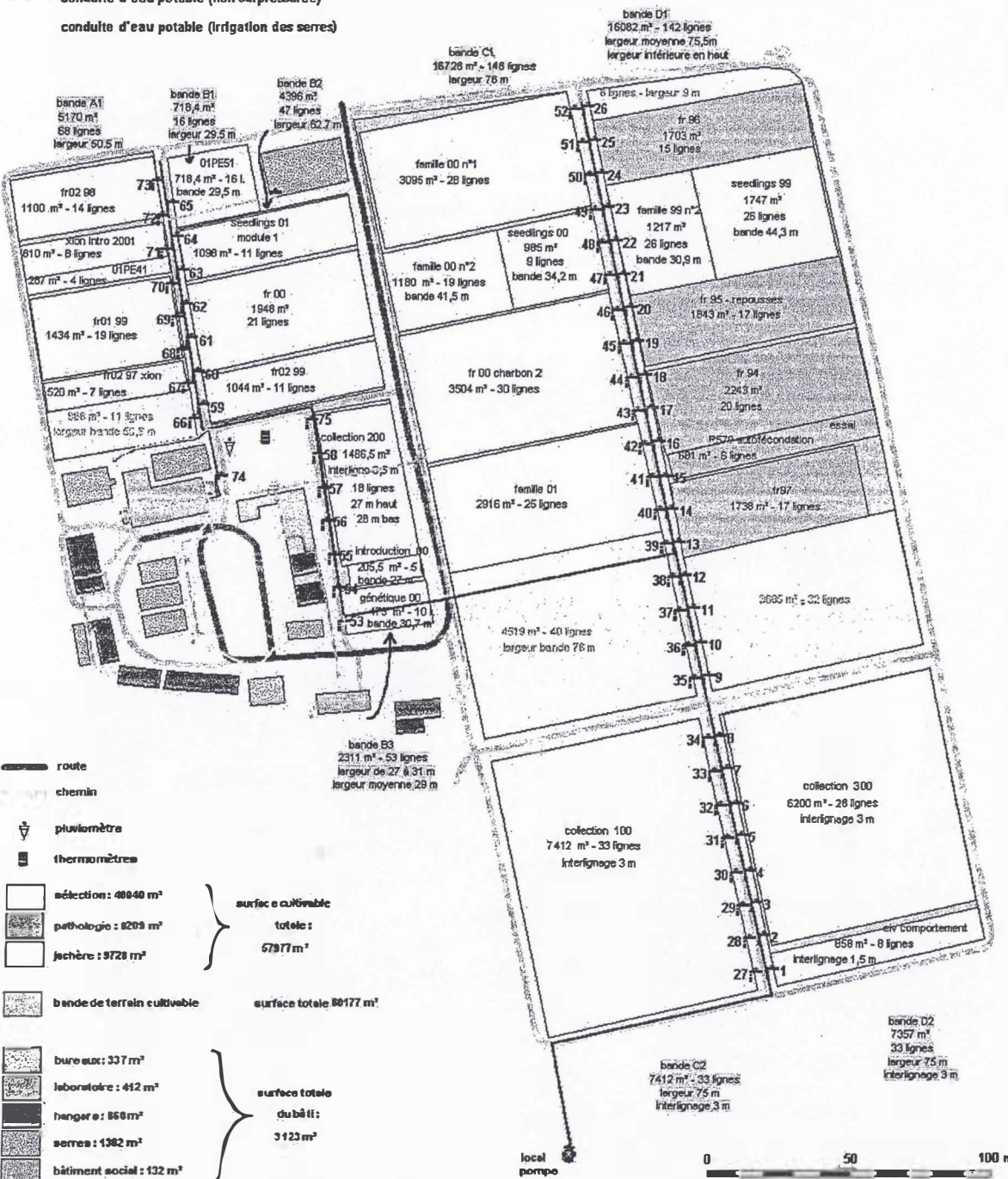
Par conséquent ces couches sont toutes superposables et donnent la possibilité de mettre en œuvre de multiples mises en page présentant les informations les plus diverses.

# CIRAD-CA - Station de Roujol

Plan GPS du parcellaire - septembre 2001

Echelle nominale : 1 / 1840

- compteur d'eau potable
- robinet d'eau potable
- pompe d'eau potable (irrigation des serres)
- pompe du réseau d'irrigation du parcellaire
- vanne d'irrigation
- conduite d'irrigation D110PN10
- conduite d'irrigation D40 PM8
- conduite d'eau potable (non surpressurée)
- conduite d'eau potable (irrigation des serres)



- route
  - chemin
  - pluviomètre
  - thermomètres
- |  |                                     |   |
|--|-------------------------------------|---|
|  | élection: 48840 m <sup>2</sup>      | } surface cultivable totale: 67977 m <sup>2</sup> |
|  | pathologie: 8209 m <sup>2</sup>     |   |
|  | jachère: 9728 m <sup>2</sup>        | } surface totale 88177 m <sup>2</sup>             |
|  | bande de terrain cultivable         |   |
|  | bureaux: 337 m <sup>2</sup>         |   |
|  | laboratoire: 412 m <sup>2</sup>     |   |
|  | hangars: 868 m <sup>2</sup>         | } surface totale cubé II: 3123 m <sup>2</sup>     |
|  | serres: 1382 m <sup>2</sup>         |   |
|  | bâtiment social: 132 m <sup>2</sup> |   |













local pompe

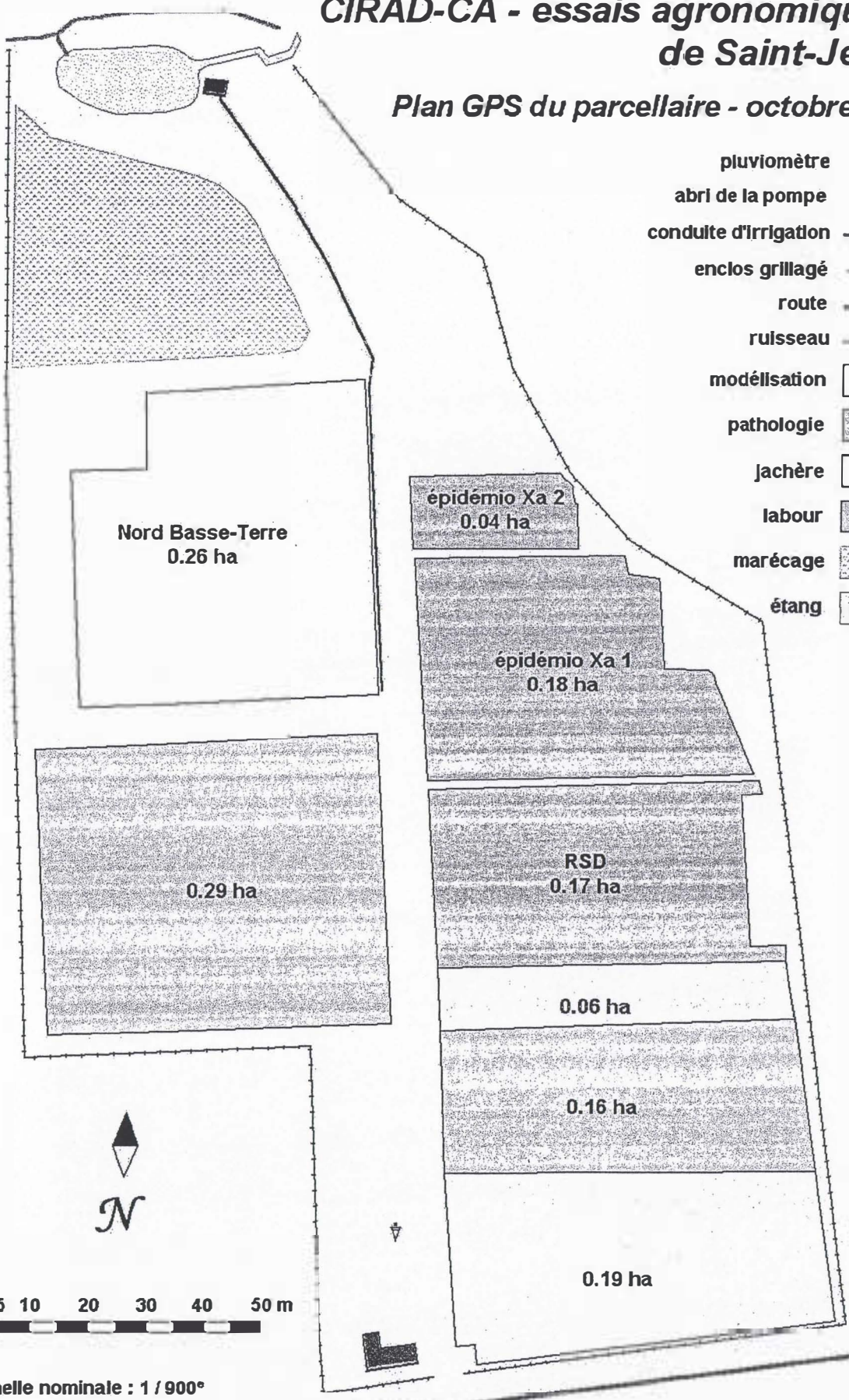




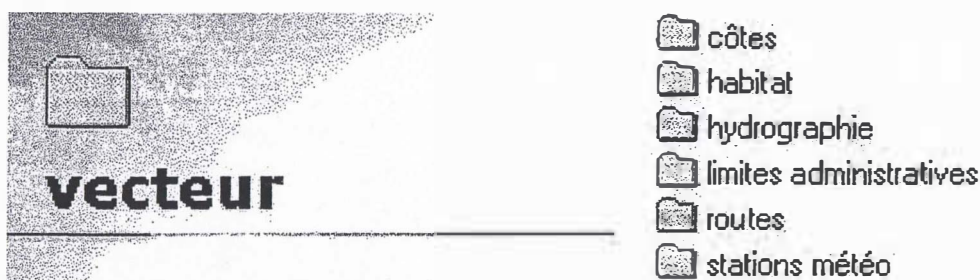
# CIRAD-CA - essais agronomiques de Saint-Jean

Plan GPS du parcellaire - octobre 2001

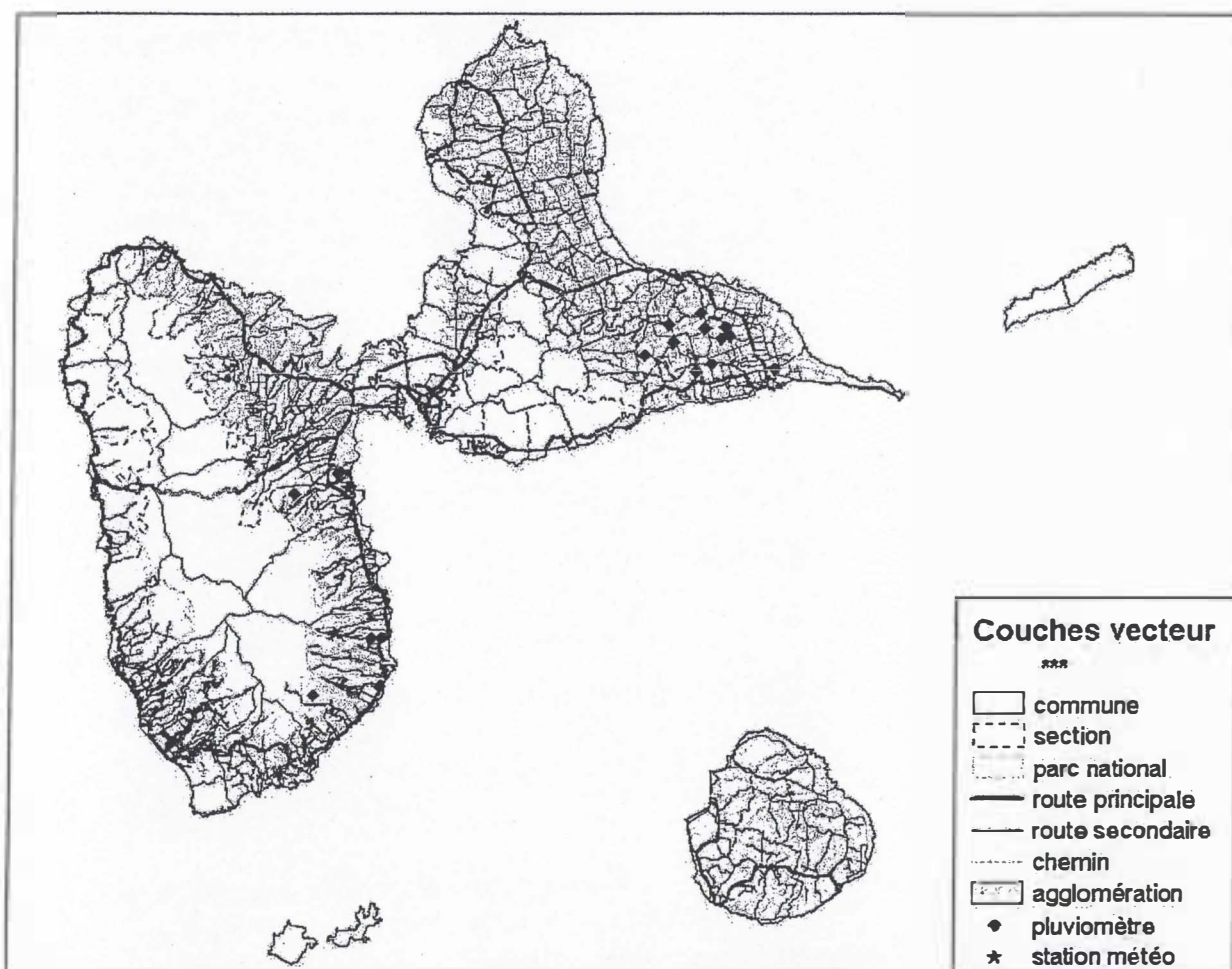
- pluviomètre 
- abri de la pompe 
- conduite d'irrigation 
- enclos grillagé 
- route 
- ruisseau 
- modélisation 
- pathologie 
- jachère 
- labour 
- marécage 
- étang 



## II. Les données « vecteur »



Le dossier *vecteur* rassemble toutes les couvertures géographiques dont l'information consiste en données vecteur<sup>4</sup>, c'est-à-dire des objets géographiques de type point, ligne, surface ou texte qui peuvent être manipulés et dont la localisation et le graphisme peuvent être modifiés.



Les *limites administratives* regroupent les couvertures géographiques des *communes* et des *sections*. Elles ont été digitalisées grossièrement par Sébastien Champ, VAT d'avril 1999 à juillet 2000.

Le sous-dossier *côtes* contient le tracé du littoral des différentes îles qui composent l'archipel guadeloupéen et ses dépendances proches. *Routes* regroupe tout le réseau routier des îles possédant un terroir agricole cannier, Grande-Terre, Basse-Terre et Marie-Galante,

<sup>4</sup> Les cartes vecteur sont dites « intelligentes » car, constituées d'objets auxquels on peut associer des informations, elles permettent de placer des données localisées sous forme de calques successifs superposés.






avec différentes couvertures selon le niveau d'importance : chemins, routes secondaires, routes principales. Enfin *hydrographie* contient la couche du réseau hydrographique sur le domaine des bassins canniers, c'est-à-dire qu'elle est très incomplète dans les zones sud et sous le vent de la Basse-Terre. Ces cours d'eau sont issus eux aussi de la photo-interprétation effectuée à Montpellier à partir des clichés issus des campagnes aériennes de 1996 à 1999 dans le cadre du projet CARTEA.

*Habitat* regroupe plusieurs couches d'information sur les zones urbaines et les autres lieux-dits situés en milieu rural. La couverture des *agglomérations*, transmise par le centre de Montpellier, a été recalée dans le système géodésique local. La couche *centres\_villes* contient la localisation du bourg de chacune des communes de Guadeloupe. Par ailleurs, dans le but d'enrichir l'information de nos cartes – par exemple pour aider à la localisation des parcelles agricoles –, au moyen de couches vecteur facilement malléables à n'importe quelle échelle pour l'édition papier ou écran, le fond de carte de l'IGN au 1/25000<sup>e</sup> a été exploité pour en tirer de nombreux toponymes, lesquels sont les attributs d'objets « point ». Cette couche *toponymes*, qui comprend 2500 références, se décompose notamment, pour les noms de lieux proprement dits, dans l'ordre hiérarchique, en quelques couches qui ne sont que des extractions de celle-ci : localités ; villages et quartiers urbains ; lieux-dits. Ont aussi été repérés dans cette couche les éléments remarquables du paysage comme les moulins, usines, distilleries, châteaux d'eau, lieux de culte, aérodromes, et les lieux touristiques tels que parcs, musées, plages et chutes d'eau ainsi que les sommets montagneux.

Enfin le dossier *stations météo* résulte du relevé au GPS de la position de plusieurs stations météo des bassins canniers et du croissant bananier à proximité de parcelles au comportement étudié au CIRAD-CA, en Grande-Terre (Godet au domaine INRA de Petit-Canal et sur la zone de Gardel) comme en Basse-Terre (zones de Petit-Bourg et de Capesterre).

### III. Les données « raster »<sup>5</sup>

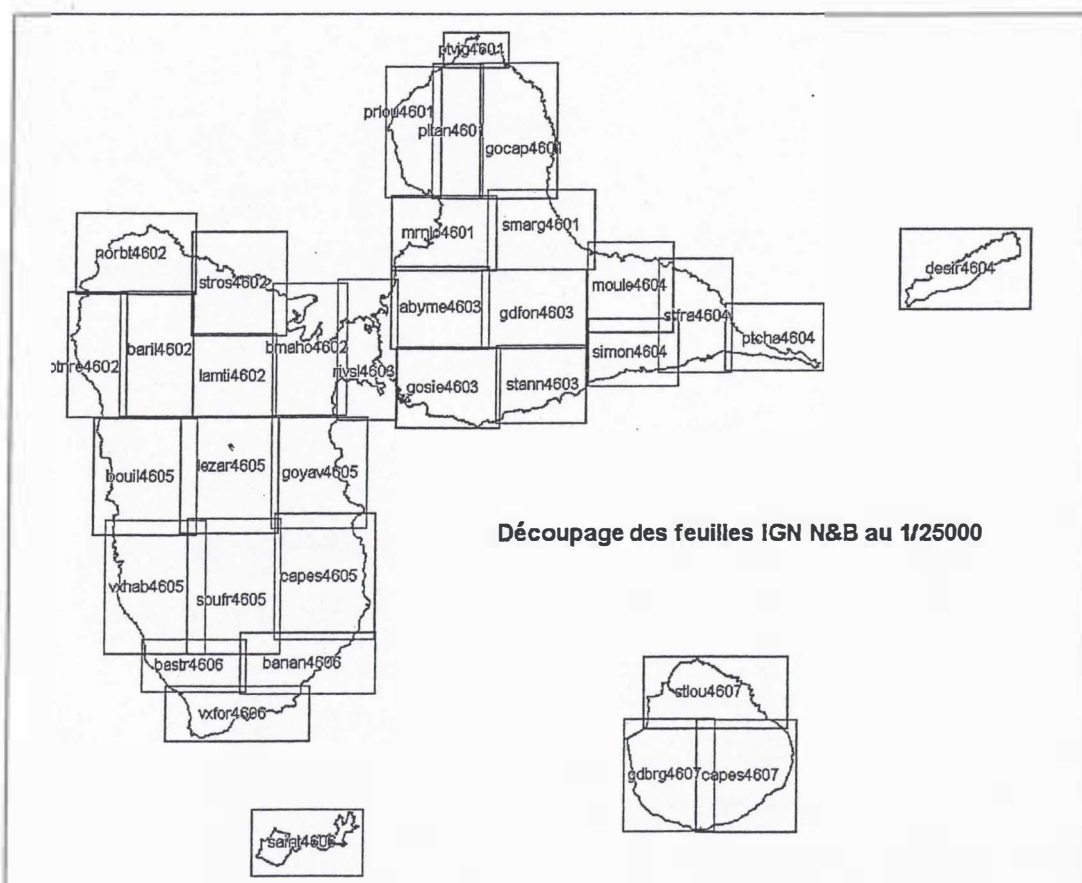
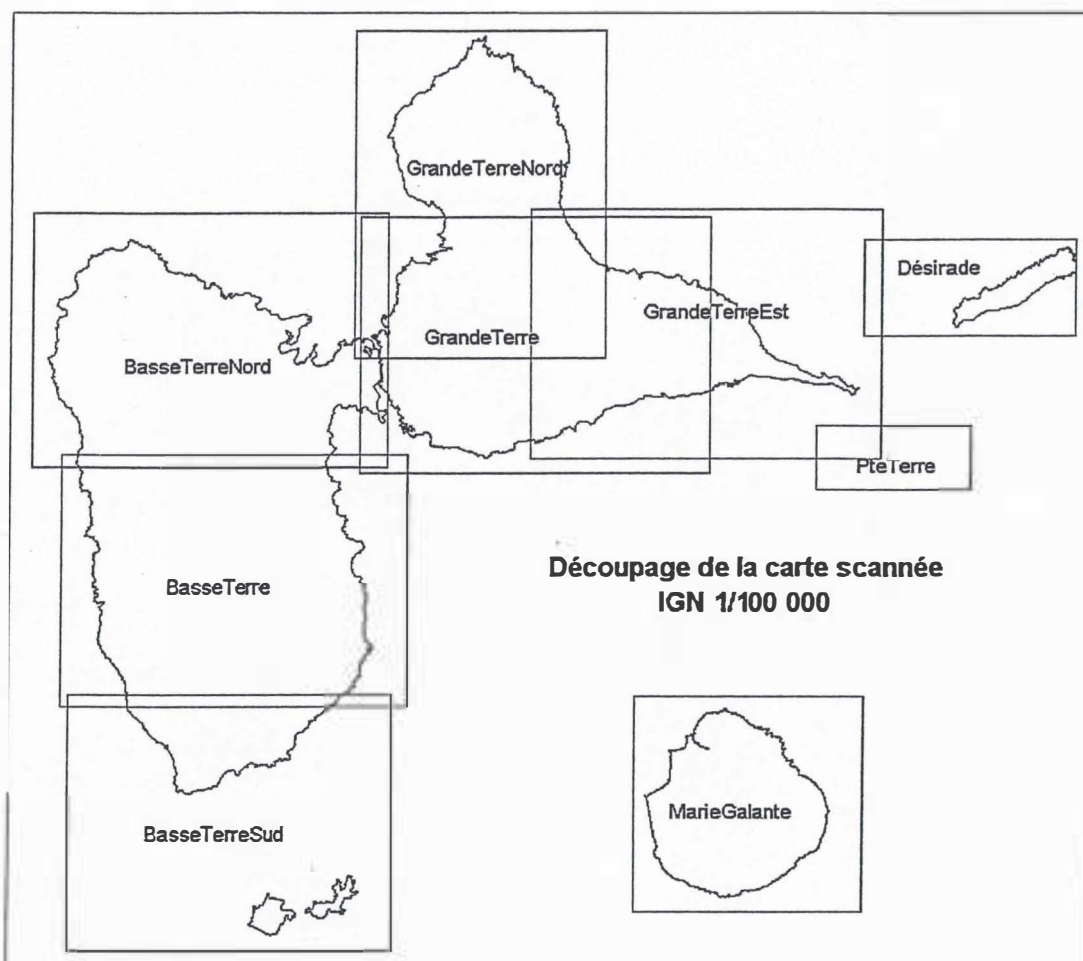


-  IGN 100
-  IGN 25
-  pédologie

Les fonds de carte de l'IGN, superposables à toutes les couches vecteur géo-référencées en UTM 20, permettent de localiser plus facilement les objets géographiques dans leur environnement. Ils sont disponibles à deux échelles : le 1/100 000<sup>e</sup> pour les sorties à petite échelle, et le 25 000<sup>e</sup> pour les impressions à échelle moyenne.

Le 1/100 000<sup>e</sup>, en couleur, est issu de la scannérisation de la carte papier en neuf morceaux qui ont ensuite été recalés un par un dans le système de coordonnées local.

<sup>5</sup> Les cartes raster, dites « muettes », sont de simples reproductions physiques de cartes papier. Elles servent de fonds cartographiques pour y inscrire des informations qui sont issues de couches cartographiques « vecteur ».





Le 25 000°, en noir et blanc, a pour origine les feuilles raster acquises auprès de l'IGN en 1997 et contenues sur un CD-Rom (produit SCAN25®), chacune des sept feuilles papier (numérotées de 4601 à 4607 G) au 1/25 000° correspondant à une image. Ces images originelles en format *.tif* ont été rééchantillonnées et converties en format *.jpeg* afin de gagner en taille. Afin d'obtenir une facilité de manipulation et une rapidité d'affichage encore accrue sous MapInfo, nous avons redécoupé encore chacune des feuilles en trois à six plaques, afin de recalculer chacune de ces plaques. En effet, en général, une ou deux de ces images présentant une partie de la feuille IGN papier suffisent largement à couvrir l'étendue de la zone d'étude cartographiée.

Sur chacune des cartes éditées avec le fond raster IGN au 1/25 000°, il faut veiller à noter en légende l'autorisation légale de publier délivrée par l'IGN :

Dans le cas du Nord Grande-Terre, par exemple :

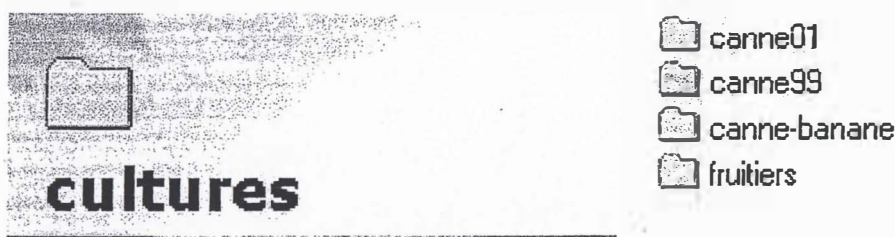
Fond de carte IGN n° 4801 G

Copyright IGN-Paris-19975

Autorisation n° 32 333

Dans le dossier *pédologie* sont rangés les fonds de carte pédologiques issus de la scannérisation de la carte des sols de Guadeloupe dressée par le BRGM en 1969. Cette carte présente un découpage sous forme de bandes horizontales, dont nous avons scanné et recalculé les planches numérotées 35, 37, 39, 41 et 42, qui couvrent approximativement le croissant bananier établi sur le Sud Basse-Terre, depuis Vieux-Fort au sud jusqu'à Goyave au nord.

#### IV. Les cultures agricoles

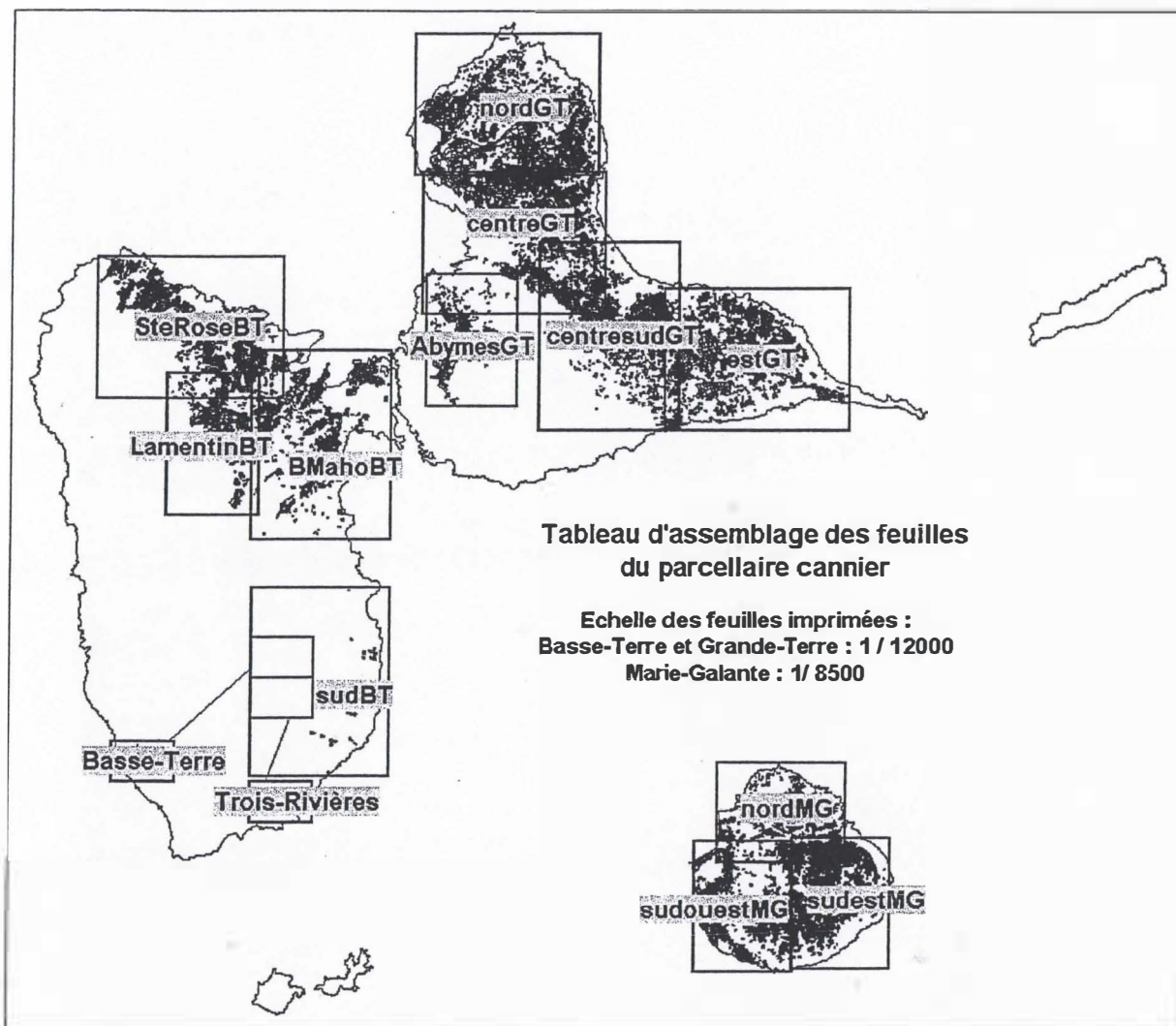


Le répertoire *cultures* rassemble toutes les couvertures contenant l'information sur les parcelles agricoles proprement dites. Elles ont été importées et recalculées sous MapInfo après nous avoir été transmises par le CIRAD-Amis de Montpellier qui les a obtenues en résultat de ses travaux de télédétection sur les photos aériennes.

Le dossier *fruitiers* contient la couche des parcelles de bananiers établie en 1997 et celle des parcelles de fruitiers de la Basse-Terre de 1998.

Le dossier *canne99* regroupe les couches les plus récentes des parcelles de canne à sucre selon trois zones géographiques : Basse-Terre, Grande-Terre et Marie-Galante. La couche *gt99cor* prend en compte quelques corrections effectuées sur le Nord Grande-Terre sur le domaine de la SICADEG.

Dans le sous-répertoire *cartes bassins* ont été rangées les cartes du parcellaire cannier de 1999. Elles ont été élaborées pour être transmises à la Chambre d'Agriculture et aux SICAs intéressées par la participation au projet CASSIS. La première étape d'acquisition des données passant par l'attribution d'un numéro identifiant (en l'occurrence le n° CARTEA 1999) à chaque parcelle agricole, des cartes à grande échelle ont été imprimées sur traceur et distribuées à ces organismes selon leur territoire d'action privilégié. Ainsi dix grands formats C0 et deux petits formats C1 ont été produits à plusieurs exemplaires.



Dans *canne01* se trouve la couverture du parcellaire cannier de Grande-Terre actualisée en 2001 grâce aux informations et aux relevés GPS pris sur le domaine de l'usine de Gardel en collaboration avec Dominique Tressens, directeur de l'exploitation agricole.

- Les numéros CARTEA des parcelles de canne à sucre de 1999 sont ainsi répartis :
- pour la Basse-Terre (couche *bt99*) : de 4431 à 13984 (anciens n° existant en 1998)  
de 24000 à 24455 (nouveaux n° créés en 1999)
  - pour la Grande-Terre (couche *gt99cor*) : de 2 à 12601 (n° de 1998)  
de 22001 à 23097 (n° créés en 1999)  
de 23098 à 23144 (n° créés en 2001 sur Gardel)
  - pour Marie-Galante (couche *mg 99*) : de 13800 à 19970 (n° de 1998)  
de 19971 à 20867 (nouveaux n° créés en 1999)

Le dossier *canne-banane* contient l'ensemble des couches d'information créées et modifiées dans le cadre de l'étude de la rotation culturale menée sur la zone de Capesterre par Christophe Poser et Timothée Monsaingeon.

Le recueil des données auprès des planteurs d'exploitations bananières a donné lieu à une remise à jour des contours de plusieurs parcelles – effectuée pour quelques-unes au GPS – qui ont été redessinées, découpées ou regroupées depuis 1997, date de l'établissement de la dernière couverture sur ce thème. C'est pourquoi, après les corrections apportées à la couche



banane97 dans ses copies modifiées intitulées *banane\_canne...*, la numérotation des parcelles de celle-ci s'organise désormais de la sorte :

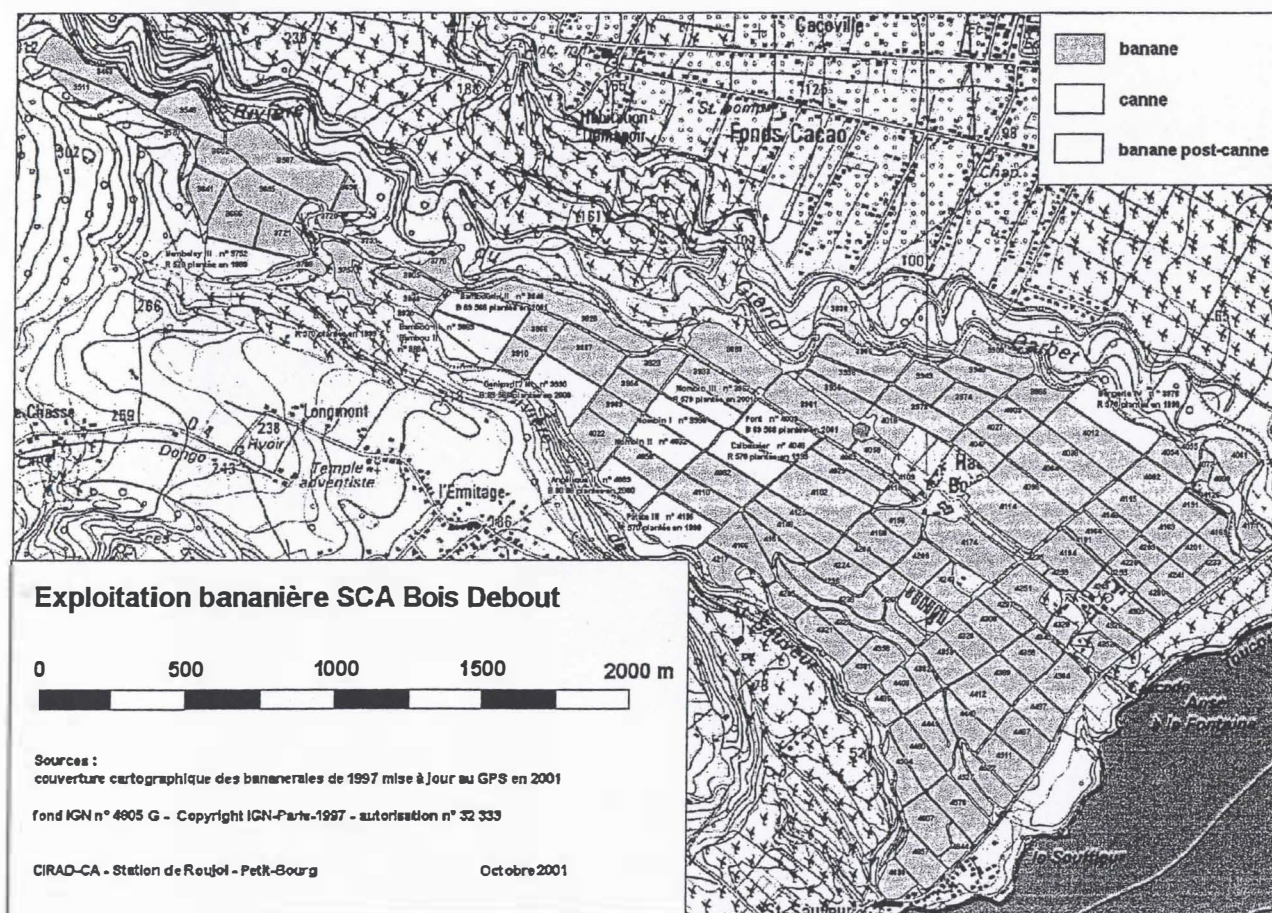
de 1 à 7342 (n° originels de la couche 1997)

de 7343 à 7400 (n° créés en 2001)

Les informations textuelles sur les caractéristiques liées aux parcelles ont été saisies dans les champs des tables MapInfo. Elles ont servi à l'élaboration de quatre cartes thématiques qui, illustrant la situation agricole sur les parcelles étudiées de la zone de Capesterre, sont accessibles en ouvrant les « documents » MapInfo (.wor) :

- une carte générale de localisation des parcelles en rotation sur le fond IGN avec leur stade de culture (banane, canne, ou banane post-canne) et le contour et le nom des exploitations d'appartenance
- une carte agronomique plus détaillée qui présente sur le fond IGN, en plus de l'occupation du sol et du contour des exploitations, la variété et l'année de plantation des parcelles en canne en 2001
- une carte sur fond IGN de la situation au sein de ce domaine d'étude des postes météo dont les données ont été rassemblées pour une étude de modélisation de la croissance de la canne à sucre
- une carte sur fond pédologique donnant la localisation des parcelles testées dans le modèle de croissance selon l'année de plantation, la situation en altitude (trois « étages » définis) et la situation relative des stations météorologiques prises en compte

En outre a été effectuée la mise en page des cartes particulières couvrant le domaine de quatorze exploitations partenaires de l'étude sur la rotation canne-banane, elles aussi éditables en ouvrant les « documents » MapInfo (.wor) portant le nom de l'exploitation (SA, SCA) ou sinon de son propriétaire.



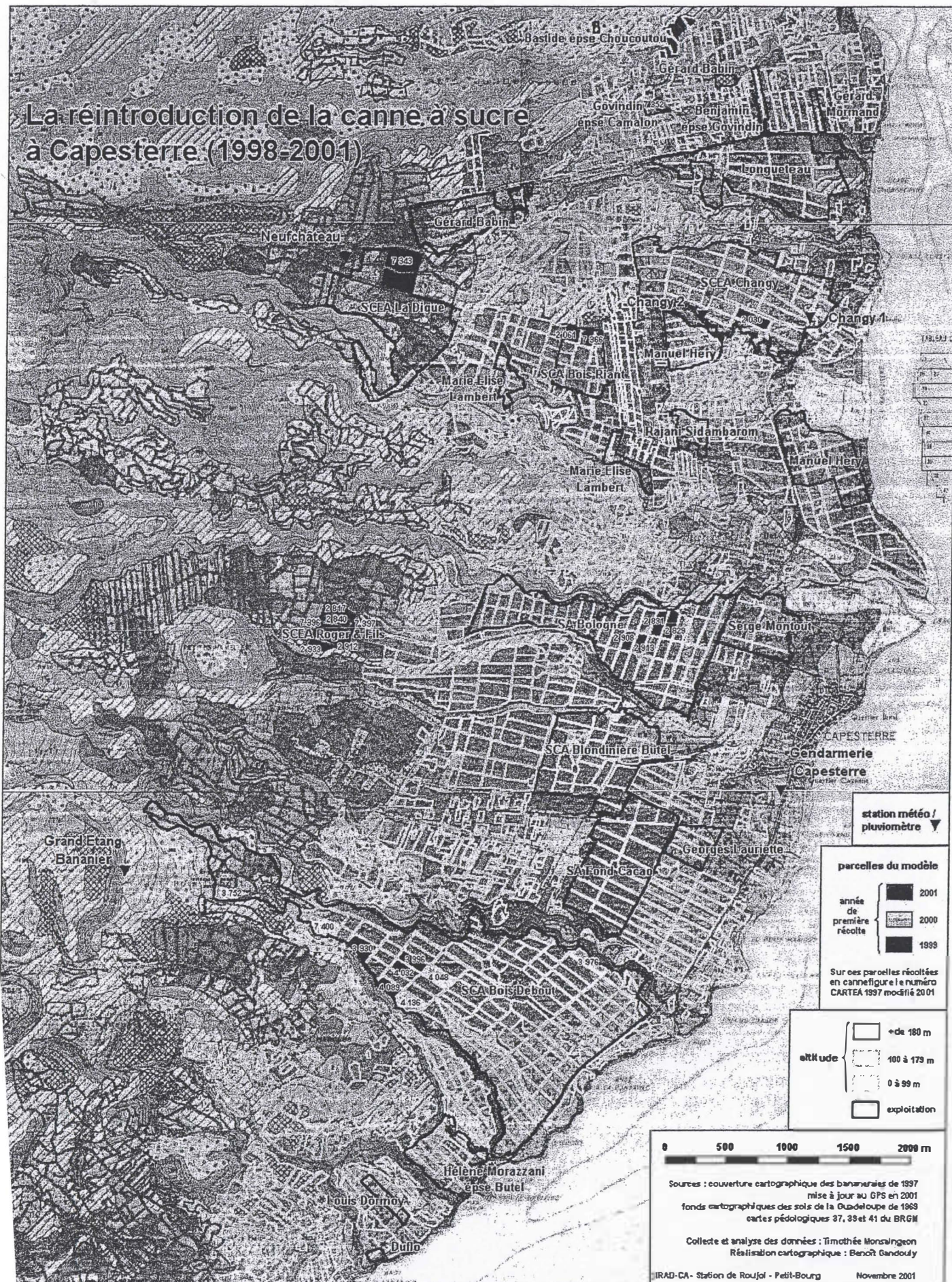


# La réimplantation de la canne à sucre à Capesterre (1998-2001)





# La réintroduction de la canne à sucre à Capesterre (1998-2001)



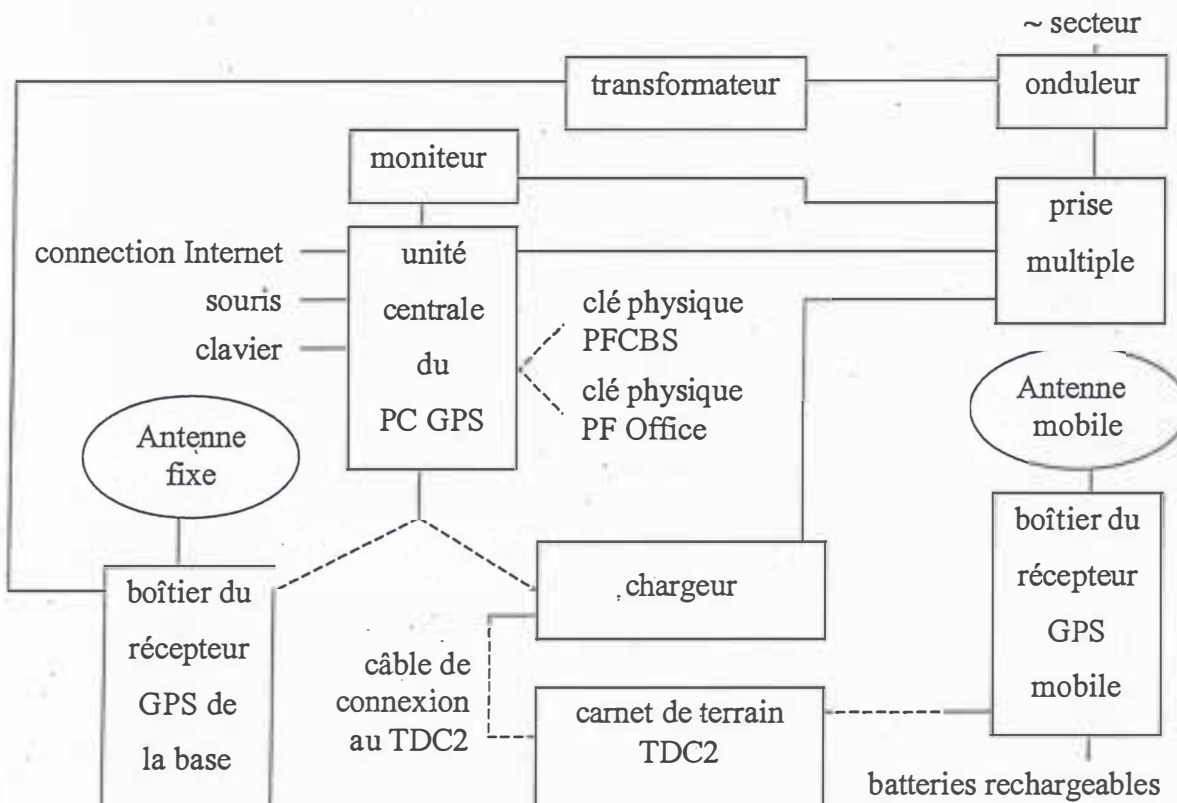


## Deuxième partie : GPS et systèmes de coordonnées

### A. Mode d'utilisation du GPS

#### I. Descriptif du matériel

- PC GPS : logiciels PathFinder Office (récupération des mesures GPS) et PFCBS (prise des relevés GPS sur le terrain), clés physiques des logiciels PF Office et PFCBS à brancher alternativement sur le port imprimante, câble de connexion à brancher alternativement au chargeur et au récepteur GPS de l'antenne fixe
- boîtier récepteur GPS de l'antenne fixe appelée aussi base : câble de connexion à l'antenne de réception fixe, câble de connexion au transformateur Trimble, câble de connexion à l'unité centrale du PC (fiche « DATA RECEIVER »)
- chargeur : câble de connexion au carnet de terrain ou TDC2, câble de connexion à l'unité centrale du PC GPS (fiche « BASE CHARGEUR »)
- prise multiple reliant l'onduleur aux matériels sensibles : unité centrale, moniteur, chargeur
- onduleur reliant le secteur à la prise multiple et au boîtier transformateur du récepteur GPS fixe
- boîtier récepteur GPS de l'antenne mobile dans son sac à dos de transport : câble de connexion aux deux batteries, câble de connexion à l'antenne mobile, câble de connexion au carnet de terrain ou TDC2
- le boîtier de commande avec écran et clavier, modèle TDC2, appelé carnet de terrain
- une antenne GPS de réception fixe, arrimée sur le toit côté sud de la salle de réunion
- une antenne de réception mobile reliée au boîtier récepteur du sac à dos (l'antenne mobile peut aussi être fixée sur une perche rigide graduée)
- deux jeux de deux batteries de 12 Volts rechargeables



## II. Relevé de positions sur le terrain

### 1. Configuration des données à saisir

Le GPS permet de saisir la position d'objets géographiques de type point, ligne ou polygone. Par défaut, selon le type d'objet choisi, l'appareil relève en mémoire un *point generic*, une *line generic* ou une *area generic*, objet auquel on peut attacher un commentaire. Mais il est possible de paramétrer à l'avance la dénomination et les caractéristiques des données à saisir, afin de préciser dès la prise de données sur le terrain la nature de ces données diverses, dans la perspective de l'intégration de ces objets dans une base de données géographiques.

Cette opération qui consiste à définir un *dictionnaire d'attributs* s'effectue sous le logiciel PathFinder Office, accessible en raccourci sur le bureau du PC GPS<sup>6</sup>. La première fenêtre impose d'abord de choisir un *projet*. A chaque projet est associé un dictionnaire des données et un dossier du même nom rangé dans *C:\GPS\* et contenant quatre sous-dossiers BACKUP, BASE, COR et EXPORT. Le dossier BACKUP est destiné à contenir les fichiers mobiles ou rover (notation R...ssf), BASE les fichiers de base (B...ssf), COR les fichiers de données corrigées issues de la combinaison des fichiers mobiles et des fichiers de base (R...cor), et EXPORT les fichiers de positions enregistrés dans un format d'exportation vers un logiciel SIG (ArcInfo .e00, ArcView .shp/.shx/.dbf, MapInfo .mif/.mid, Autocad .dxf,...). Si le projet n'existe pas, cliquer sur *Nouveau*.

Pour configurer le dictionnaire des données à saisir sur un projet :

- aller dans la rubrique *Outils/Editeur Dictionnaires d'attributs*
- cliquer sur *Ouvrir* s'il existe déjà un dictionnaire pour ce projet, sinon sur *Nouveau*
- pour créer un nouveau type d'objet à saisir, cliquer sur *Nouvelle caractéristique*, puis indiquer son nom et son type graphique (point, ligne ou surface)
- pour créer un nouvel attribut ou champ pour un certain type d'objet, cliquer sur *Nouvel attribut*, puis choisir son type (*Menu* signifie une liste de valeurs prédéterminées – à rentrer ici – parmi lesquelles l'utilisateur fera un choix), éventuellement les valeurs par défaut, et la façon de renseigner ce champ pour l'utilisateur sur le terrain (*requis* signifie à renseigner obligatoirement, *non permis* signifie impossible à renseigner)<sup>7</sup>
- pour modifier un type d'objet, cliquer sur *Editer caractéristique*
- pour modifier un attribut d'un type d'objet, cliquer sur *Editer Attribut*
- enregistrer le dictionnaire d'attributs sous un nom se rapportant explicitement au projet concerné, en huit lettres maximum.

Pour pouvoir utiliser ce dictionnaire des données sur le terrain, il faut le transférer sur le carnet de terrain ou TDC2 qui est l'interface utilisateur au cours des relevés GPS :

- brancher le TDC2 sur le câble issu du chargeur et l'allumer avec le bouton interrupteur
- A chaque ouverture, un GPS est recherché pendant une vingtaine de secondes. A la question « *Pas de GPS détecté... Voulez-vous essayer de nouveau ?* », répondre *NON*.
- dans le *Menu principal* entrer dans la rubrique *Transfert fichier*  
La mention *Connectez câble au PC* apparaît à l'écran du TDC2.
- sur le PC, dans PathFinder Office, cliquer sur *Outils/Transfert de données*  
Une fois la fenêtre ouverte avec la mention *Etat : Connecté à Asset Surveyor*, l'opération de transfert peut commencer.

<sup>6</sup> La clé physique PF OFFICE doit être fixée sur le port imprimante. Si une imprimante doit être branchée en même temps sur le PC GPS, brancher le câble imprimante sur la clé

<sup>7</sup> Ouvrir les dictionnaires d'attributs existants en guise d'exemples

- choisir *Dictionnaires d'attributs* pour le *Type de données* à transférer, puis sélectionner le ou les dictionnaires d'attributs à transférer avec *Ajouter*
- cliquer sur *Transférer* pour lancer le transfert dont l'avancement s'affiche à l'écran. *Fermer* une fois l'opération terminée avec succès.
- Sur le TDC2, *Répertoire envoyé* s'affiche : taper sur la touche Esc pour revenir au menu principal avant d'éteindre.

## 2. Lancement du logiciel PFCBS

Avant de partir avec l'antenne mobile faire des mesures sur le terrain, il est indispensable de lancer le logiciel PFCBS qui gère l'enregistrement des données GPS de l'antenne fixe en continu pendant les sessions de relevés GPS. Pour ce faire :

- démarrer le PC GPS<sup>8</sup>
- redémarrer sous MS-DOS
- mettre la clé physique PFCBS sur le port imprimante<sup>9</sup> de l'unité centrale
- brancher le cordon GPS (étiquette « BASE CHARGEUR ») sur le cordon du boîtier GPS de l'antenne de réception fixe ou base (étiquette « DATA RECEIVER »)
- taper à l'écran l'instruction qui permet de lancer le programme : `pfcb` ↵

Le logiciel indique dans la fenêtre *GPS Status* l'heure et la position de l'antenne fixe de la station de Roujol (coordonnées latitude et longitude en degrés).

Dans la fenêtre en bas à droite apparaît la liste des satellites dont les signaux sont captés par l'antenne de la base.

- indiquer la place du répertoire où seront rangés les fichiers de base, c'est-à-dire contenant les données sur la position de l'antenne fixe pendant une session PFCBS : dans le bandeau en haut de l'écran, aller sur *File* ↵ puis, dans la rubrique *Output File Path*, taper le nom du fichier avec le chemin d'accès complet, en général `C:\GPS\nom_projet\base`, avec *nom\_projet* (en huit lettres maximum, sinon coupé) mis pour le répertoire associé à un projet, *cartorou* (station de Roujol), *cartojab* (parcelles expérimentales de Jabrun), *default* (projet par défaut proposant les types d'objet *point generic*, *line generic* et *area generic*)... ; valider *OKAY* ↵ puis taper la touche Esc pour sortir du menu.

L'application PFCBS doit impérativement fonctionner en continu pour que l'enregistrement de positions GPS soit effectif. Par conséquent, il ne faut absolument pas toucher au PC GPS pendant une session de terrain !

## 3. Enregistrement des positions sur le terrain

- prendre l'antenne mobile avec son sac à dos, le boîtier de commande Trimble TDC2 ou carnet de terrain à brancher au cordon, et deux batteries chargées<sup>10</sup> à brancher aux connecteurs une fois qu'elles sont disposées aux emplacements prévus dans le sac<sup>11</sup>
- une fois rendu sur le lieu des relevés, mettre en marche le TDC2 en terrain dégagé

<sup>8</sup> Appuyer sur F1 si nécessaire.

<sup>9</sup> Les clés physiques PFCBS et PathFinder Office sont indispensables au fonctionnement de ces logiciels. De couleur verte, elles sont rangées alternativement dans le tiroir du bureau.

<sup>10</sup> Les batteries, rangées dans le bac au-dessus du bureau ou sur le chargeur, ont à l'origine une autonomie de huit heures. Les plus récentes, étiquetées des deux côtés, tiennent six à sept heures, et les deux autres, étiquetées d'un seul côté, quatre à cinq heures.

<sup>11</sup> Prendre deux batteries de rechange en prévision si la durée de la saisie des données sur le terrain risque de dépasser l'autonomie des batteries.



Le logiciel Asset Surveyor est lancé. Le nombre de satellites captés est indiqué en bas de l'écran. La PDOP résume l'ensemble des valeurs de brouillage du signal. L'appareil est paramétré de sorte qu'aucune position ne peut être enregistrée si la PDOP est supérieure à huit<sup>12</sup>.

– dans le *Menu principal*, choisir *Capture de données* puis *Créer un fichier mobile*<sup>13</sup>.

Le fichier mobile ou fichier rover est destiné à contenir les caractéristiques graphiques et attributaires des objets (points, lignes ou polygones) dont la position va être relevée. Son appellation présente des caractères successifs : R signifiant la nature du fichier rover, mois (en 2 chiffres, de 01 à 12), jour (en 2 chiffres de 01 à 31), heure GMT [Antilles + 4] (en 2 chiffres de 00 à 23) et enfin une lettre a, b, c... qui distingue les fichiers rover créés successivement dans la même tranche horaire.

Exemple : R081315a est le premier fichier mobile créé le 13 août entre 15 et 16 h GMT, soit entre 11 h et midi heure locale.

– choisir le dictionnaire d'attributions (c-à-d. le dictionnaire des données à saisir) à utiliser

– indiquer la hauteur de l'antenne (soit environ la taille de l'individu avec le sac à dos, ou bien la hauteur à lire sur les graduations avec la perche)<sup>14</sup>

Le dictionnaire d'attributs s'affiche à l'écran : on peut dès lors choisir entre les différents types d'objets à saisir.

– à l'ouverture d'un fichier mobile, veiller au préalable à être en position *Pause* en appuyant au besoin sur F1, pour éviter que l'enregistrement de positions GPS se déclenche immédiatement après la validation du choix du type d'objet à saisir

– choisir le type d'objet à saisir parmi la liste du dictionnaire prédéfinie

– entrer avec le clavier la valeur des différents attributs attachés à l'objet à saisir, en appuyant sur la touche Entrée pour valider le renseignement de chaque champ

– se placer au-dessus de l'objet en question, en léger décalage sur la gauche afin de positionner l'antenne mobile (fixée sur le côté droit du sac à dos) au-dessus de l'objet

– lancer l'enregistrement de la position en appuyant sur F1 (*Continue*)

Le GPS est paramétré pour saisir des positions en continu au rythme de une par seconde<sup>15</sup>.

– parcourir le tracé de l'objet :

- pour un point, stationner trois secondes au-dessus

- pour une ligne droite ou brisée, la parcourir en avançant au rythme d'un bon marcheur ; sur les portions parfaitement droites, suspendre la saisie des positions en appuyant sur F1 (*Pause*)

- pour un polygone, faire le tour de sa limite comme pour une ligne brisée ; il n'est pas nécessaire de revenir au point de départ car le dernier point saisi est automatiquement relié au premier afin que le polygone soit fermé

---

<sup>12</sup> Pendant l'enregistrement de données sur le terrain, la qualité de réception peut être altérée par des obstacles naturels (relief, couvert végétal) ou matériels, notamment métalliques (véhicules, bâtiments,...). Si à un moment les positions ne peuvent pas être enregistrées parce que la PDOP est trop élevée, essayer de s'éloigner de l'obstacle pour obtenir une meilleure réception, quitte à corriger ensuite manuellement sur écran cet écart par rapport aux positions réelles. Sur un terrain avec un couvert atteignant régulièrement une certaine hauteur, se servir de la perche rigide graduée pour y fixer l'antenne mobile afin qu'elle dépasse l'obstacle, en notant alors bien la hauteur exacte de l'antenne. En dernier recours, pour retoucher à ces paramètres, voir la documentation papier Trimble et le fichier `C:\GPS\paramètres\dicoparamTDC2.doc`.

<sup>13</sup> Si le volume des données saisies est important, créer un nouveau fichier mobile toutes les heures pour éviter d'avoir de trop gros fichiers difficiles à rapatrier par la suite.

<sup>14</sup> Sur le TDC2, le choix d'une rubrique se fait avec les flèches et la touche *Entrée*, et la validation d'un choix avec la touche *OK*.

<sup>15</sup> Pour retoucher à ces paramètres, voir la documentation papier PathFinder Office et le fichier `C:\GPS\paramètres\dicoparamTDC2.doc`.

- se mettre en mode *Pause* (F1) pour interrompre le relevé de la position et/ou du contour de l'objet ; veiller à ce que les attributs de l'objet soient bien rentrés
  - appuyer sur la touche OK pour valider l'enregistrement des caractéristiques géographiques (positions GPS) et attributaires (valeurs affectées aux champs) de l'objet
  - passer à l'objet suivant en choisissant à nouveau parmi la liste du dictionnaire
  - pour saisir un objet type point pendant la saisie d'une ligne ou d'un polygone, appuyer sur F2 (*Emboi* pour emboîtement d'une mesure dans une autre). Après avoir validé la saisie du point par OK, on revient à la fenêtre de saisie de la ligne ou du polygone.
  - lorsque l'enregistrement des données sur le dictionnaire d'attributs en cours est terminé, appuyer sur la touche Esc pour fermer le fichier mobile
  - pour travailler sur un autre projet associé à un autre dictionnaire d'attributs, appuyer sur *Créer fichier mobile*
  - pour saisir de nouveaux objets concernant un dictionnaire précédemment utilisé, appuyer sur *Rouvrir fichier mobile*
- Attention à la limite d'autonomie des batteries. Par précaution, quand le volume de données saisies est important, il convient de créer un nouveau fichier mobile par heure pour que le rapatriement des fichiers mobiles sur l'ordinateur s'effectue sans difficulté. En effet, un fichier rover trop volumineux risque d'être perdu définitivement s'il n'a pas pu être transféré sur le PC GPS.
- lorsque la session terrain est terminée, retourner dans le *Menu principal* et éteindre le carnet de terrain.

Lorsque, au cours de la session de saisie, il est nécessaire de se déplacer (à pied ou *a fortiori* en véhicule) au risque de perdre le signal à cause d'une mauvaise réception et de décharger prématurément les batteries, il faut fermer le fichier mobile et éteindre le carnet de terrain le temps du déplacement.

Si un message signalant que les batteries sont faibles apparaît à l'écran, vérifiez la connexion des câbles sur les bornes des batteries ainsi que les autres branchements avant de changer éventuellement les batteries. Si le problème persiste avec des batteries chargées, vérifiez les piles 4,5 V du TDC2.

Pour redémarrer le logiciel Asset Surveyor, appuyer simultanément sur les deux flèches ↑ et sur le bouton interrupteur.

## II. Récupération et exploitation des données terrain

### 1. Transfert et correction des relevés GPS

Au retour d'une session terrain, veillez à poser immédiatement les batteries sur le chargeur pour les recharger : leur autonomie et leur durée de vie n'en sera que plus longue à terme. Il faut d'abord quitter PFCBS et revenir sous Windows :

- sur le PC GPS, quitter PFCBS en tapant la touche Esc ou en entrant dans le bandeau dans la rubrique *Exit*, puis valider par *OKAY*
- remplacer la clé physique PFCBS par celle PF Office sur le port imprimante
- débrancher le câble issu du PC du boîtier GPS de la base et le connecter au chargeur
- quitter le mode DOS en tapant *win ↵* à l'invite *c:\*
- brancher le TDC2 au chargeur et le mettre en marche

A la question « *Pas de GPS détecté... Voulez-vous essayer de nouveau ?* », répondre *NON* puis aller dans la rubrique *Transfert fichier*.

Ensuite, sous PathFinder Office, après avoir sélectionné le projet :

- aller dans la rubrique *Outils/Transfert de données*

- choisir *Données* dans le type de données à transférer, puis sélectionner les fichiers mobiles avec *Ajouter* et spécifier le répertoire de réception *C:\GPS\nom\_projet\backup* avant d'effectuer l'opération de transfert  
Il faut répéter l'opération de transfert autant de fois qu'on a travaillé sur des projets différents sur le terrain, afin de ranger les fichiers mobiles dans les répertoires appropriés. En cas de problème de rapatriement de données depuis le TDC2, essayer le transfert vers *C:\GPSTutorial*, en ouvrant le projet *Travaux pratiques*.
- ouvrir la rubrique *Outils/Correction différentielle* : une fenêtre permet de sélectionner d'une part les fichiers mobiles (dans *C:\GPS\nom\_projet\backup*) et d'autre part les fichiers de base (dans *C:\GPS\nom\_projet\base*) ; spécifier le répertoire de sortie *C:\GPS\nom\_projet\cor* pour ranger les fichiers corrigés, qui résultent de la combinaison des fichiers mobiles et des fichiers de base, puis lancer la correction différentielle  
Il est avantageux de saisir en bloc les fichiers mobiles et leurs homologues de base créés pour une même session terrain car le logiciel associe automatiquement chaque fichier rover aux fichiers de base de la (ou des) tranche(s) horaire(s) correspondante(s).
- au moyen des icônes de la barre d'outils, ouvrir le fichier de données corrigé *C:\GPS\nom\_projet\R....cor* et faire apparaître la carte et les attributs des données saisies. Cette première étape de visualisation des données enregistrées permet de vérifier la bonne exécution de la saisie des positions et des attributs de chaque objet sur le terrain.

## 2. Exportation des données vers SIG

- avant d'exporter dans un quelconque format SIG, mettre le fichier de données dans le système de coordonnées souhaité en le sélectionnant dans la rubrique *Options/Système de coordonnées*<sup>16</sup>
- aller dans la rubrique *Outils/Exportation* pour enregistrer le fichier de données corrigé dans le format export du SIG souhaité, dans le répertoire *C:\GPS\nom\_projet\export*
- via le réseau local de la station de Roujol, copier les fichiers d'exportation dans le répertoire en partage d'un PC de la station, où l'on pourra travailler sur SIG ou bien envoyer ces fichiers à des correspondants par Internet  
Pour MapInfo, les fichiers d'exportation se combinent deux par deux, un .mif et un .mid. De plus il y a un couple de fichiers mif/mid par type d'objet saisi sur le terrain suivant le dictionnaire d'attributs utilisé.

## III. Informations

Les fichiers d'installation d'Asset Surveyor (programme fonctionnant sur le TDC2) et de PFCBS (enregistrement des sessions GPS en mode DOS) sont rangés dans les répertoires *C:\GPS\Installation TDC2* et *C:\GPS\PFCBS*. Le CD d'installation de PathFinder Office est rangé dans le tiroir du bureau.

**Assistance** : société D3E – tél. : 03.25.71.31.54 – fax : 03.25.79.95.76 – mél : support@d3e.fr

<sup>16</sup> Le type de coordonnées employées pour repérer les objets géographiques à la surface de la planète est déterminé par un système et un datum. Les plans de Roujol et Jabrun sont en système latitude/longitude, datum WGS 84. Les autres données dont on dispose sont principalement en coordonnées locales : système Guadeloupe et datum Basse-Terre, Grande-Terre ou Marie-Galante selon la localisation des données relevées au GPS. Pour plus de précisions, voir *C:\GPS\paramètres\SysCoordGuad.doc*.



## B. Le système de coordonnées courant

Le système légal est l'UTM 20 IGN Guadeloupe Sainte-Anne qui fonctionne pour la Guadeloupe et ses dépendances proches, c'est-à-dire à l'exclusion des îles du nord, Saint-Martin et Saint-Barthélemy.

### I. Paramètres généraux de la projection UTM fuseau 20 Nord

Projection : Universal Transverse Mercator (UTM), fuseau 20

Latitude centrale : 0°00'00''N

Longitude centrale : 63°00'00''O (Ouest, parfois noté - 63°)

Constante nord (m) : 0

Constante est (m) : 500000

Facteur d'échelle : 0,9996

Unités horizontales : mètres

Unités verticales : mètres

### II. Paramètres usuels de transformation du WGS 84 (système GPS avec latitude-longitude en degrés) vers l'UTM 20 (coordonnées métriques)

Si les paramètres généraux ont été définis une fois pour toutes par l'IGN, les paramètres de transformation depuis les coordonnées obtenues avec le GPS (latitude et longitude en degrés dans le système WGS 84) vers le système local (coordonnées en mètres dans le système UTM 20 Guadeloupe Sainte-Anne) peuvent être affinés en fonction de la région de l'archipel où ont été effectués les relevés GPS. Pour notre usage, il convient d'utiliser les paramètres de transformation calculés par le CIRAD-Amis de Montpellier séparément pour les zones de Basse-Terre, Grande-Terre et Marie-Galante, car ils offrent une bien meilleure précision que les paramètres globaux de l'IGN pour la Guadeloupe.

Ces paramètres ont été intégrés à la base de données des systèmes de coordonnées de PathFinder Office, de sorte qu'ils sont directement utilisables pour un recalage immédiat de positions GPS à la suite d'une sortie qui a donné lieu à des relevés sur le terrain.

Les transformations que nous utilisons sont dites à 3 paramètres ou de type Molodensky, et l'ellipsoïde (surface mathématique se rapprochant le plus de la courbure de la surface terrestre dans notre région) est celui d'Hayford 1909, qui est aussi nommé International 1924.

Les systèmes opérationnels définis sous PathFinder :

#### – Basse-Terre CIRAD

Datum Basse-Terre

X : 467,58 m

Transformation Molodensky.: Y : 15,42 m

Z : 300,63 m

Modèle de géoïde aucun

#### – Grande-Terre CIRAD

Datum Grande-Terre

X : 468,043 m

Transformation Molodensky : Y : 14,53 m

Z : 300,779 m

Modèle de géoïde aucun

## – Marie-Galante CIRAD

Datum Marie-Galante

X : 466,9322 m

Transformation Molodensky : Y : 16,092 m

Z : 300,178 m

Modèle de géoïde aucun

Un nouveau système de référence de coordonnées géographiques planimétriques en Guadeloupe a été défini légalement récemment, en vertu du décret d'application n° 2000-1276 du 26 décembre 2000, mais la transformation à sept paramètres associée qui est spécifiée par l'IGN reste pour nous en réserve car elle ne nous permet pas, expérience faite, de gagner en précision par rapport aux objets géoréférencés existants. Pour plus de précisions, on peut se renseigner dans *D:\GPS\SysCoordGuad.doc* et *D:\Données externes\I.G.M\systemes coordonnées* ainsi que sur le site de l'IGN.

\* \* \*

En résumé, la gestion de l'information géographique au CIRAD-CA bénéficie aujourd'hui d'une base de données vecteur et raster fournie et homogène car dotée d'un référentiel de coordonnées identique pour toutes les couches cartographiques disponibles.

Si elle est principalement l'outil des travaux de modélisation qui partitionnent l'espace selon les conditions climatologiques, pédologiques, etc... tout en exigeant une généralisation sur un domaine géographique important, cette tâche de collecte, de mise en forme et de publication des données géoréférencées, reconnue pour son utilité par tous les services, a pour atout de créer des passerelles entre les différents acteurs de la vie de la station. Pour aller plus loin dans ce sens, les couvertures gérées sous MapInfo pour des demandes ponctuelles de remise à jour du parcellaire ou d'édition d'une carte particulière gagneraient désormais à être liées à des bases de données agronomiques distantes, mais ce toujours dans la mesure où, d'une part chacun des partenaires y trouve un intérêt fonctionnel et y apporte sa coopération bienveillante, et d'autre part ces informations ont intérêt à être représentées ou à tout le moins analysées dans l'espace.

## Table des illustrations

Fenêtre MapInfo : Traducteur Universel	3
Fenêtre MapInfo : Importation de fichier	4
Plan GPS de la station de Roujol	7
Plan GPS du site d'essais agronomiques de Saint-Jean	8
Carte des couches vecteur	9
Carte du découpage des feuilles IGN 1/100 000 couleur scannées	11
Carte du découpage des scans IGN 1/25000 noir et blanc	11
Carte du tableau d'assemblage des feuilles du parcellaire cannier	13
Carte de l'exploitation bananière SCA Bois Debout	14
Carte de la réintroduction de la canne à sucre à Capesterre : année et variété	15
Carte de la réimplantation de la canne à Capesterre : modèle selon météo, sol, altimétrie	16
Schéma fonctionnel des branchements du matériel GPS autour du PC GPS	17

# Table des matières

Première partie : données cartographiques	2
A. Adaptation du format et des coordonnées géographiques des couvertures en entrée : le dossier <i>ArcInfo Export</i>	3
B. Les illustrations cartographiques issues du SIG	5
C. Les travaux effectués pour l'extérieur	5
D. Les données courantes sous MapInfo : le répertoire UTM 20	6
I. Les plans des essais agronomiques	6
II. Les données « vecteur »	9
III. Les données « raster »	10
IV. Les cultures agricoles	12
Deuxième partie : GPS et systèmes de coordonnées	17
A. Mode d'utilisation du GPS	17
I. Descriptif du matériel	17
II. Relevé de positions sur le terrain	18
1. Configuration des données à saisir	18
2. Lancement du logiciel PFCBS	19
3. Enregistrement des positions sur le terrain	19
II. Récupération et exploitation des données terrain	21
1. Transfert et correction des relevés GPS	21
2. Exportation des données vers SIG	22
III. Informations	22
B. Le système de coordonnées courant	23
I. Paramètres généraux de la projection UTM fuseau 20 Nord	23
II. Paramètres usuels de transformation du WGS 84 (système GPS avec latitude-longitude en degrés) vers l'UTM 20 (coordonnées métriques)	23
Table des illustrations	24
Table des matières	25
CIRAD-CA — rapport d'activité — Benoît Gandouly, VAT d'octobre 2000 à novembre 2001	25