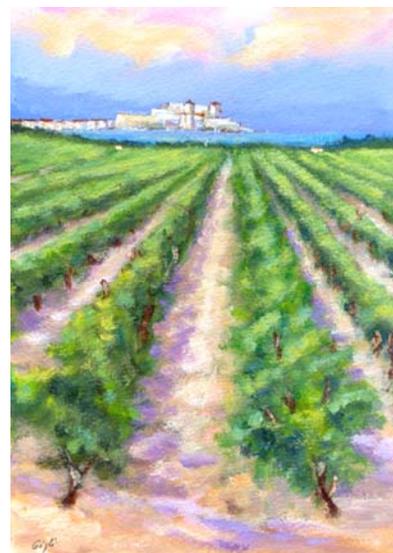


Document public

Cartographie par analyse multi-critère des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique

Rapport Phase 2

BRGM/RP-52257-FR
mars 2003



Document public

Cartographie par analyse multi-critère des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique

Rapport Phase 2

BRGM/RP-52257-FR
mars 2003



Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM XXXXX

Desprats J.F., Comte J.P., Perian G.



Mots clés : organochlorés, bananes, analyse multicritère, Martinique, cartographie

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Desprats J.F., Comte J.P., Perian G. (2003) – Cartographie par analyse multicritère des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique. Rapport Phase 2. BRGM RP 52257

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Avant-Propos

La rémanence des certains produits phytosanitaires organochlorés utilisés dans les dernières décennies contre le charançon du bananier a conduit la DDAF et la DIREN de la Martinique prendre certaines précautions quant à l'utilisation actuelle des sols pour la production des rhizomes et tubercules en particulier.

Réalisée en collaboration entre le BRGM, le CIRAD et l'IRD, cette étude vise à cartographier par analyse multicritère les surfaces les plus sensibles, afin de mettre en place un plan d'échantillonnage comme préalable à une campagne de prélèvements et de mesures.

Résumé

La cartographie des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique est basée sur l'intégration de trois critères majeurs que sont l'historique de la culture de la banane, la pression parasitaire étroitement liée à la pluviométrie, et enfin aux différents types de sols, et plus particulièrement leur capacité de rétention.

Combinés dans le cadre d'une analyse multicritère, ils ont permis de générer différentes classes représentatives de plusieurs situations pédo-climatiques. Cette analyse, validée en comité de pilotage a permis de retenir 11 classes particulièrement contrastées afin de préparer un premier plan d'échantillonnage.

Ces classes sont représentatives des sols :

- à forte rétention en zone humide (pression parasitaire forte) - 4 classes - ,
- à faible rétention en zone sèche (pression parasitaire faible) - 3 classes - ,
- à moyenne rétention en zone moyennement humide - 4 classes - .

Une douzième classe témoin prend en compte des surfaces jamais plantées en bananes, sur des sols à forte rétention en zone humide.

Un plan d'échantillonnage est alors proposé, avec un maillage de 500 mètres pour les classes très représentées, et un maillage plus serré de 250 mètres pour les classes secondaires, Un nombre de 30 points par classe est proposé comme plan d'échantillonnage pour les premiers prélèvements.

Suite aux résultats des analyses de ces premiers prélèvements, une seconde campagne sera basée sur les 15 classes résiduelles, en adoptant la même méthodologie de sélection des points d'échantillonnage.

Sommaire

1. Cadre du projet.....	9
2. Critères pris en compte	10
2.1. Aptitude des sols à fixer les molécules organochlorées.....	10
2.2. La pression parasitaire	13
3. Analyse multicritère	18
4. Représentation cartographique	20
5. Définition de classes de référence.....	21
6. Proposition d'un plan d'échantillonnage	23
7. Conclusion	26

Liste des figures

Figure 1 : Carte pédologique (IRD).....	11
Figure 2 : Carte de la capacité de rétention des sols en eau	12
Figure 3 : Pluviométrie moyenne annuelle	13
Figure 4 : Pression parasitaire.....	14
Figure 5 : Occupation du sol en 1970, 1980 et 1992.....	16
Figure 6 : Surfaces en bananes 1970, 1980 et 1992.....	16
Figure 7 : Evolution de la surface cultivée en bananes	17
Figure 8 : Résultat de l'analyse multi-critère (en 26 classes)	19
Figure 9 : Analyse multicritère (26 classes) sur Scan IGN 1/25.000	20
Figure 10 : Sélection des 12 classes de base	22
Figure 11 : Génération de grille de points.....	23
Figure 12 : Plan d'échantillonnage	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse de l'occupation du sol par la banane entre 1970 et 1992	15
Tableau 2 : Surface occupées par les différentes classes	17
Tableau 3 : Surfaces des différentes classes de base	18
Tableau 4 : Sélection des classes pour l'échantillonnage	21
Tableau 5 : Légende du plan d'échantillonnage	24

Liste des cartes 1/25 000 en annexe

- Carte 1 : Nord Martinique : Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)
- Carte 2 : Centre Martinique: Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)
- Carte 3 : Sud Martinique : Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)
- Carte 4 : Nord Martinique : Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°2
- Carte 5 : Centre Martinique : Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°2
- Carte 6 : Sud Martinique : Zonage des classes de référence pour le plan d'échantillonnage n°2
- Carte 7 : Nord Martinique : Plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)
- Carte 8 : Centre Martinique : Plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)
- Carte 9 : Sud Martinique : Plan d'échantillonnage n°1 (prioritaire)

1. Cadre du projet

Les producteurs de bananes ont utilisé au cours des dernières décennies des pesticides tels que le chlordécone pour lutter contre le charançon sur les plantations.

Le chlordécone a été interdit à la vente en 1993, son utilisation s'achevant réellement en 1995 – 1996. L'interdiction du β HCH remonte quant à elle à 1980.

Ces molécules présentent des rémanences très fortes dans certaines conditions, qui remettent en cause l'utilisation du sol pour d'autres cultures comme celles de tubercules ou de rhizomes (ignames, pattes douces, ...). Ceux-ci concentrent en effet la molécule dans des proportions dangereuses pour le consommateur.

Le projet proposé consiste en la réalisation d'une cartographie **statistique** des sols **potentiellement pollués** sur la base d'une importante campagne d'échantillonnage et d'analyses dont les modalités devront être préalablement définies.

En effet, les analyses chimiques de produits phytosanitaires dans les sols sont coûteuses. Elles devront donc être optimisées par un plan et un protocole d'échantillonnage pertinents qui puissent assurer une représentativité statistique suffisante pour pouvoir fonder des actions concrètes de prévention. Il s'agira notamment de fournir des éléments en matière d'encadrement de la production agricole pour minimiser, sinon exclure tout risque sanitaire alimentaire.

Trois phases peuvent être distinguées:

- **Phase 1** : Etablissement d'un protocole d'échantillonnage à la parcelle.
- **Phase 2** : Cartographie multicritère des types de parcelles potentiellement concernées par la pollution au chlordécone et β HCH.
Les phases 1 et 2 sont indépendantes. La phase 1 est à caractère méthodologique.
A l'issue des phases 1 et 2 sera défini, en concertation avec la DIREN et les services concernés, le plan d'échantillonnage général (localisation et modalités).
Les actions d'échantillonnage, de conditionnements, de transports au laboratoire et d'analyses qui se dérouleront entre les phases 2 et 3 ne sont pas compris dans le présent programme.
- **Phase 3** : Après échantillonnage et analyses de sols (hors du présent programme), récupération des résultats, et élaboration d'une cartographie générale statistique sous infographie des parcelles potentiellement polluées par le chlordécone et le β HCH.

Ce rapport est focalisé sur la phase 2 de l'étude. En effet, une fois déterminé le mode d'échantillonnage à la parcelle (phase 1), il s'agit de pouvoir choisir un ensemble représentatif de parcelles à échantillonner, sachant que plusieurs paramètres interviennent sur le risque de pollution, et donc sur le choix de ces parcelles. Il y a donc une typologie des parcelles à établir selon une démarche multicritère. La notion de parcelle n'est pas entendue ici dans son acceptation cadastrale, mais en tant qu'*unité homogène vis-à-vis des critères ci-dessous*.

L'objectif de cette phase est d'identifier et caractériser des classes homogènes de parcelles en réalisant une cartographie de cette typologie.

2. Critères pris en compte

Trois critères indépendants de risque de pollutions des sols aux organochlorés sont pris en considération:

- l'aptitude du sol à fixer les molécules organochlorées concernées
- la pression parasitaire, dépendante de la pluviométrie moyenne annuelle.
- l'occupation historique du sol en sole bananière

L'ensemble de ces éléments seront analysés dans le cadre d'une analyse multicritère, permettant de définir un certain nombre de classes homogènes qui feront l'objet dans un premier temps d'un plan d'échantillonnage puis dans un second temps de prélèvements et d'analyses.

2.1. APTITUDE DES SOLS A FIXER LES MOLECULES ORGANOCHLOREES

La carte pédologique de la Martinique (IRD) constitue la base de l'analyse de l'aptitude des sols à fixer les molécules organochlorées dont le Chlordécone (figure 1). Une simplification menée par le CIRAD et l'IRD a permis d'attribuer un niveau de capacité de rétention à chacune des différentes formations rencontrées :

- **Les ferrisols (paléosol fersiallitique)** : capacité de rétention moyenne
- **Les sols à allophanes (sols sur cendres et ponces)** : forte capacité de rétention mais sols "séchards". En fait ces sols sont thixotropiques. Cela dit, ils sont fréquemment imprégnés d'eau de drainage et présentent une teneur en eau élevée.
- **Les sols à alluvions** : tout dépend de la nature des alluvions, de la succession des dépôts, de la position topographique... Les alluvions qui se trouvent au sud-ouest, au sud-est, sur la côte caraïbe vont être influencés par les vertisols et auront donc une capacité de rétention faible tandis que les alluvions qui traversent les andosols (centre Nord) ou les sols à halloysite auront une capacité forte. Enfin ceux situés sur les sols intermédiaires (centre de la Martinique) auront une capacité moyenne.
- **Les sols bruns rouille à halloysite (sols brun rouille)** : sols à perméabilité élevée mais à drainage latéral lent. Leur capacité de rétention est sans objet. Fréquemment hydromorphes ou asphyxiés par saturation en eau, leur teneur en eau est souvent forte, indépendamment de la valeur de leur capacité de rétention considérée comme moyenne.
- **Les sols fersiallitiques** : capacité de rétention moyenne
- **Les sols peu évolués sur cendres** : capacité de rétention forte
- **Les vertisols (sols à argiles gonflantes)** : capacité de rétention faible, selon les situations ils présentent un pédoclimat très contrasté, alternant périodes de

dessiccation intense et périodes de sursaturation en eau, ou sont continuellement saturés en eau dès les 20 ou 30 premiers centimètres depuis la surface, la partie supérieure présentant alors un pédoclimat contrasté.

Cette analyse (figure 2) montre des zones sensibles de par leur forte capacité de rétention dans le Nord / Nord-Est de la Martinique.

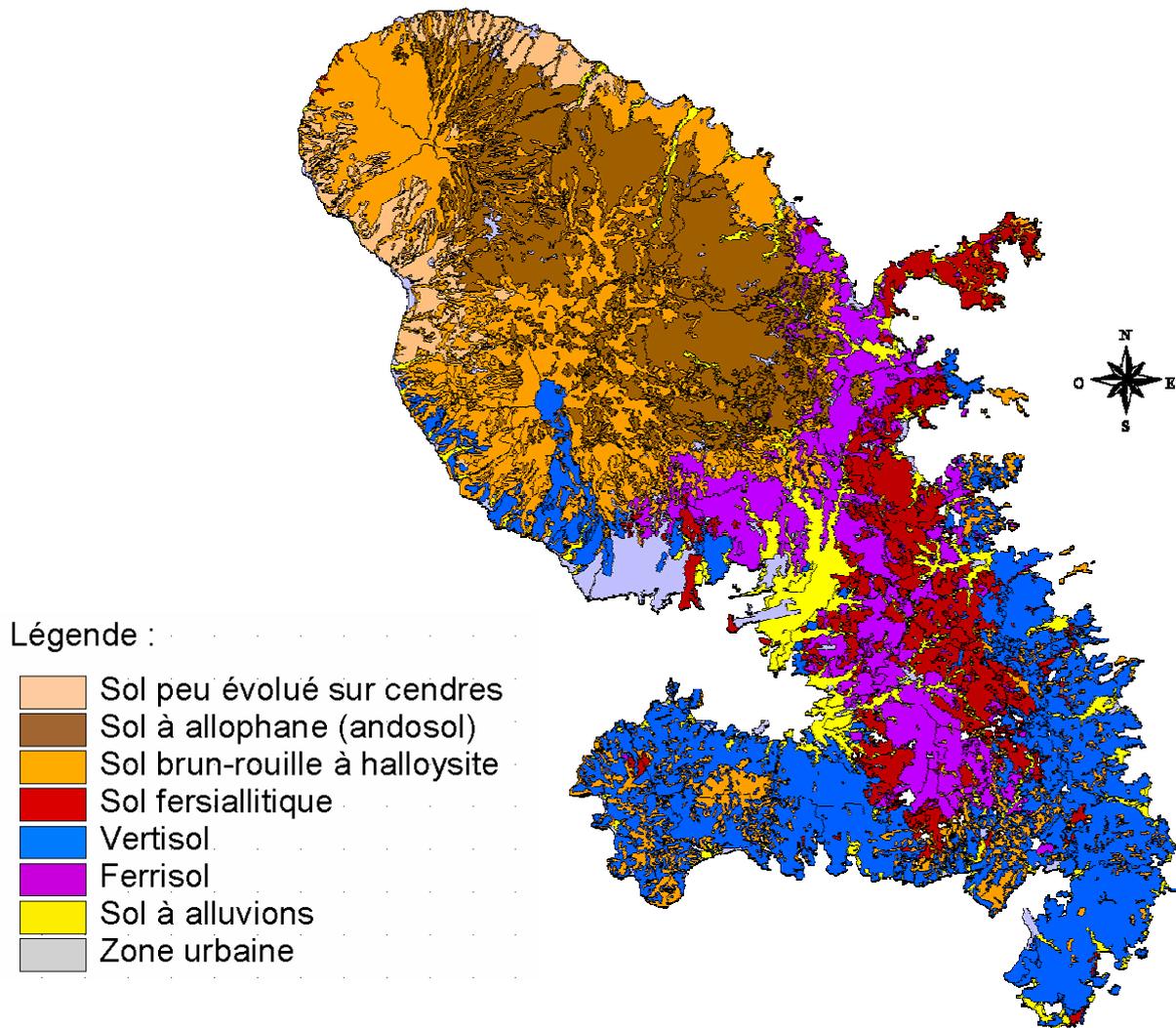


Figure 1 : Carte pédologique (IRD)

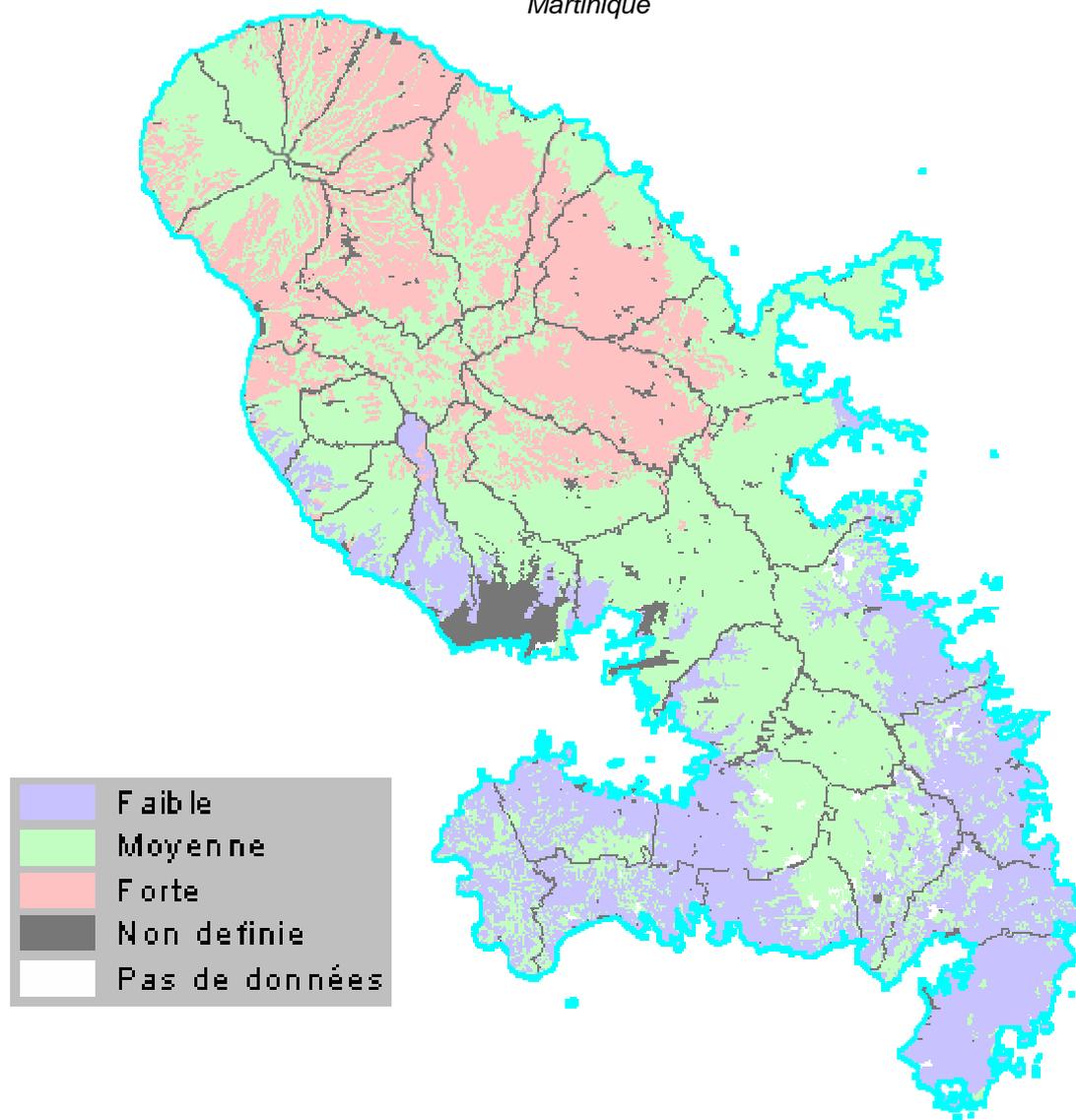


Figure 2 : Carte de la capacité de rétention des sols en eau

2.2. LA PRESSION PARASITAIRE

La pression parasitaire, intègre un ensemble de facteurs prédisposant la parcelle à l'emploi de produits phytosanitaires ; on distinguera 3 classes de pressions qui, dans une première approche, peuvent être corrélées à la pluviométrie moyenne annuelle (figure 3).

L'interpolation des points de mesures (pluviomètres) n'est pas satisfaisante, car purement mathématique, elle fait abstraction du relief. Aussi nous avons pris en compte le bulletin climatique de Météo France, et numérisé les courbes isohyètes basées sur une moyenne trentennale.

Les trois classes de pression parasitaire sont :

- pression faible pour les zones situées entre la côte et l'isohyète 1500 mm,
- pression moyenne pour les zones situées entre les l'isohyètes 1500 et 2000 mm,
- pression forte pour plus les zones situées au delà de l'isohyète 2000 mm.

La figure 4 est la restitution cartographique de cette analyse.

Le développement du charançon est d'autant plus fort que la région est pluvieuse. Aussi les apports de chlordécone auront été les plus forts dans les zones humides du Nord.

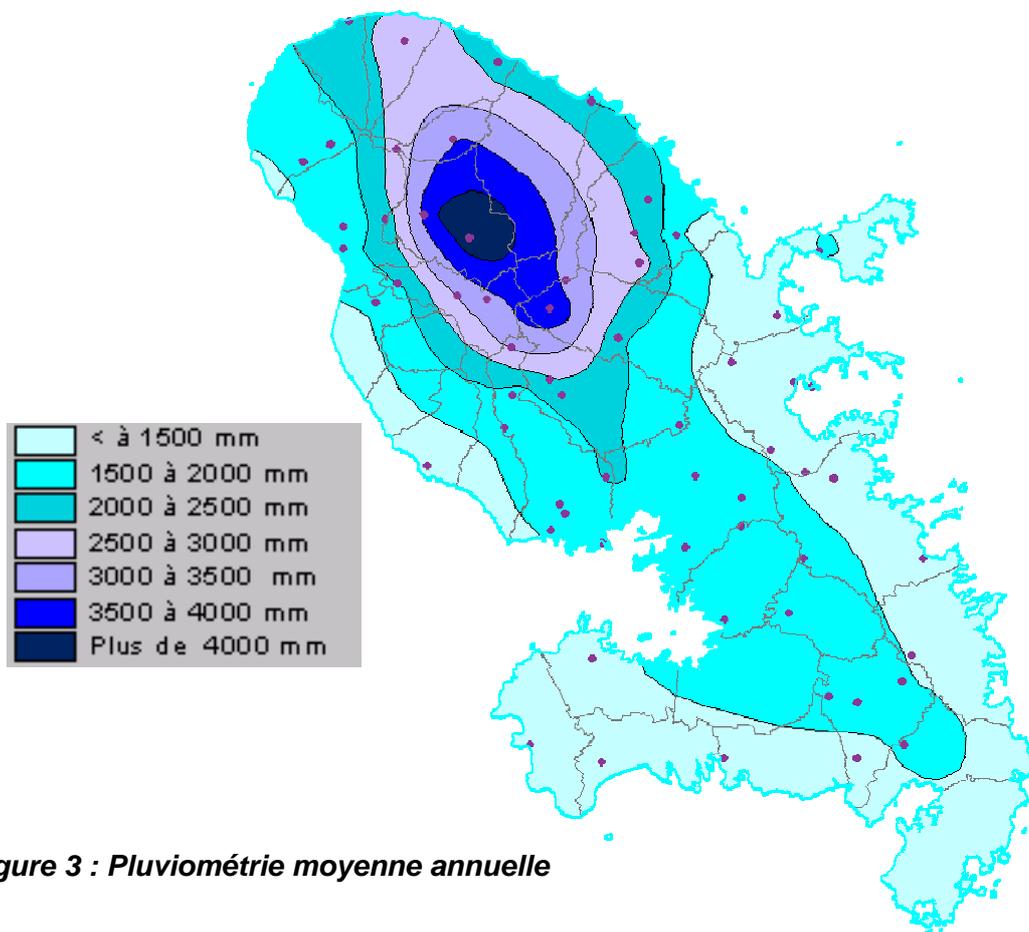


Figure 3 : Pluviométrie moyenne annuelle

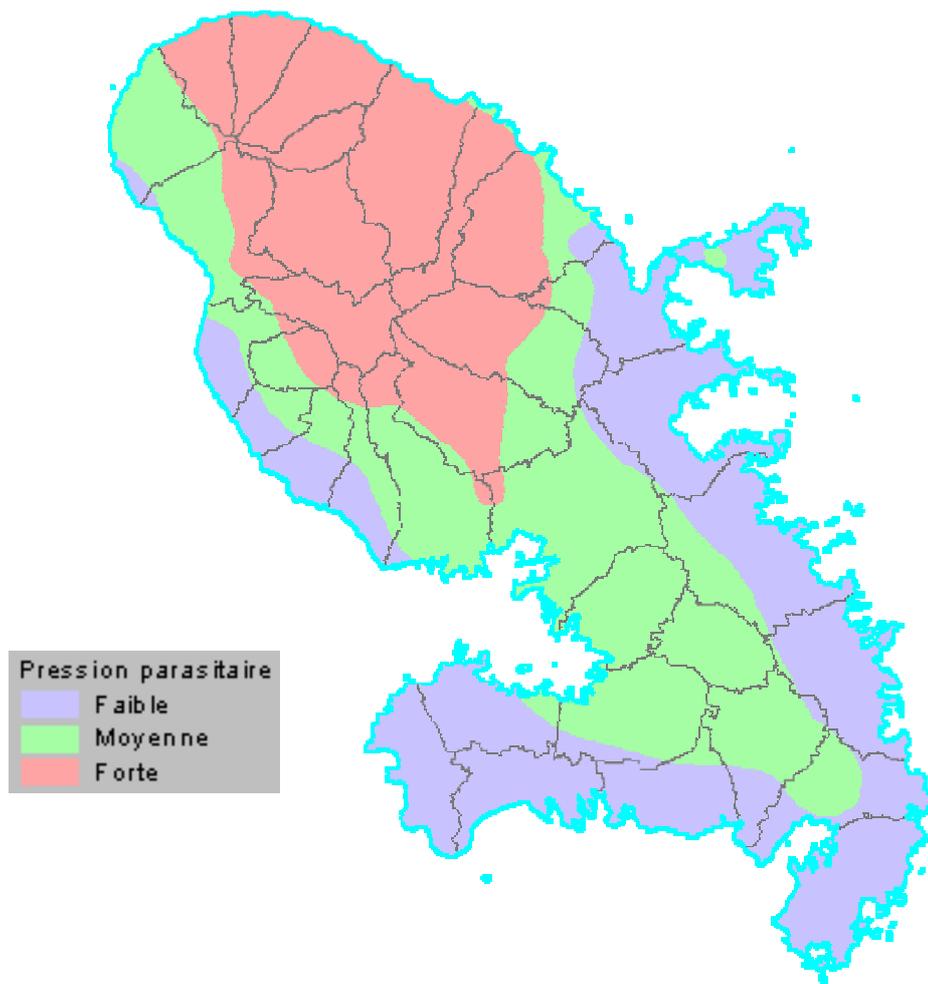


Figure 4 : Pression parasitaire

2.3. Occupation du sol par la banane dans les dernières décennies

La présence passée de culture bananière est le critère majeur du risque de pollutions, puisque c'est pour les traitements anti-parasitaires (charançon) de cette culture que les produits phytosanitaires organochlorés ont essentiellement été utilisés, en principe jusqu'à leur interdiction, en 1980 pour le DDE et en 1992 pour le chlordécone (certitude de la fin de l'utilisation depuis 1995).

Les données d'occupation historique du sol disponibles concernent les années suivantes :

- 1970 : carte d'occupation agricole des sols (Source IRD) – figure 5 -
- 1980 : carte d'occupation agricole des sols. (Source IRD). –figure 5 -
- 1992 : couche d'occupation des sols de la BD Topo IGN -figure 5-

La carte de l'occupation du sol de l'année 2000, disponible sur la Martinique, n'a finalement pas été intégrée dans l'étude. Elle montre une progression non négligeable des surfaces cultivées en bananes, mais cette progression a pu se faire dans les dernières années (depuis 1995) alors que le chlordécone n'était plus utilisé.

Les surfaces cultivées en bananes sont extraites depuis ces trois cartes de l'occupation du sol, afin d'évaluer l'importance de la culture au cours des trois dernières décennies (figures 6).

Après croisement des données cartographiques de 1970, 1980 et 1992, on distinguera les situations suivantes :

- jamais de banane, au moins depuis 1970
- plus de bananes depuis 1970
- pas plus de 10 ans de culture bananière depuis actuellement
- 10 à 20 ans de culture bananière depuis actuellement
- plus de 20 ans de culture bananière

Les 8 alternatives sont résumées dans le tableau 1.

	Bananes en 1970	Bananes en 1980	Bananes en 1992	classe	Surface (ha)	Proportion	Libellé
1	Oui	Oui	Oui	D	3141	2,89%	Plus de 20 ans de bananes
2	Non	Non	Non	A	90596	83,48%	Jamais de banane (au moins depuis 1970)
3	Non	Oui	Oui	C	2222	2,05%	De 10 à 20 ans de bananes
4	Oui	Non	Non	E	5351	4,93%	Plus de banane depuis 1970
5	Non	Oui	Non	B	2150	1,98%	Moins de 10 ans de bananes
6	Non	Non	Oui	B	2190	2,02%	Moins de 10 ans de bananes
7	Oui	Oui	Non	C	1674	1,54%	De 10 à 20 ans de bananes
8	Oui	Non	Oui	C	1196	1,10%	De 10 à 20 ans de bananes

Tableau 1 : Synthèse de l'occupation du sol par la banane entre 1970 et 1992

La figure 7 est la représentation cartographique du tableau 1. Le Nord et le Nord-Est de l'île sont des zones traditionnelles de la culture bananière, du fait de conditions pluviométriques favorables. Aussi retrouve-t-on une forte densité de bananeraies plantées depuis plus de 20 ans.

Cartographie par analyse multicritère des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique

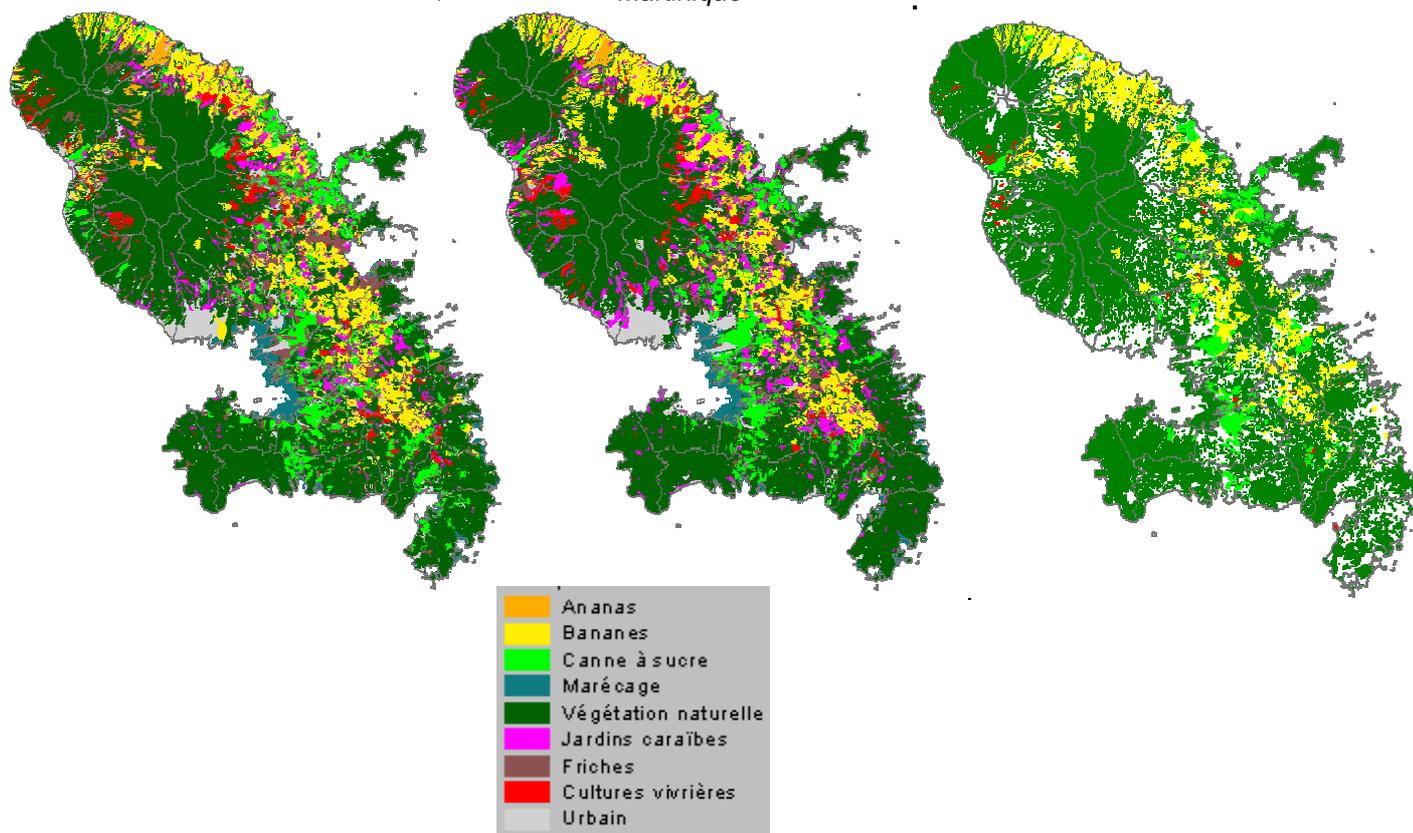


Figure 5 : Occupation du sol en 1970, 1980 et 1992



Figure 6 : Surfaces en bananes 1970, 1980 et 1992

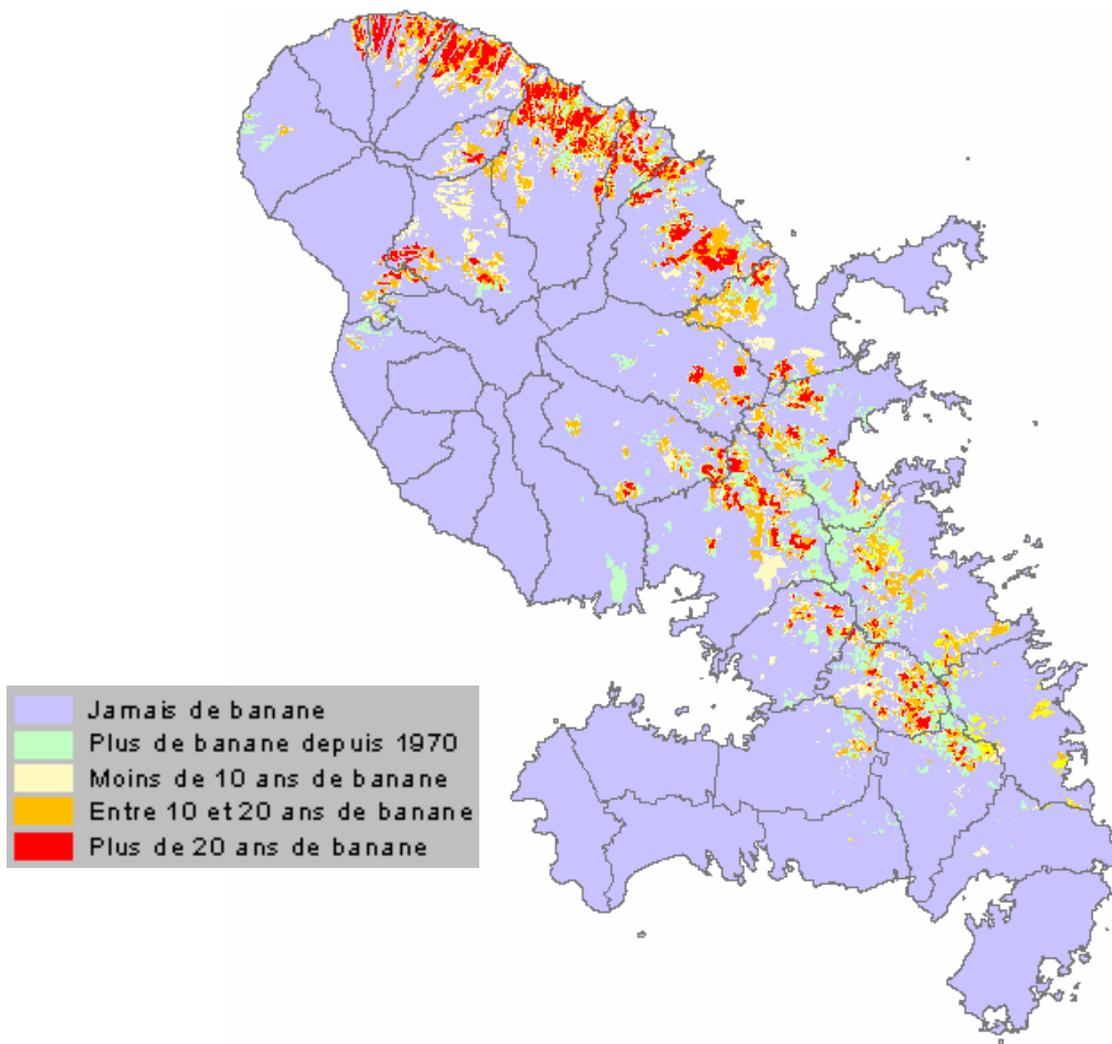


Figure 7 : Evolution de la surface cultivée en bananes

Les surfaces concernées à un moment donné par la culture de la banane représentent 17923 ha soit 52.6 % de la Surface Agricole Utile. (tableau 2)

Les surfaces les plus sensibles (plus de 20 ans de bananes) représentent 3141 ha soit 15.70 % de la Surface Agricole Utile.

classe	Surface (ha)	Proportion	Libellé
A	90596	12,74%	Jamais de banane (au moins depuis 1970)
B	4340	14,94%	Moins de 10 ans de bananes
C	5092	9,22%	De 10 à 20 ans de bananes
D	3141	15,70%	Plus de 20 ans de bananes
E	5351	52,61%	Plus de banane depuis 1970

Tableau 2 : Surface occupées par les différentes classes

3. Analyse multicritère

Les situations connues qui doivent regrouper la quasi totalité de la Martinique ont été synthétisées dans le tableau 3 par le CIRAD.

Types de sols :		Forte rétention (andosols, sols peu évolués sur cendres)			Moyenne rétention (sol à halloysite, ferrisol, sols fersiallitiques)			Faible rétention (vertisols)		
Occupation du sol (période 1970-2000)	Pression parasitaire	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible
Jamais de banane (au moins depuis 1970)		1	2	25	3	4	5	33	29	6
	surface (ha)	12910	3906	875	12027	18891	12773	271	5304	18909
Plus de bananes depuis 1970		37	38	39	40	41	42	43	44	45
	surface (ha)	432	284	66	314	2054	1246	rien	225	378
Moins de 10 ans de banane		7	8	26	9	10	11	34	30	12
	surface (ha)	1627	251	107	355	1152	497	rien	70	187
10 à 20 ans de banane		13	14	27	15	16	17	35	31	18
	surface (ha)	1720	475	103	528	1252	682	rien	52	216
Plus de 20 ans de banane		19	20	28	21	22	23	36	32	24
	surface (ha)	1506	189	66	464	600	261	rien	16	26

Tableau 3 : Surfaces des différentes classes de base

Initialement seules les classes 1 à 24 avaient été ciblées, en prenant 4 catégories d'occupation du sol par la banane. Suite aux décisions du comité de pilotage (17 mars 2003) de générer la catégorie "Plus de bananes depuis 1970", on obtient le nombre d'alternatives suivant :

$$\begin{aligned}
 & 5 \text{ classes « occupation du sol »} \\
 X & 3 \text{ classes « pression parasitaire »} \\
 X & 3 \text{ classes « Capacité de rétention des sols »} \\
 = & 45 \text{ alternatives}
 \end{aligned}$$

Les classes 1 à 6 initiales, ainsi que les classes 25, 29 et 33 correspondent à des surfaces jamais plantées en banane (soit 9 classes)

De plus, 4 alternatives sont inexistantes :

- La 34 : Moins de 10 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire forte
- La 35 : 10 à 20 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire forte
- La 36 : Plus de 20 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire forte
- La 43 : Plus de banane depuis 1970, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire forte

Par ailleurs, 6 alternatives représentent des surfaces limitées, inférieures à 100 hectares :

- La 24 avec 26 ha : Plus de 20 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire faible
- La 28 avec 66 ha : Plus de 20 ans de banane, sur des sols à forte rétention, avec une pression parasitaire faible
- La 30 avec 70 ha : Moins de 10 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire moyenne
- La 31 avec 52 ha : 10 à 20 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire moyenne
- La 32 avec 16 ha : Plus de 20 ans de banane, sur des sols à faible rétention, avec une pression parasitaire moyenne
- La 39 avec 66 ha : Plus de banane depuis 1970, sur des sols à forte rétention, avec une pression parasitaire faible

26 classes significatives (> 100 hectares) résultent de ce croisement (figure 9).

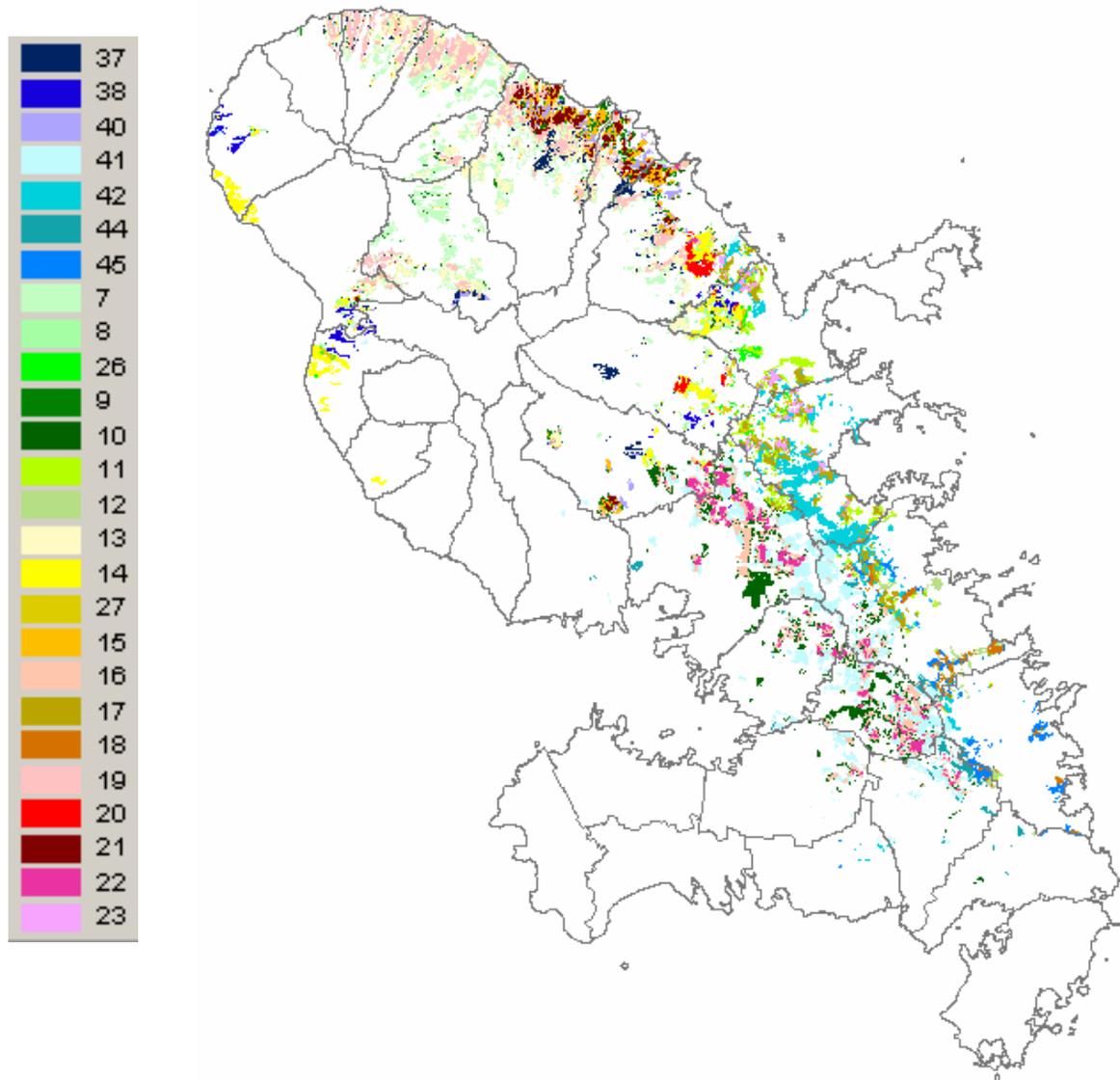


Figure 8 : Résultat de l'analyse multi-critère (en 26 classes)

5. Définition de classes de référence

Lors du comité de pilotage (17/03/2003), 11 classes ont été sélectionnées afin de réaliser la première campagne d'échantillonnage (tableau). Ces classes sont supposées représenter des situations tranchées. La douzième classe constitue l'unité témoin (Jamais de banane sur des sols à forte capacité de rétention, avec forte pression parasitaire) – figure 10 –

Types de sols :		Forte rétention (andosols, sols peu évolués sur cendres)			Moyenne rétention (sol à halloysite, ferrisol, sols fersiallitiques)			Faible rétention (vertisols)		
Occupation du sol (période 1970-2000)	Pression parasitaire	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible
Jamais de banane (au moins depuis 1970)		1	2	25	3	4	5	33	29	6
	surface (ha)	12910	3906	875	12027	18891	12773	271	5304	18909
Plus de bananes depuis 1970		37	38	39	40	41	42	43	44	45
	surface (ha)	432	284	66	314	2054	1246	rien	225	378
Moins de 10 ans de banane		7	8	26	9	10	11	34	30	12
	surface (ha)	1627	251	107	355	1152	497	rien	70	187
10 à 20 ans de banane		13	14	27	15	16	17	35	31	18
	surface (ha)	1720	475	103	528	1252	682	rien	52	216
Plus de 20 ans de banane		19	20	28	21	22	23	36	32	24
	surface (ha)	1506	189	66	464	600	261	rien	16	26

Tableau 4 : Sélection des classes pour l'échantillonnage

Cartographie par analyse multicritère des sols potentiellement pollués par organochlorés en Martinique

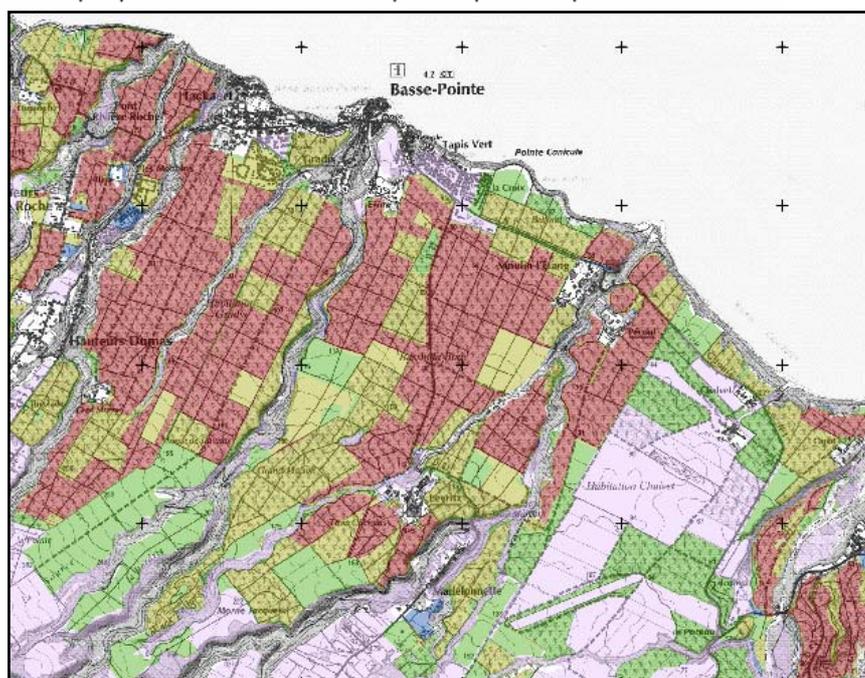


Figure 10 : Sélection des 12 classes de base

6. Proposition d'un plan d'échantillonnage

Une grille de points en quinconce espacés de 500 mètres dans un premier cas, puis de 250 mètres dans un second cas a été générée (figure 11).

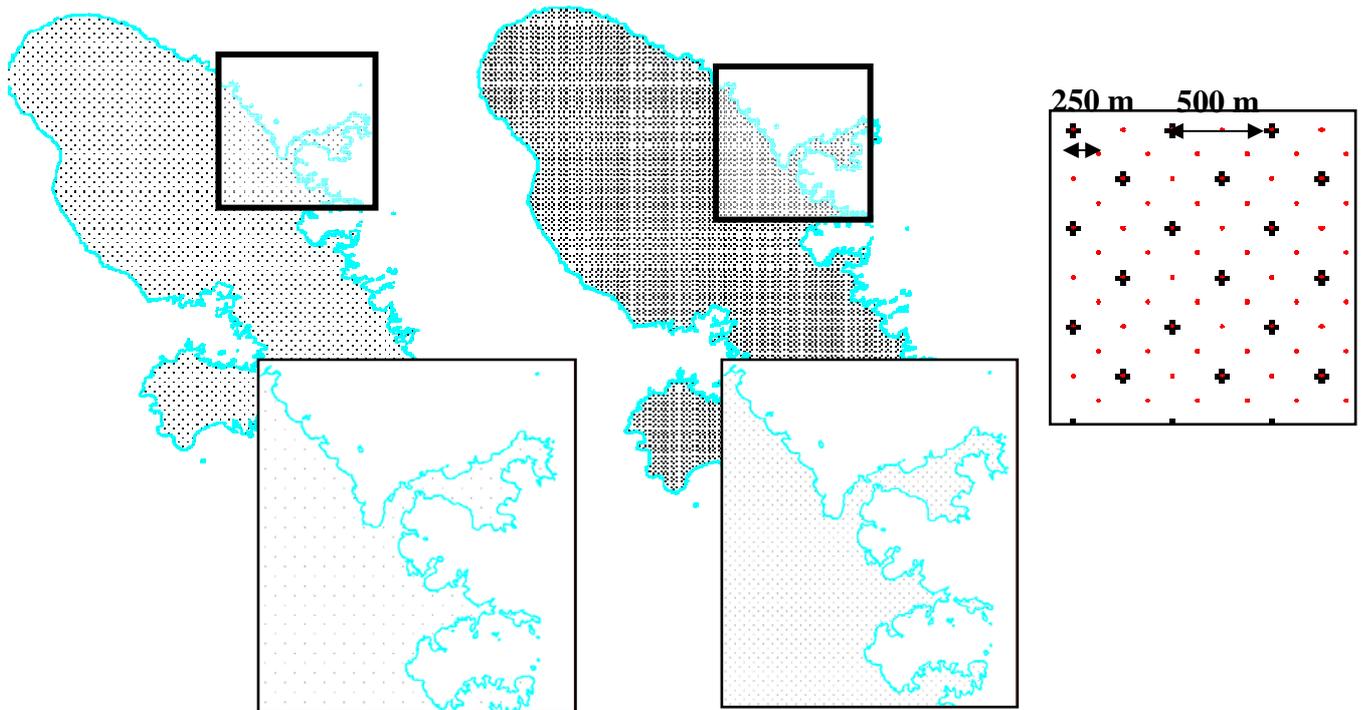


Figure 11 : Génération de grille de points

La valeur de la classe située au niveau du point lui est alors attribuée. On regarde alors quelle est la densité la plus appropriée pour chaque classe, sachant qu'un minimum de 25 points est prévu : 25 échantillons seront donc prélevés par classe, un « réservoir » de 5 unités étant prévu pour les difficultés éventuelles (parcelles inaccessibles, ...)

La grille de points espacés de 500 mètres est privilégiée dès lors que l'on dispose de 30 points pour une classe donnée. Ceci correspond naturellement aux classes les plus étendues :

- classes 1 (classe témoin), 7, 13, 19, 41 pour l'échantillonnage n°1
- classes 2, 3, 4, 5, 6 et 29 (classes témoin) pour l'échantillonnage n°2

Lorsqu'on dispose de moins de 30 points par classe avec la grille de 500 mètres, on privilégie alors celle espacée de 250. Ceci correspond aux classes les moins étendues :

- classes 37, 10, 16, 22, 45, 12 et 18 pour l'échantillonnage n°1
- classes 25 (classe témoin), 38, 8, 14, 20, 26, 27, 40, 9, 15, 21, 42, 11, 17, 23, et 44 pour l'échantillonnage n°2

Le plan d'échantillonnage final est alors obtenu, après élimination de points résiduels (si n supérieur à 30).

Le plan d'échantillonnage n°1 propose un nombre total de 360 points (30 points pour 12 classes). Il est recommandé de prélever 25 échantillons par classe, seuil minimum de représentativité statistique. Les 5 points supplémentaires proposés visent à anticiper des difficultés sur le terrain : parcelles inaccessibles, trop petite, ...

Restitué sur le fonds IGN 1/25.000 (figure 12), le plan d'échantillonnage doit permettre une reconnaissance facilitée et la mise en place du chantier de prélèvements.

	Classe	Occupation du sol	Pression parasitaire	Capacité de rétention des sols	Nombre échantillons
PLAN D'ECHATILLONNAGE n°1					
	1	Jamais de banane	Forte	Forte	25
	37	Pas de banane depuis 1970	Forte	Forte	25
	7	Moins de 10 ans de bananes	Forte	Forte	25
	13	Entre 10 et 20 ans de bananes	Forte	Forte	25
	19	Plus de 20 ans de bananes	Forte	Forte	25
	41	Pas de banane depuis 1970	Moyenne	Moyenne	25
	10	Moins de 10 ans de bananes	Moyenne	Moyenne	25
	16	Entre 10 et 20 ans de bananes	Moyenne	Moyenne	25
	22	Plus de 20 ans de bananes	Moyenne	Moyenne	25
	45	Pas de banane depuis 1970	Faible	Faible	25
	12	Moins de 10 ans de bananes	Faible	Faible	25
	18	Entre 10 et 20 ans de bananes	Faible	Faible	25
PLAN D'ECHATILLONNAGE n°2					
	38	Pas de banane depuis 1970	Moyenne	Forte	25
	8	Moins de 10 ans de bananes	Moyenne	Forte	25
	14	Entre 10 et 20 ans de bananes	Moyenne	Forte	25
	20	Plus de 20 ans de bananes	Moyenne	Forte	25
	26	Moins de 10 ans de bananes	Faible	Forte	25
	27	Entre 10 et 20 ans de bananes	Faible	Forte	25
	40	Pas de banane depuis 1970	Forte	Moyenne	25
	9	Moins de 10 ans de bananes	Forte	Moyenne	25
	15	Entre 10 et 20 ans de bananes	Forte	Moyenne	25
	21	Plus de 20 ans de bananes	Forte	Moyenne	25
	42	Pas de banane depuis 1970	Faible	Moyenne	25
	11	Moins de 10 ans de bananes	Faible	Moyenne	25
	17	Entre 10 et 20 ans de bananes	Faible	Moyenne	25
	23	Plus de 20 ans de bananes	Faible	Moyenne	25
	44	Moins de 10 ans de bananes	Moyenne	Faible	25

Tableau 5 : Légende du plan d'échantillonnage

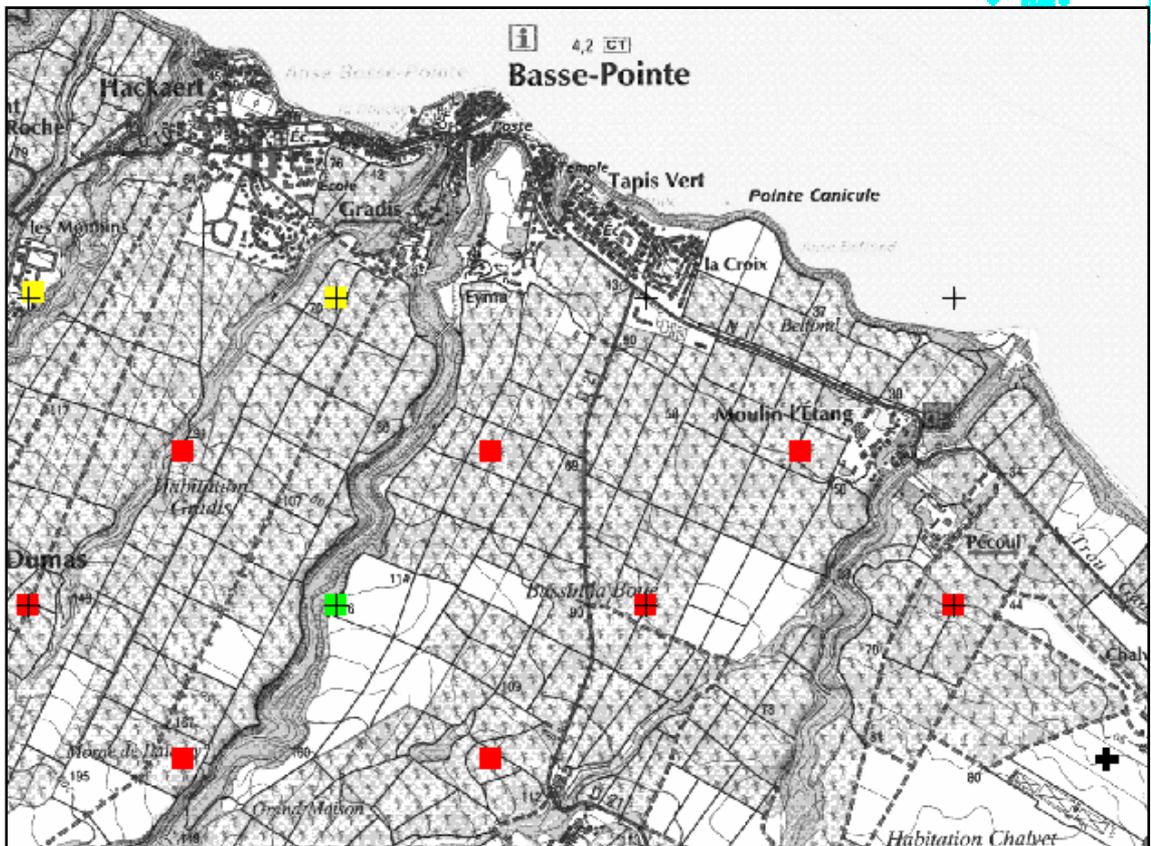
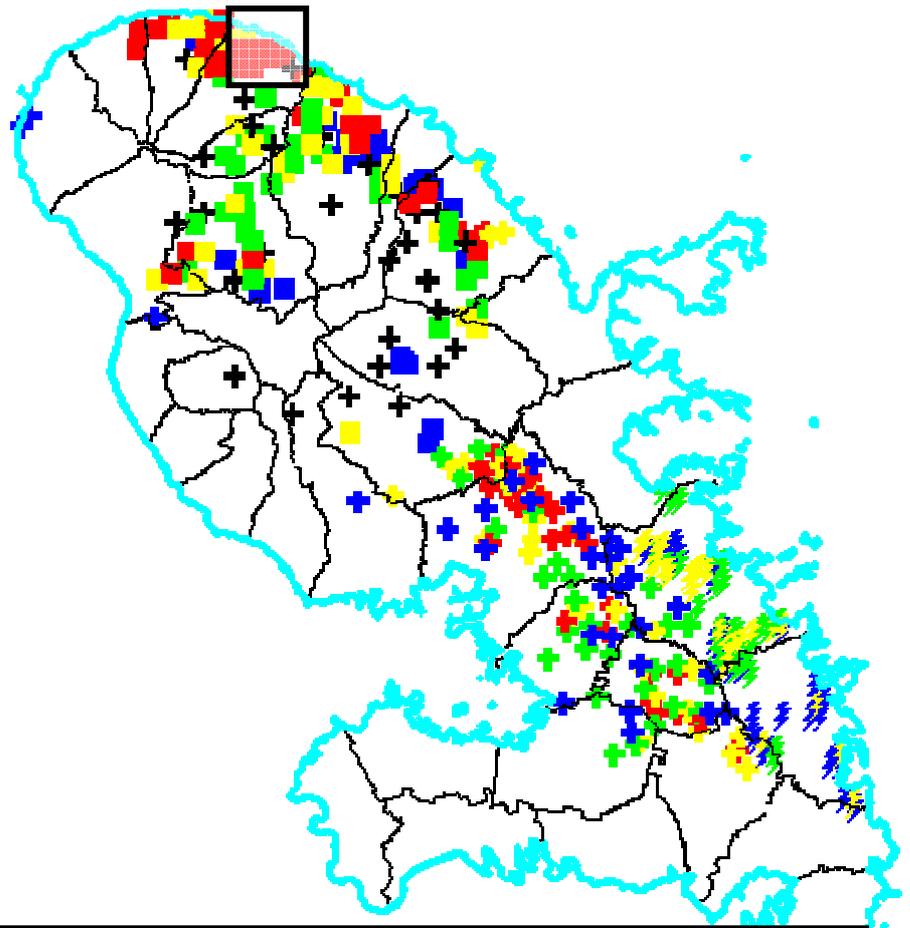


Figure 12 : Plan d'échantillonnage

7. Conclusion

L'intégration des trois critères de base que sont la pression parasitaire liée à la pluviométrie, la capacité de rétention des sols et enfin l'historique de la culture de la banane sur l'ensemble de la Martinique a permis de générer 26 classes représentatives de différentes situations de risque de rémanence des produits phytosanitaires organochlorés.

Les analyses de sols devant être réalisées en deux vagues, un premier plan d'échantillonnage est proposé sur 11 classes considérées comme extrêmes, les 15 dernières classes intermédiaires faisant l'objet d'une seconde campagne de prélèvements et d'analyses à venir.

Ces 11 classes sont donc représentatives :

- des sols à forte rétention en zone humide (4 classes selon l'importance de la culture de la banane au cours des 30 dernières années),
- des sols à faible rétention en zone sèche (3 classes),
- des sols à moyenne rétention en zone moyennement humide (4 classes).

Une douzième classe considérée comme zone témoin fera l'objet de prélèvement sur des sols jamais plantés en bananes (forte rétention, zone humide)

Le plan d'échantillonnage propose alors une sélection de 30 points par classe, répartis plus ou moins densément (équidistance de 500 m ou 250 m selon l'importance géographique de la classe). Sur ces 30 points, 25 feront l'objet d'un prélèvement pour analyse (les 5 supplémentaires visant à anticiper des difficultés sur le terrain : parcelles difficilement accessible, ...)

Le résultats cartographiques sont proposés à l'échelle du 1/25.000 (3 coupures pour couvrir l'ensemble de l'île) :

- Une première cartographie représente les 11 classes de référence pour l'échantillonnage n°1
- Une seconde cartographie représente les 15 dernières classes destinées à l'échantillonnage n°2
- Un troisième cartographie représente le plan d'échantillonnage n°1

360 points (12 fois 30 points) sont donc proposés pour l'échantillonnage n°1. 300 devront être réalisés (12 fois 25 points) : un minimum de 25 prélèvements par classe est recommandé, afin d'avoir des résultats représentatifs d'un point de vue statistique.



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude Guillemin
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France
Tél. 02 38 64 34 34 – Fax 02 38 64 35 18

Service géologique régional Martinique
Croix de Bellevue, 3 avenue Condorcet
97200 Fort-De-France - France
Tél. 05 96 71 17 70 – Fax 05 96 63 30 46