

Étude de la répartition spatiale des cancers possiblement liés à la pollution des sols par les pesticides organochlorés en Martinique

Dr M. Dieye, Dr P. Quénel, S. Gorla, A. Bateau, M. Colonna, Pr H. Azaloux

Journée ESRI - 28 janvier 2009



Contexte

- Utilisation massive d'organochlorés dans les bananeraies de 1970 à 1993
- Produits peu dégradables et peu mobiles
- Sols durablement contaminés en particulier par le chlordécone
- Contamination de la chaîne alimentaire : légumes racines, poissons et crustacés, autres légumes, bétails



Impact sanitaire

- Exposition essentiellement par voie alimentaire
 - Forte contamination des légumes racines et du concombre
 - Forte contamination de certains poissons et crustacés
 - Contamination faible à très faible de très nombreuses denrées alimentaires
- Effets sanitaires
 - Hépatotoxicité, neurotoxicité, toxicité sur la reproduction
 - Incertitude sur le rôle cancérogène



Objectifs de l'étude

- Étudier la distribution spatiale des cancers pouvant être liés à une exposition à des pesticides
- Étudier l'existence éventuelle d'une association entre la distribution spatiale de ces cancers et une exposition potentielle aux pesticides organochlorés



Données

- Définition d'un indicateur proxi de l'exposition
 - Contamination potentielle du sol
 - Pourcentage de surface contaminée dans la commune
- Sélection de cancers susceptibles d'être associés à une exposition aux pesticides
 - Recherche bibliographique
- Données d'incidence des cancers
 - Registre du cancer de Martinique



Indicateur proxi de l'exposition

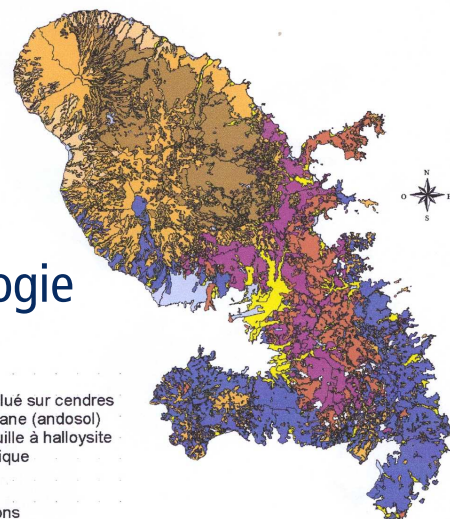
- Données de base
 - Carte pédologique → aptitude du sol à la rétention
 - Trois modalités : capacité forte, moyenne, faible
 - Pluviométrie moyenne annuelle → pression parasitaire → fréquence d'épandage des produits
 - Trois modalités : forte, moyenne, faible
 - Durée de culture de la banane → durée des traitements → quantités épandues
 - Cinq modalités : jamais de banane, pas de banane depuis 1970, moins de 10 ans de bananes, de 10 à 20 ans de bananes, plus de 20 ans de bananes
- Par croisement, 45 classes de pollution potentielle (BRGM)
- A dire d'experts, 45 classes ramenées à deux



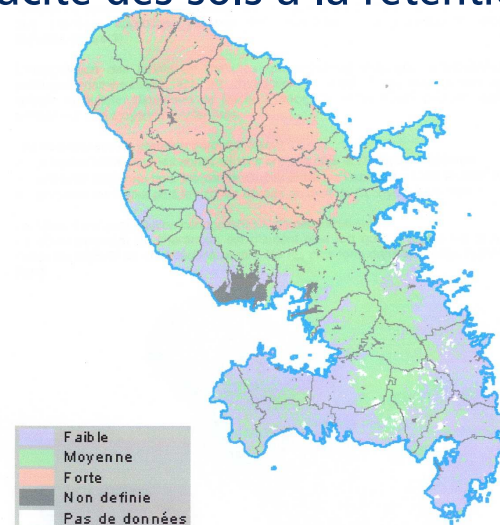
Pédologie

Légende :

- Sol peu évolué sur cendres
- Sol à allophane (andosol)
- Sol brun-rouille à halloysite
- Sol fersiallitique
- Vertisol
- Ferrisol
- Sol à alluvions
- Zone urbaine

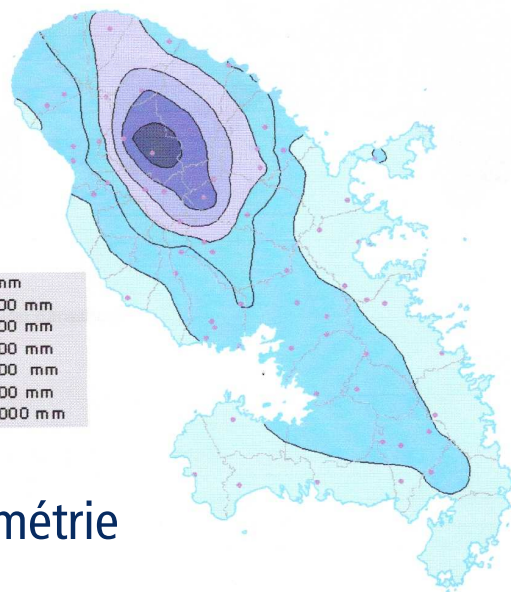


Capacité des sols à la rétention

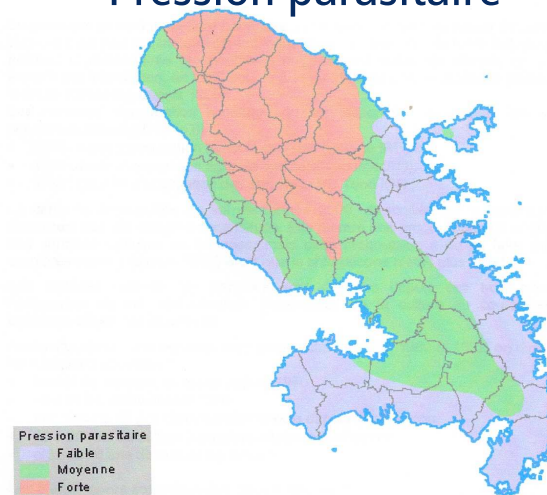


Pluviométrie

- < à 1500 mm
- 1500 à 2000 mm
- 2000 à 2500 mm
- 2500 à 3000 mm
- 3000 à 3500 mm
- 3500 à 4000 mm
- Plus de 4000 mm

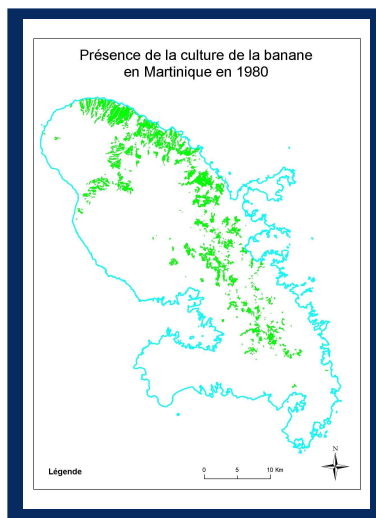
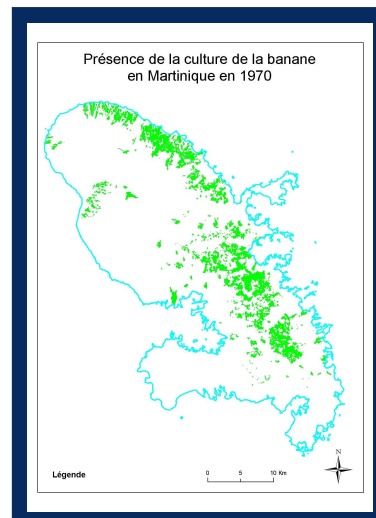


Pression parasitaire



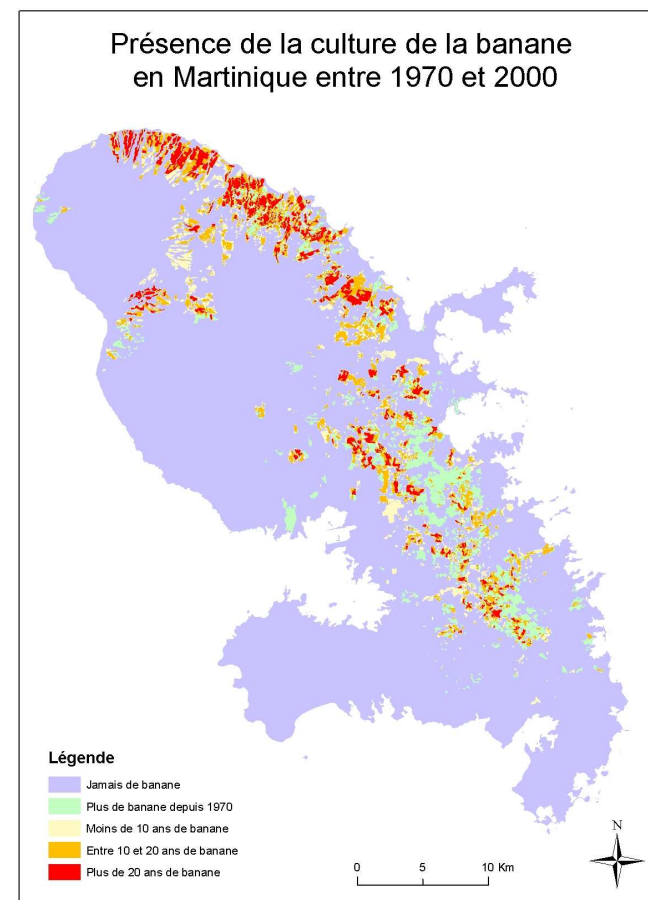
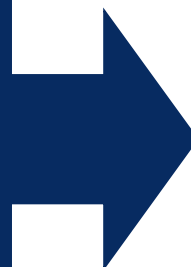
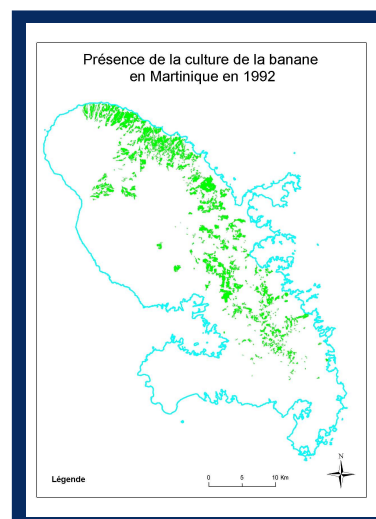


Culture de
bananes en
1970



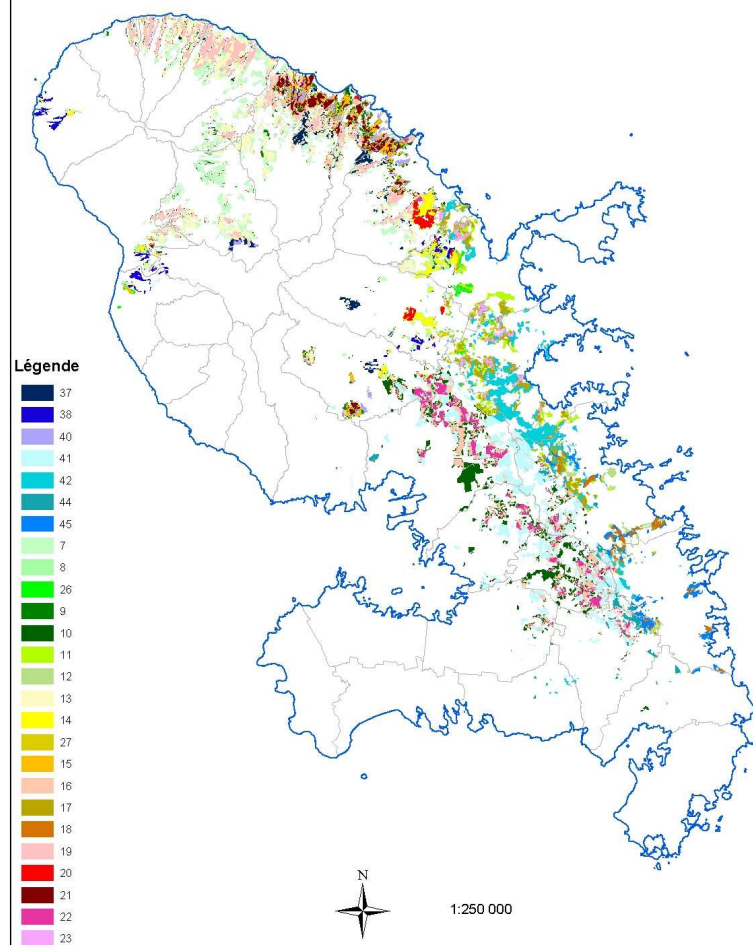
Culture de
bananes en
1980

Culture de
bananes en
1990



Résultat de l'analyse multicritère en 26 classes

Rapport BRGM : RP 52257-FR - Avril 2003

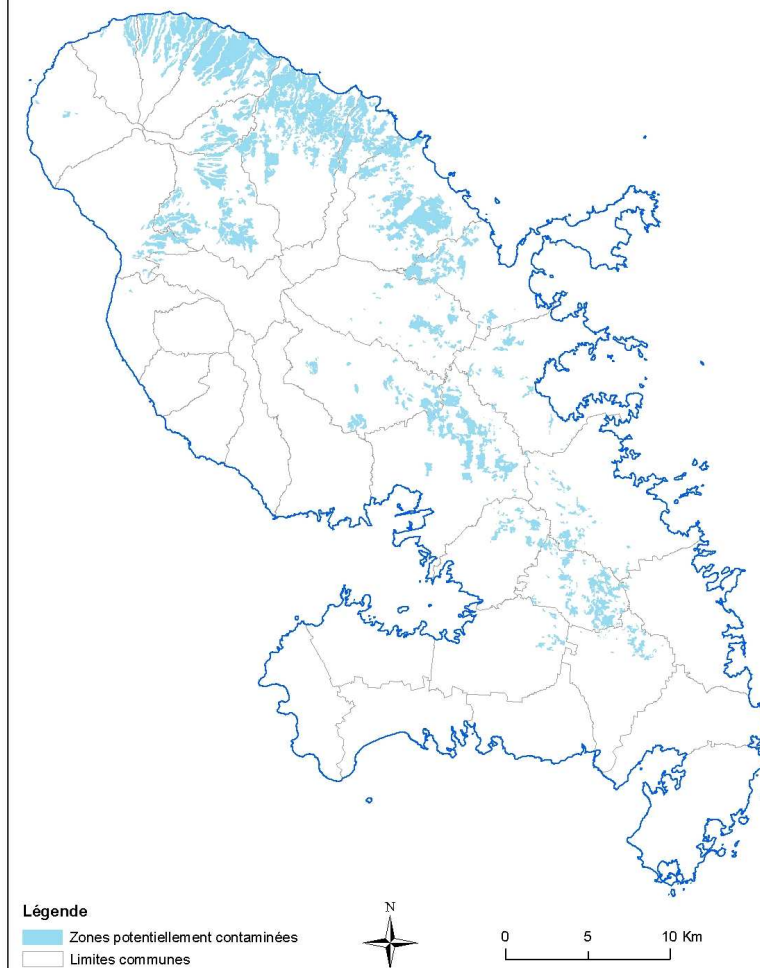


Annexe 2

Zones potentiellement contaminées

Adaptation de la carte multicritère du BRGM par la CIRE Antilles-Guyane

Octobre 2003



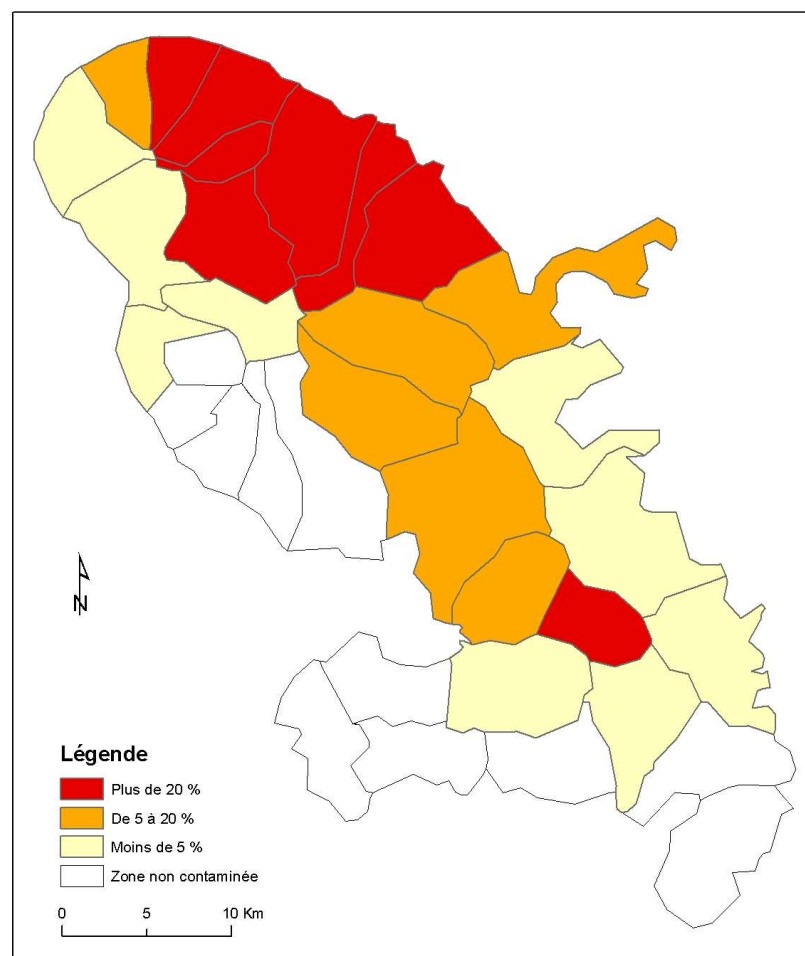


Calcul des surfaces
contaminées

Calcul du pourcentage de la
surface contaminée par
rapport à la surface totale
dans chaque commune

Classement des communes en
4 zones

Définition des quatre zones de pollution aux
POC, selon le pourcentage de contamination
potentielle des sols par le chlordécone





Sites de cancers sélectionnés

- Adultes :
 - Tumeurs solides de la prostate, du testicule, du rein, du colon-rectum, du foie, de l'estomac, des ovaires, du sein et du pancréas
 - Tumeurs hématologiques : lymphome malin non hodgkinien (LMNH), leucémies et myélome multiple
- Enfants :
 - Tumeurs solides du rein et du SNC
 - Tumeurs hématologiques : LMNH et leucémies



Données d'incidence

- Registre des cancers de la Martinique
 - Exhaustif depuis 1981
 - Sources multiples
 - CHU
 - DIM des autres CH
 - Service médical de la CGSS
 - Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologique
 - Certificats de décès
 - Retour systématique au dossier médical
 - Codage et vérification selon préconisations du CIRC



Analyses

- Sans hypothèse par rapport à l'exposition aux POC
 - Comparaison incidence observée/attendue par commune
 - $SR > 1$: surincidence
 - Représentation spatiale avec lissage (petits effectifs)
 - Modèle Poisson Gamma ou modèle "somme" de Besag et al
 - Lissage des SIR et description de leur distribution géographique (existence d'une hétérogénéité géographique)
- En considérant l'exposition aux POC
 - Par commune, après ajustement sur une variable d'urbanisation et une variable socio-économique
 - Test de l'association risque de cancer/pourcentage de sol contaminé par une régression de Poisson
 - Par zones
 - Calcul des SIR par zones (référence : zone non contaminée)
 - Test de tendance linéaire unilatéral (Breslow and Day)



Résultats

- Certains cancers diminuent significativement lorsque le niveau de contamination augmente
 - Tous cancers hommes et femmes, prostate, sein, colon-rectum

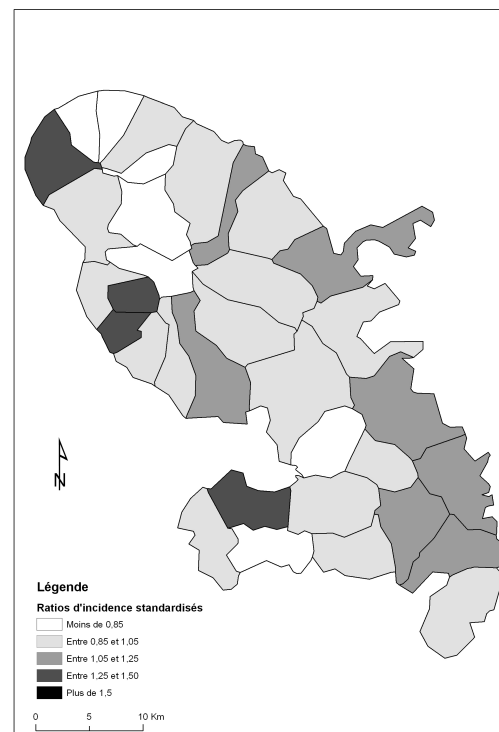
Exemple : tous cancers hommes

Analyse par commune : quelques SIR différents de 1

Association avec la contamination du sol non significative

Analyse par zones :

Zones	Cas observés	Cas attendus	SIR ZONES	Intervalle de confiance		P
1	2860	Référence	1	-	-	0.004
2	1546	1628	0.94	0.90	0.99	
3	1365	1510	0.90	0.85	0.95	
4	1016	1137	0.89	0.83	0.94	





Résultats

- D'autres cancers n'ont pas de lien significatif avec le niveau de contamination
 - LMNH, estomac, pancréas, ovaire, testicules, rein, leucémie, cancers de l'enfant

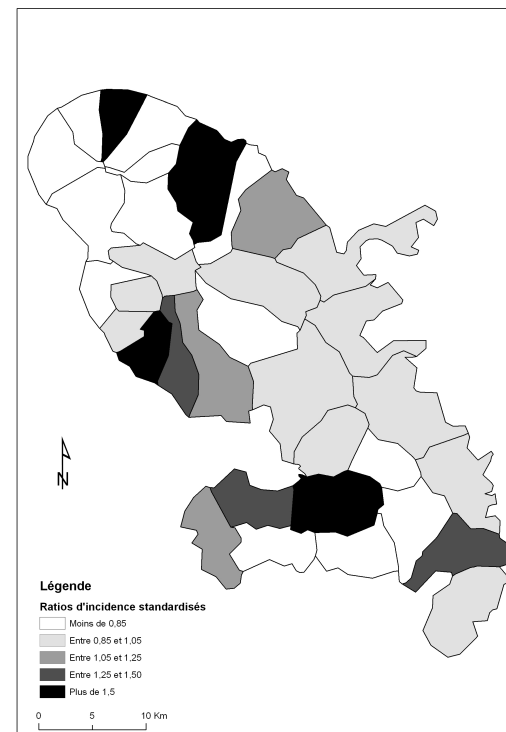
Exemple : LMNH

Analyse par commune : un seul SR significativement $\neq 1$

Association avec la contamination du sol non significative

Analyse par zones (femmes) :

Zones	Cas observés	Cas attendus	SIR ZONES	Intervalle de confiance		P
1	95	Référence	1	-	-	0.10
2	42	44	0.94	0.66	1.24	
3	37	44	0.83	0.56	1.11	
4	22	32	0.68	0.40	0.97	





Résultats

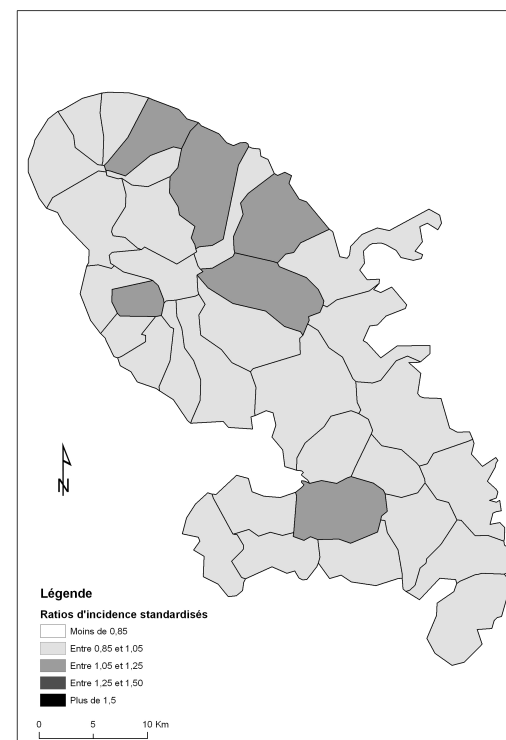
- Une seule localisation présente un lien significatif positif avec le niveau de contamination
 - Myélome multiple chez l'homme

Analyse par commune : aucun SR significativement différent de 1, mais SR plus élevés dans plusieurs communes à fort niveau de contamination

Association positive significative ($p=0,04$) entre le risque de myélome multiple et l'exposition aux POC après ajustement sur la densité de population et le niveau socioéconomique

Analyse par zones :

Zones	Cas observés	Cas attendus	SIR ZONES	Intervalle de confiance		P
1	48	Référence	1	-	-	0.037
2	25	27	0.90	0.56	1.28	
3	28	25	1.11	0.70	1.53	
4	31	19	1.60	1.05	2.20	





Discussion

- Localisations cancéreuses étudiées
- Qualité et exhaustivité des données du registre
- Mesure de l'exposition
- Biais d'analyse
- Multiplication des tests statistiques



Conclusion

- Pas d'épidémie de cancers en lien avec les POC
- Association possible entre une exposition aux POC et le risque de survenue du myélome multiple
 - Chez l'homme
 - Exposition plutôt professionnelle
 - Impact : 12 cas supplémentaires sur 20 ans
- **Recommandations**
 - Etude complémentaire des cas de myélomes multiples
 - Poursuite des études en cours comme Karu-prostate



Et pour terminer...

- Étude impossible sans un outil de cartographie
- Rapport disponible
 - Dieye M¹, Quénel P², Gorla S³, Bateau A², Colonna M⁴ et al. Étude de la répartition spatiale des cancers possiblement liés à la pollution des sols par les pesticides organochlorés, en Martinique. Saint Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, août 2009, 27p. Disponible sur www.invs.sante.fr
 - ¹ Registre des cancers de Martinique
 - ² InVS/Ôre Antilles Guyane
 - ³ InVS/ DSE
 - ⁴ Registre des cancers de l'Isère
- Remerciements
 - BRGM, Cirad et IRD pour la mise à disposition de l'étude initiale sur le risque de pollution des sols