

# Projet ChIEauTerre

## Contamination des bassins versants de la Guadeloupe continentale par la chlordécone

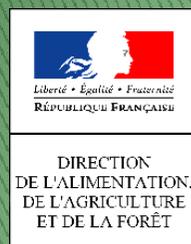
Actualisation des connaissances et cartographie  
des zones à risque de contamination

17 janvier 2018

**R. Rochette<sup>1</sup>, P. Andrieux<sup>1</sup>, V. Bonnal<sup>2</sup>, P. Cattan<sup>2</sup>**  
avec la contribution de J.B. Nannette<sup>1</sup>, G. Onapin<sup>2</sup> et N. Robin<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>INRA, <sup>2</sup>Cirad



**Plan**  
chlordécone



# SOMMAIRE

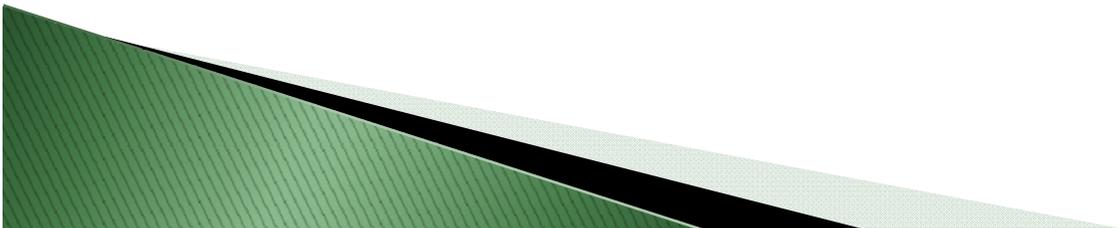
## Présentation du Projet ChlEauTerre

I. État des lieux de la contamination des bassins versants par les pesticides (analyses multirésidus)

II. Identification de zones contaminées et non contaminées par la chlordécone (analyses spécifiques chlordécone)

III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la chlordécone

Conclusions



# Présentation du Projet ChIEauTerre

## Cadre

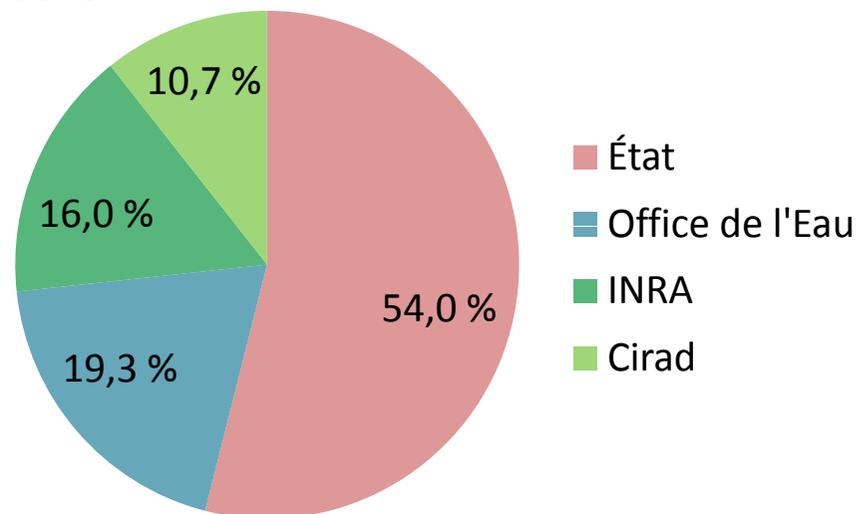
Convention entre l'État, l'Office de l'Eau de Guadeloupe, le Cirad et l'INRA.  
PNAC III (2014-2020): passage d'une logique de gestion de court terme à une logique de développement durable des territoires sur le long terme.

Durée de l'étude: 2 ans et 8 mois (octobre 2014 à mai 2017)

## Financement

Financement total de l'opération: 387 805 €

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| État            | 209 305 € |
| Office de l'Eau | 75 000 €  |
| INRA            | 62 100 €  |
| Cirad           | 41 400 €  |



# Présentation du Projet ChIEauTerre

## *Démarche du projet*

But: étudier la contamination d'origine agricole du territoire en s'intéressant prioritairement aux zones qui ont été moins étudiées.

Une étude systématique au niveau de chaque parcelle cultivée est irréaliste.  
(surfaces à couvrir + coûts d'analyses associés)

Démarche basée sur **analyses d'eaux de surface**.  
(eau contaminée = zone terrestre contaminée en amont)

## *Objectifs principaux*

- Dresser un état des lieux général de la contamination des bvs par les pesticides en Guadeloupe continentale ;
- Identifier, par une approche intégrée par bv, les zones terrestres concernées par une contamination par la CLD, en les distinguant de celles qui ne le sont pas.

# Présentation du Projet ChIEauTerre

## *Différents types d'analyses de pesticides utilisés*

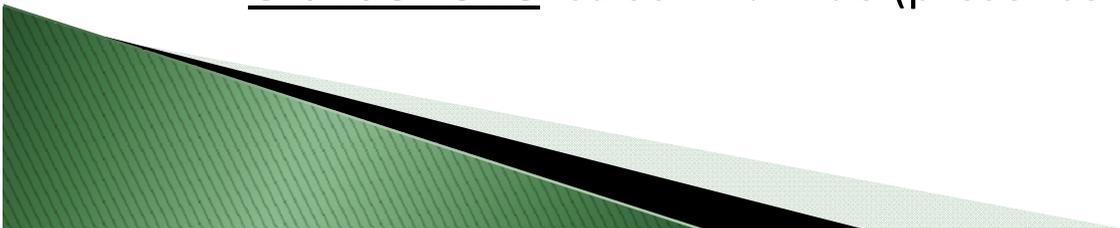
- **Analyses multirésidus** (466 matières actives recherchées, dont CLD) dans les **eaux** (analyses MR) ;
- **Analyses spécifiques chlordécone**, chlordécol et chlordécone-5b-Hydro dans **eaux et sols** (analyses CLD).

→ Marché d'analyses établi avec le laboratoire départemental d'analyses de la Drôme (**LDA26**)

## *Périodes d'échantillonnage d'eau*

Prélèvements d'échantillons d'eau sur différentes périodes hydrologiques:

- **Basse-Terre**: période d'étiage (état le plus stable du système hydrologique) ;
- **Grande-Terre**: saison humide (présence d'eau en surface).



# SOMMAIRE

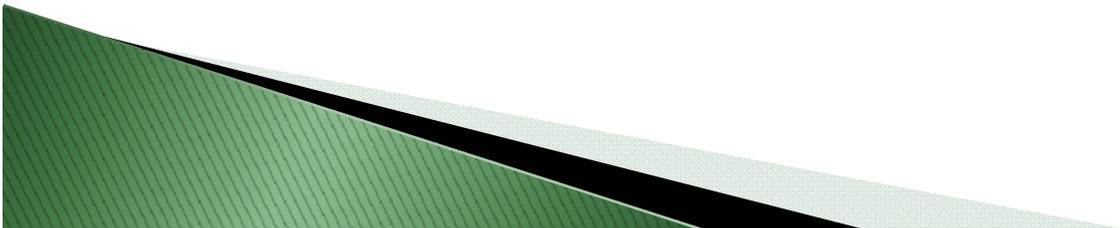
Présentation du Projet ChlEauTerre

**I. État des lieux de la contamination des bassins versants par les pesticides (analyses multirésidus)**

II. Identification de zones contaminées et non contaminées par la chlordécone (analyses spécifiques chlordécone)

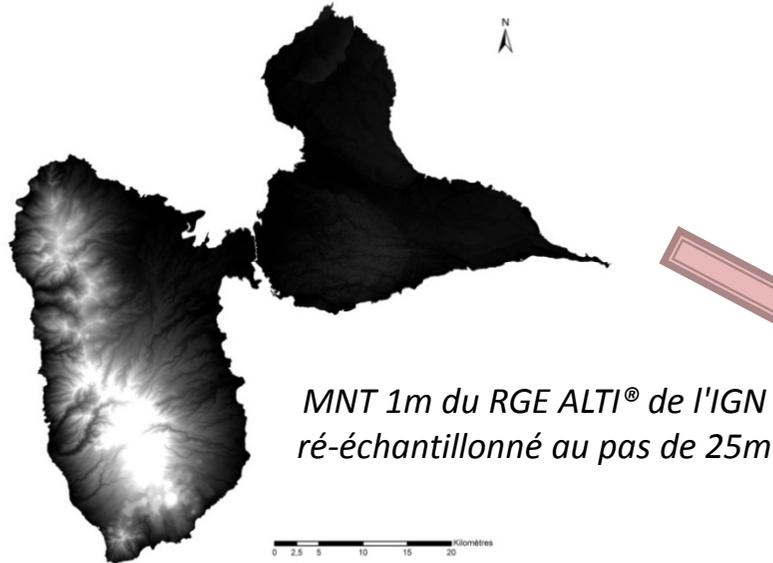
III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la chlordécone

Conclusions

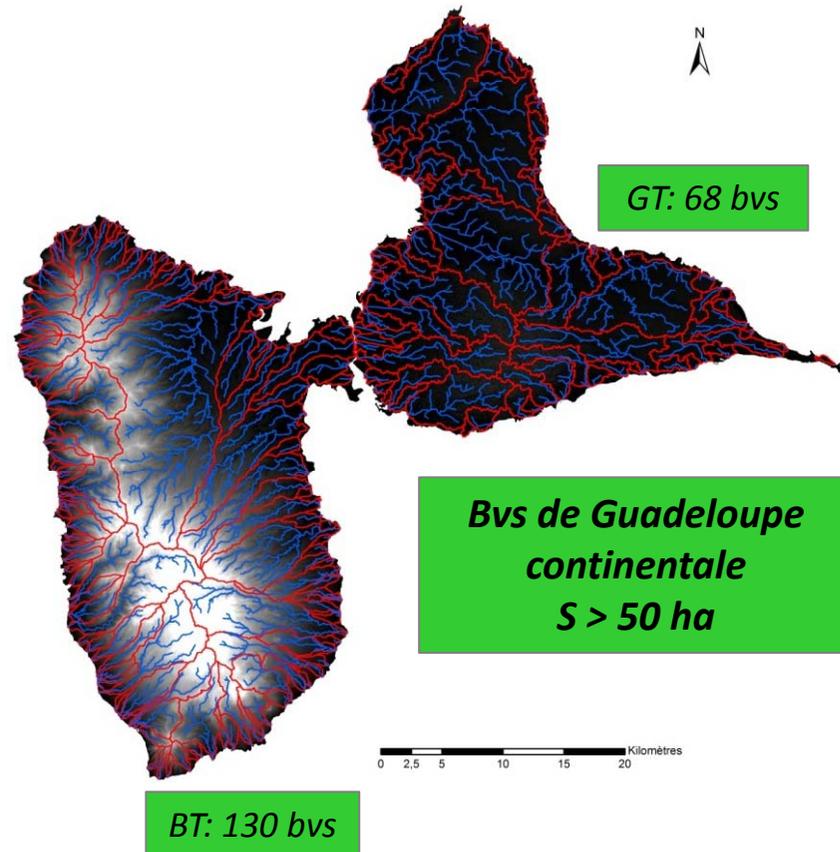
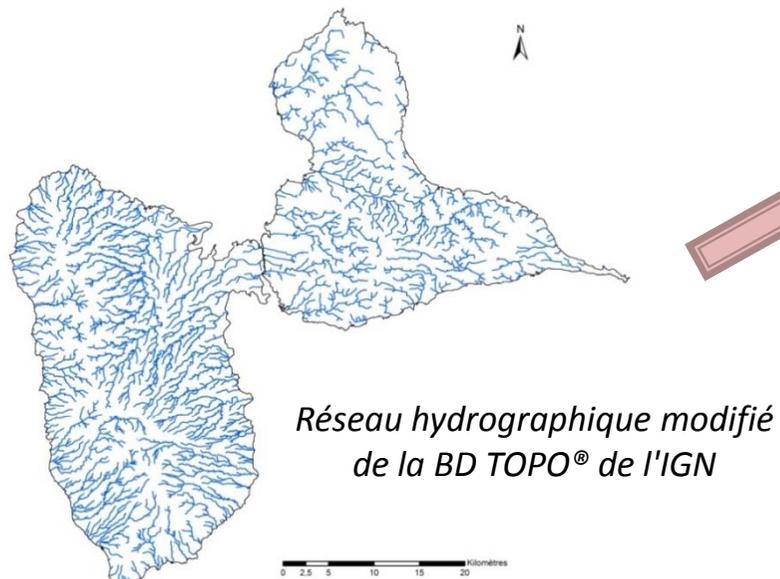


# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

## Délimitation des bassins versants



Forçage du MNT par la méthode AGREE de l'extension  
ArcHydro pour ArcGIS®



# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

## *Plan d'échantillonnage*

**Analyses MR** dans les **eaux aux exutoires mer** des bvs présentant un intérêt agricole (déterminé en fonction de leur surface agricole disponible - SAD):

→ **Basse-Terre**: bvs avec une SAD > 25 ha

→ **Grande-Terre**: bvs avec une SAD > 50 ha

Analyses MR supplémentaires sur bvs présentant des superficies très importantes (> 3500 ha) en un ou plusieurs points du cours d'eau principal.

Campagnes de prélèvements:

- **Basse-Terre**: 2 campagnes sur des périodes différentes (pour tenir compte de la variabilité des traitements au cours de l'année).
- **Grande-Terre**: une seule campagne (majorité des eaux de surface présentes qu'une partie de l'année et eaux stagnantes).

# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

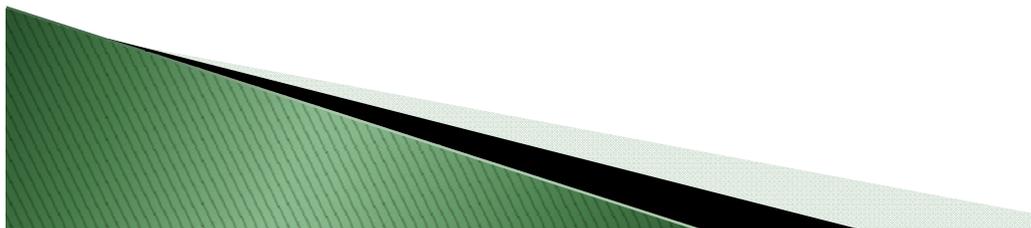
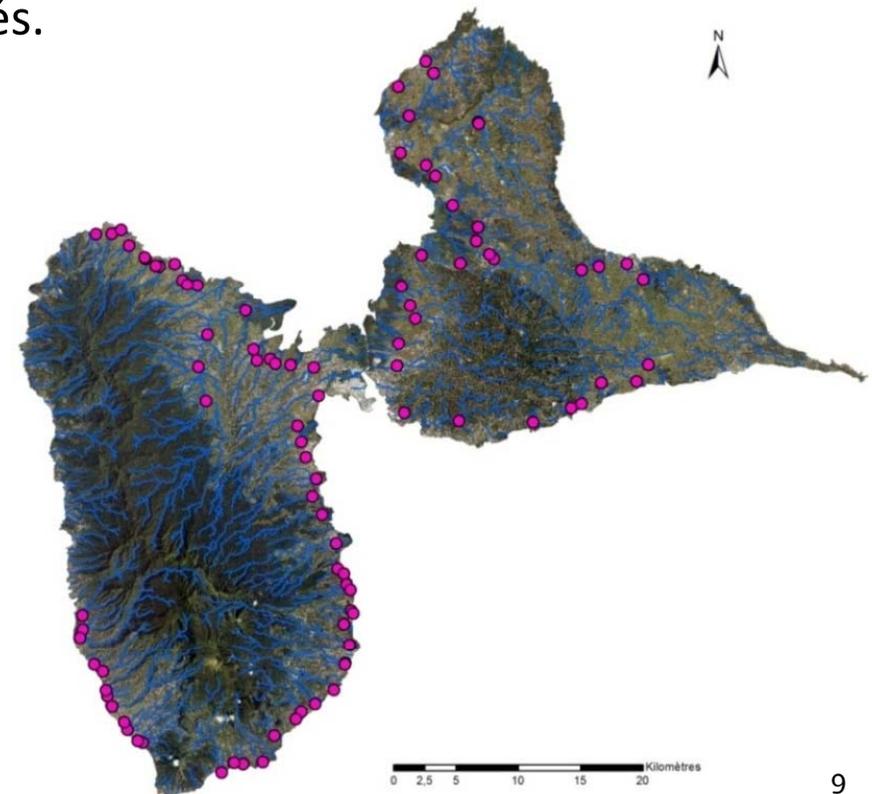
## *Échantillonnage réalisé*

89 bvs analysés à leur exutoire mer:

- 59 bvs en Basse-Terre (114 analyses MR sur 2 campagnes) ;
- 30 bvs en Grande-Terre (30 analyses MR).

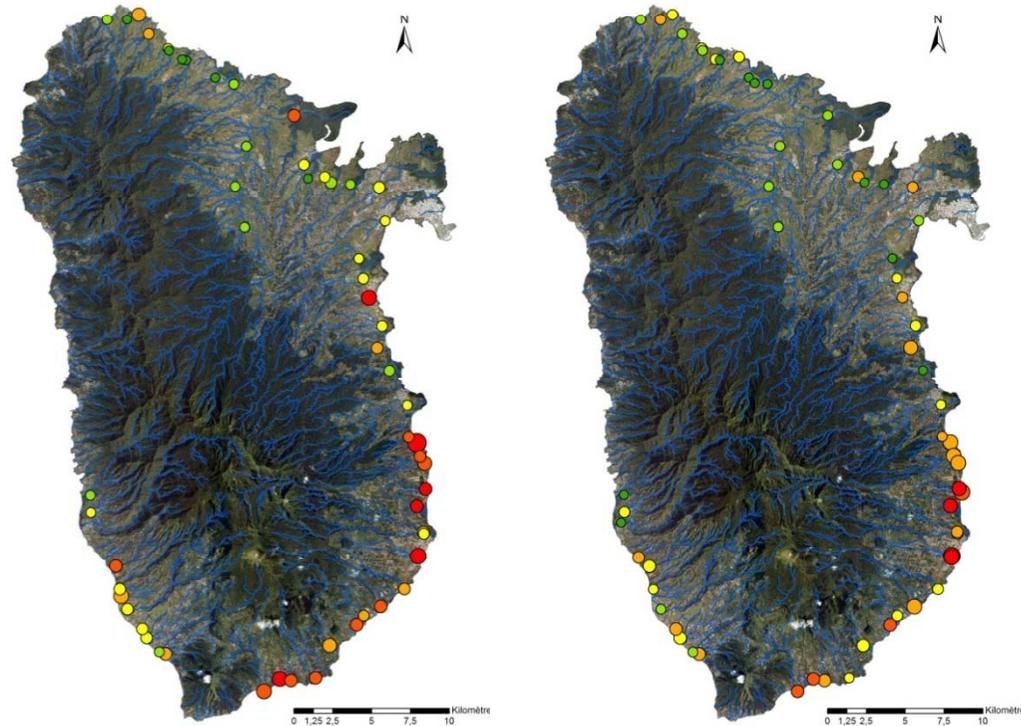
6 sous-bassins ont également été analysés.

|                  | Basse-Terre | Grande-Terre | Total      |
|------------------|-------------|--------------|------------|
| Nb d'analyses MR | 120         | 33           | <b>153</b> |



# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

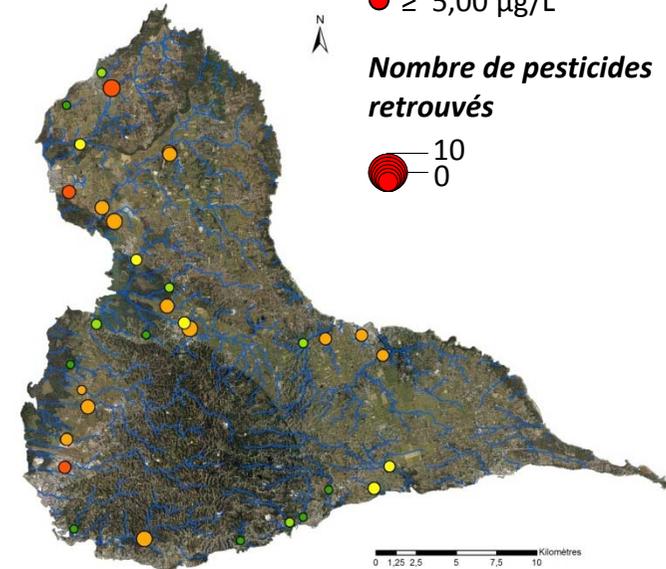
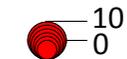
## Résultats des analyses MR



**Somme des concentrations en pesticides**

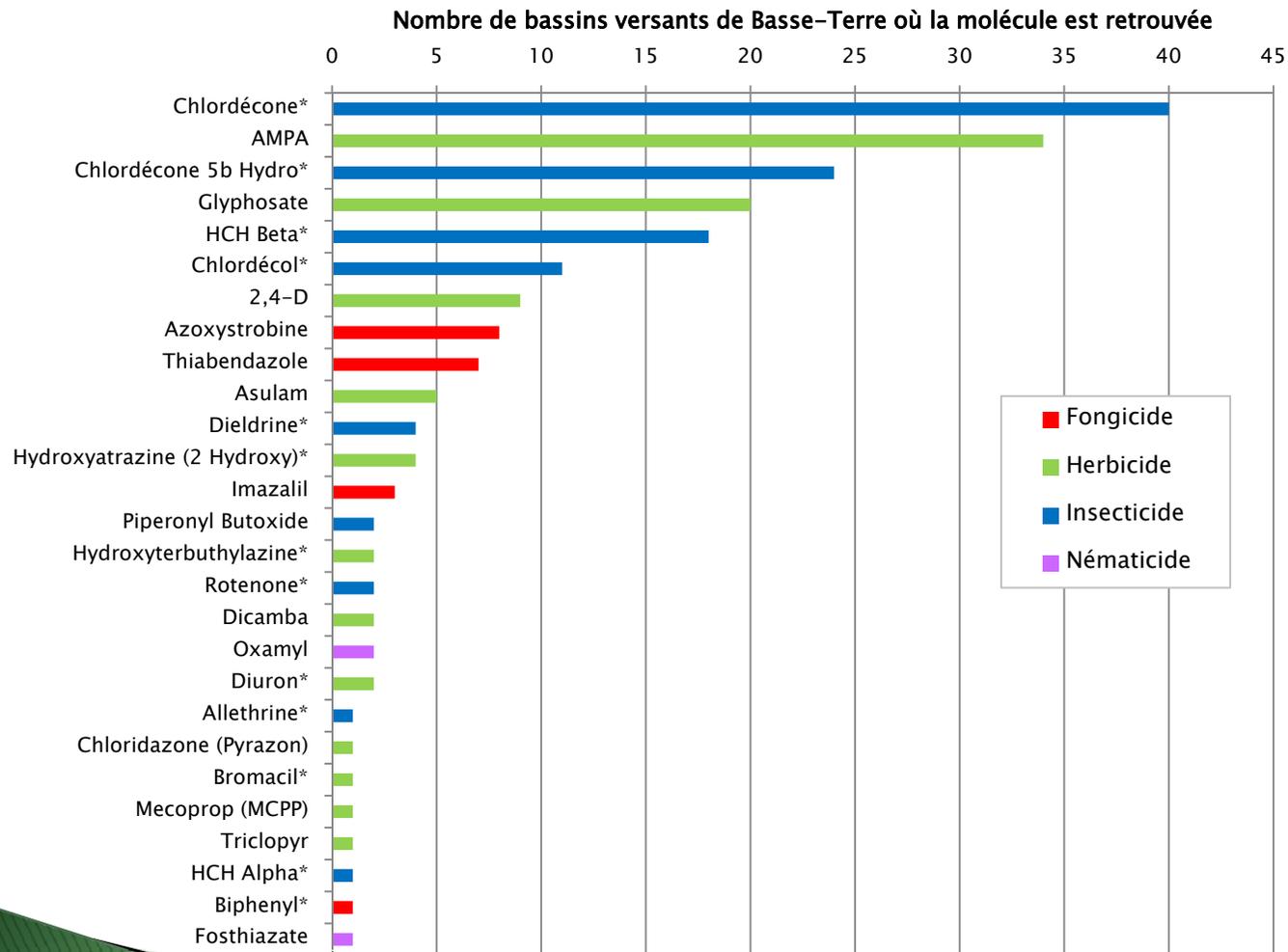
- < 0,01 µg/L
- 0,01 – 0,09 µg/L
- 0,10 – 0,49 µg/L
- 0,50 – 1,99 µg/L
- 2,00 – 4,99 µg/L
- ≥ 5,00 µg/L

**Nombre de pesticides retrouvés**



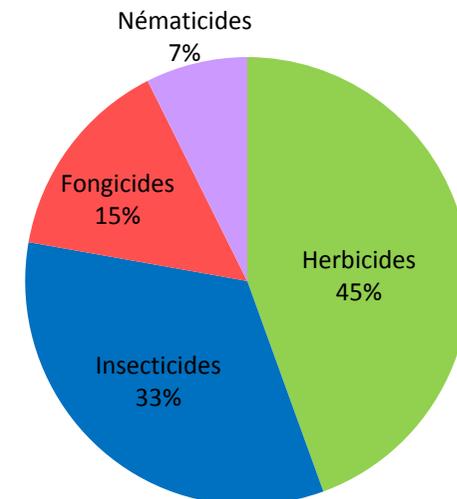
| Nb de molécules pesticides détectées | bvs de Basse-Terre | bvs de Grande-Terre |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 0                                    | 16 %               | 21 %                |
| 1 - 4                                | 68 %               | 49 %                |
| ≥ 5                                  | 16 %               | 30 %                |

# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

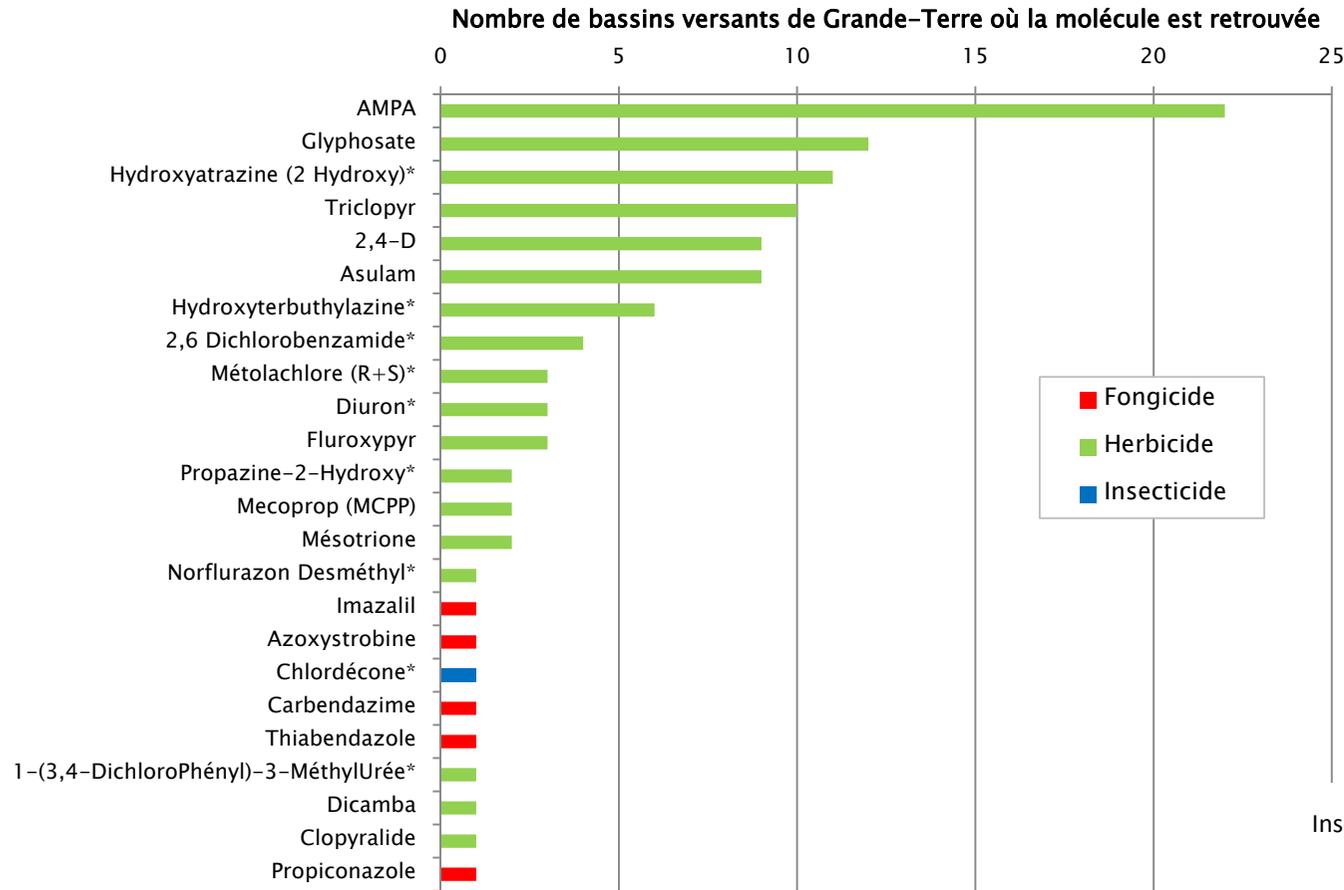


\* Molécule dont l'usage est aujourd'hui interdit

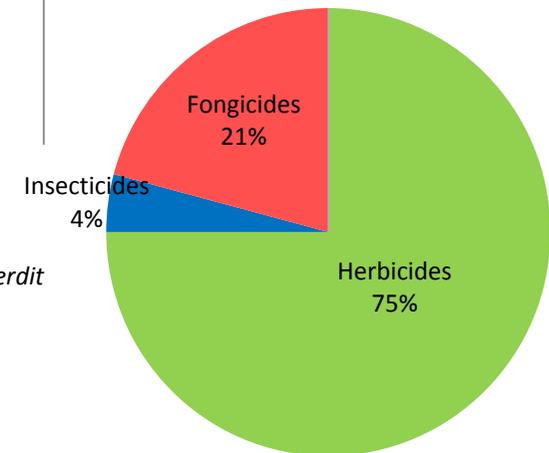
**Basse-Terre**  
27 molécules  
détectées



# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)



**Grande-Terre**  
24 molécules  
détectées



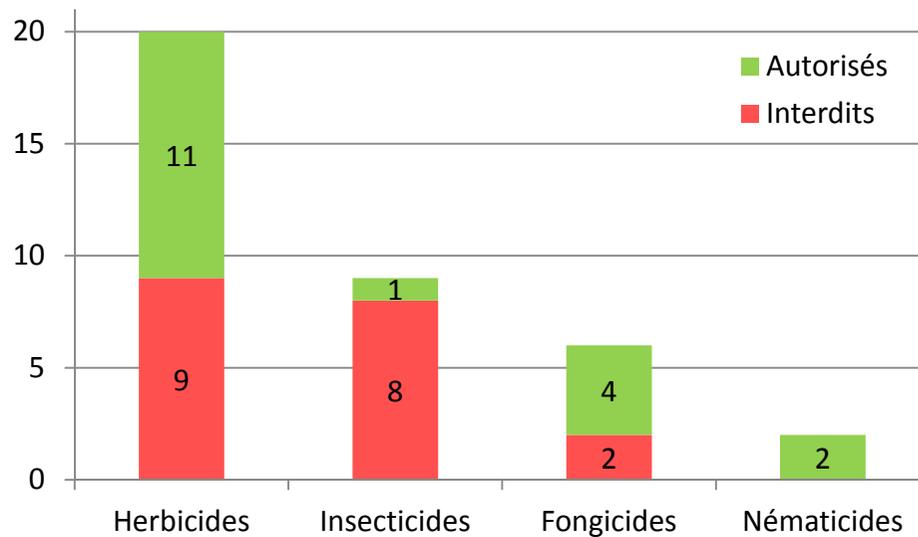
\* Molécule dont l'usage est aujourd'hui interdit

# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

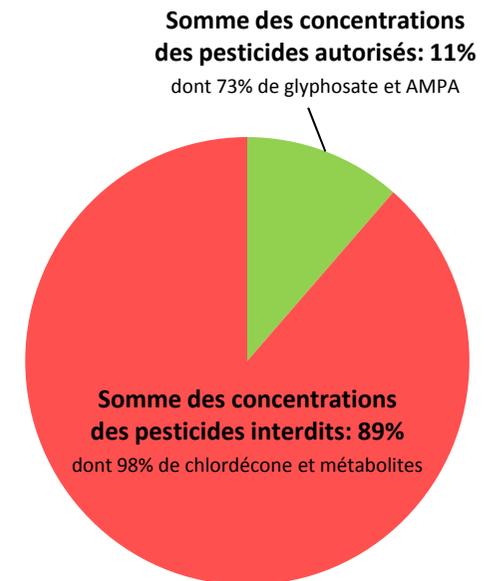
37 molécules différentes ont été détectées dans les eaux de surface des bvs.

51 % proviennent de pesticides aujourd'hui interdits mais persistants.

## Guadeloupe continentale



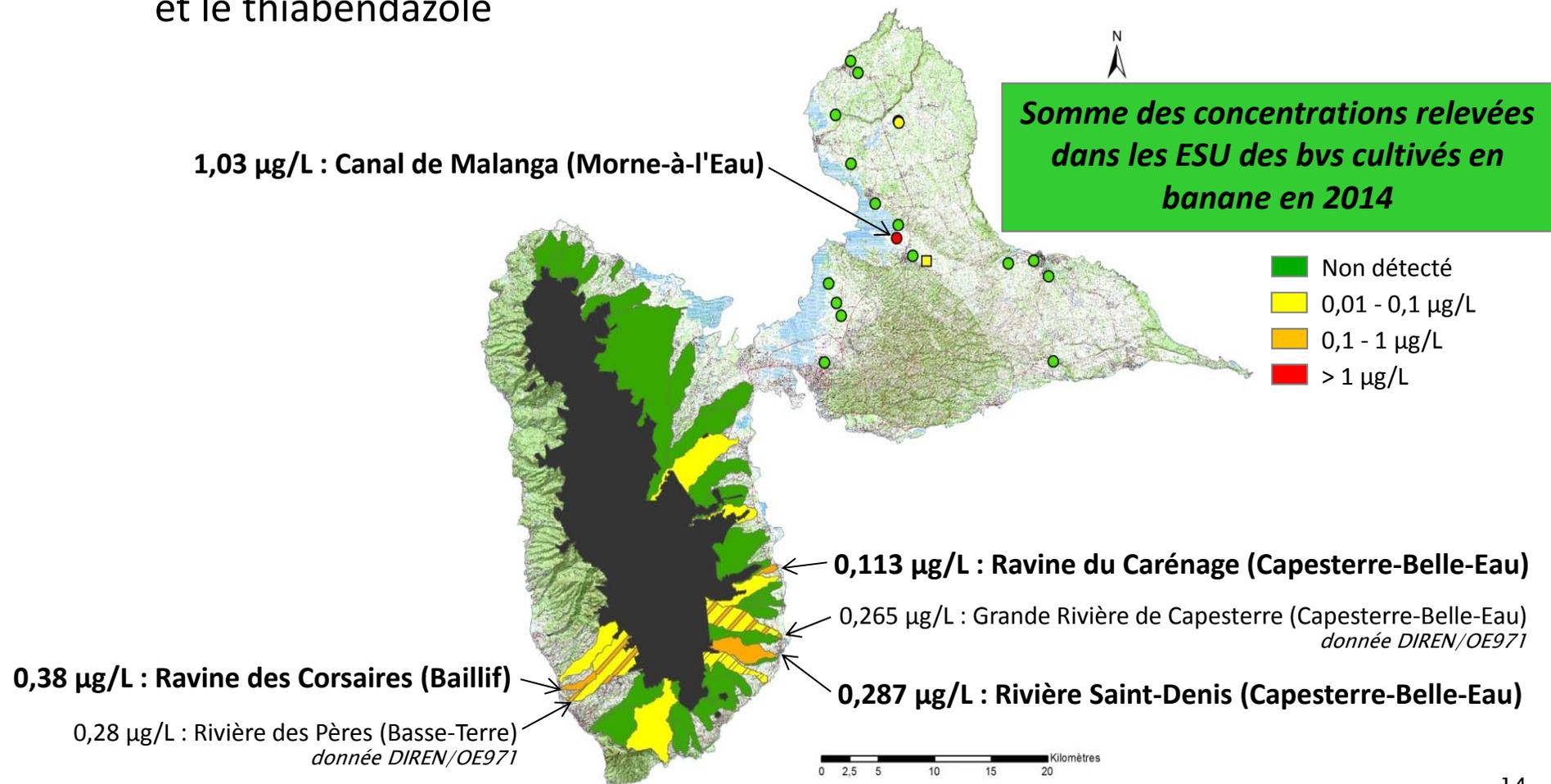
## Basse-Terre



# I. Contamination des bassins versants par les pesticides (analyses MR)

## *Cas des fongicides de traitement post-récolte de la banane*

3 fongicides post-récolte homologués retrouvés: l'azoxystrobine, l'imazalil et le thiabendazole



# SOMMAIRE

## Présentation du Projet ChlEauTerre

I. État des lieux de la contamination des bassins versants par les pesticides (analyses multirésidus)

**II. Identification de zones contaminées et non contaminées par la chlordécone (analyses spécifiques chlordécone)**

III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la chlordécone

Conclusions

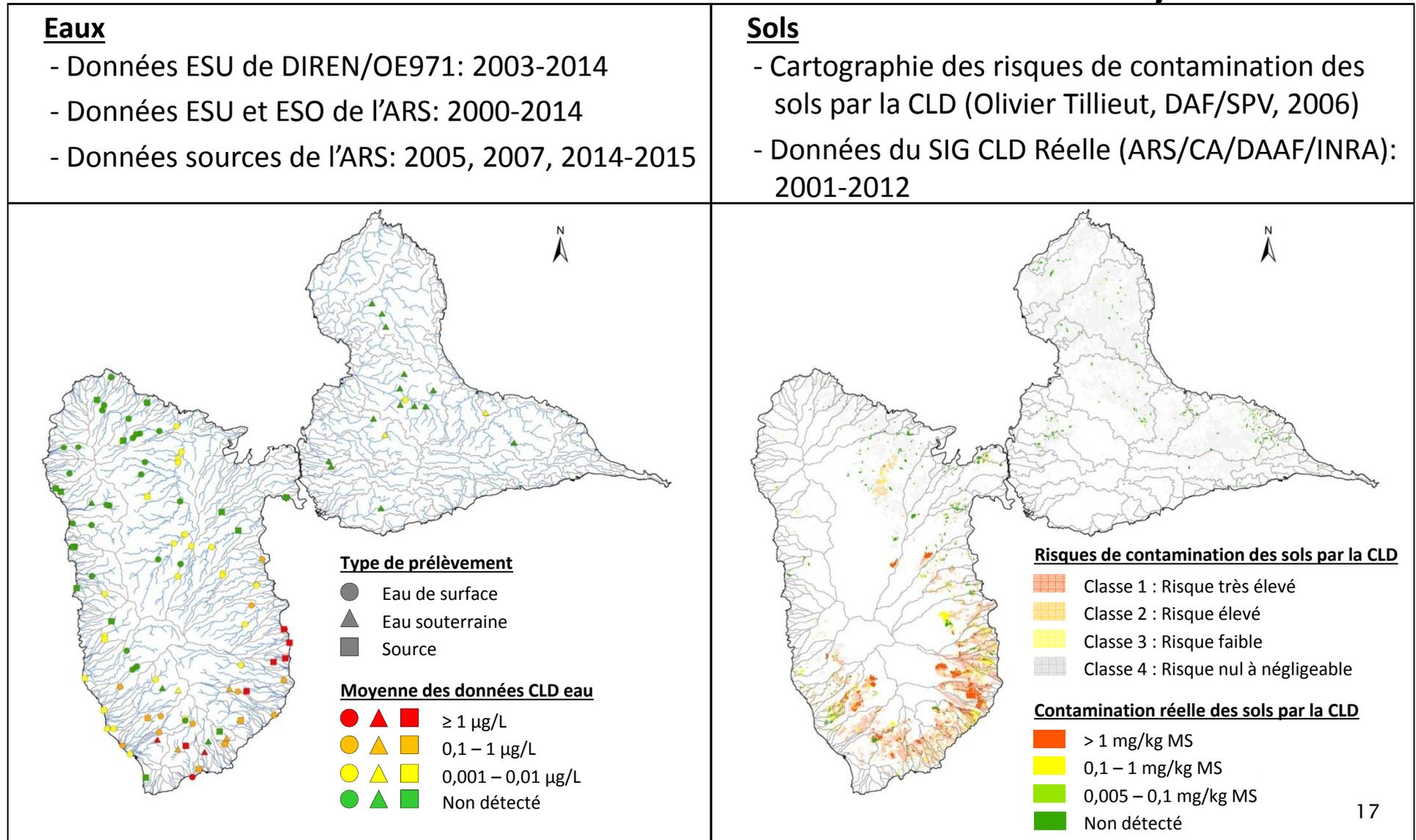
## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Plan d'échantillonnage*

- 1- **Analyses CLD** dans les **eaux** aux **exutoires mer** des bvs n'ayant pas déjà été retenus pour une analyse MR.
- 2- **Analyses CLD** dans les **eaux** à l'**intérieur des terres**: les bvs ont été subdivisés en sous-unités en fonction de la distribution spatiale des données de contamination réelle et/ou potentielle existantes pour chacun d'entre eux.

## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### Données existantes sur contamination des eaux et sols par CLD



## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Plan d'échantillonnage (suite)*

Basse-Terre, sur bvs avec analyse eau MR exutoire mer:

→ **Analyses CLD** à l'exutoire de sous-bassins ( $S > 50$  ha et  $SAD > 25$  ha) **identifiés comme non contaminés** (absence donnée sol CLD réelle ou risque)

→ Densité: prélèvement tous les 1,2 km le long des cours d'eau

Grande-Terre (zones hydrologiquement déconnectées les unes des autres):

→ **Analyses CLD sur tous les axes de drainage** des sous-bassins ( $S > 50$ ha)

→ Densité: prélèvement tous les 1,2 km le long des cours d'eau

Écoulements rares: majorité de prélèvements dans des marres/retenues d'eau le long des axes de drainage.

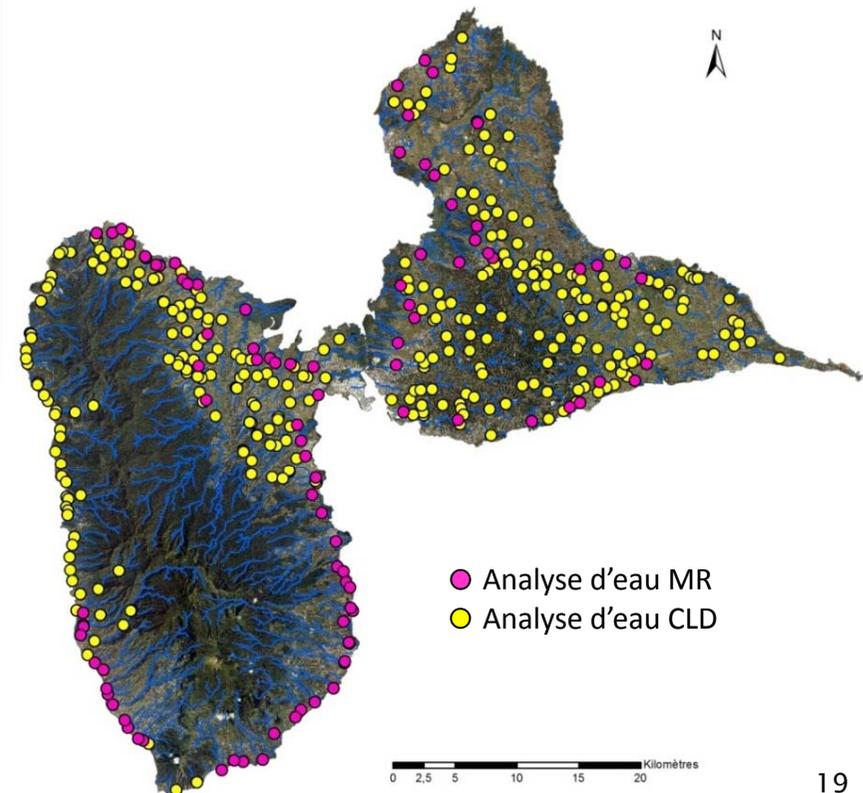
## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Échantillonnage réalisé*

219 points de prélèvement en Basse-Terre et 198 en Grande-Terre.

→ 475 analyses de CLD dans les eaux (certains points analysés deux fois)

|              | Nb d'analyses CLD issues d'analyses MR | Nb d'analyses spécifiques CLD | Nb total d'analyses CLD |
|--------------|--|-------------------------------|-------------------------|
| Basse-Terre  | 120                                    | 157                           | 277                     |
| Grande-Terre | 33                                     | 165                           | 198                     |
| Total        | 153                                    | 322                           | <b>475</b>              |

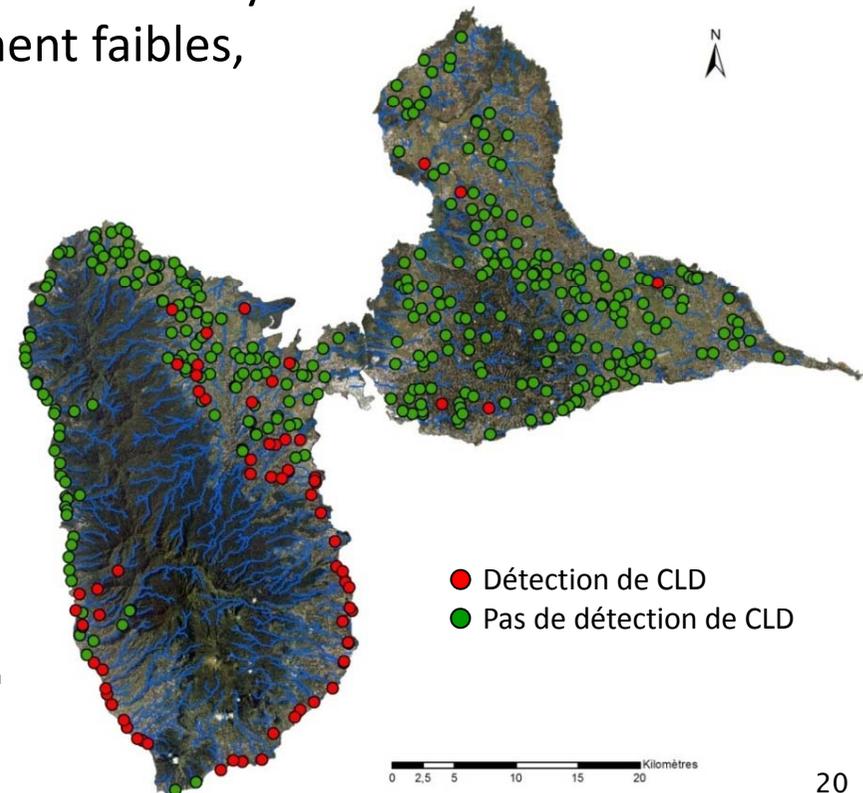
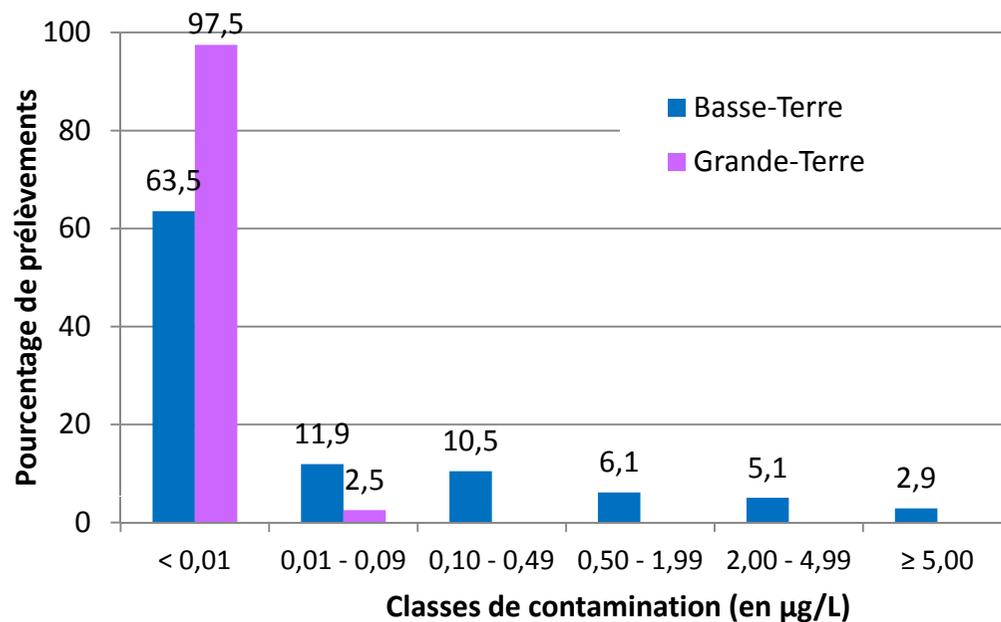


## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### Résultats des analyses d'eau en CLD (LQ = 0,01 µg/L)

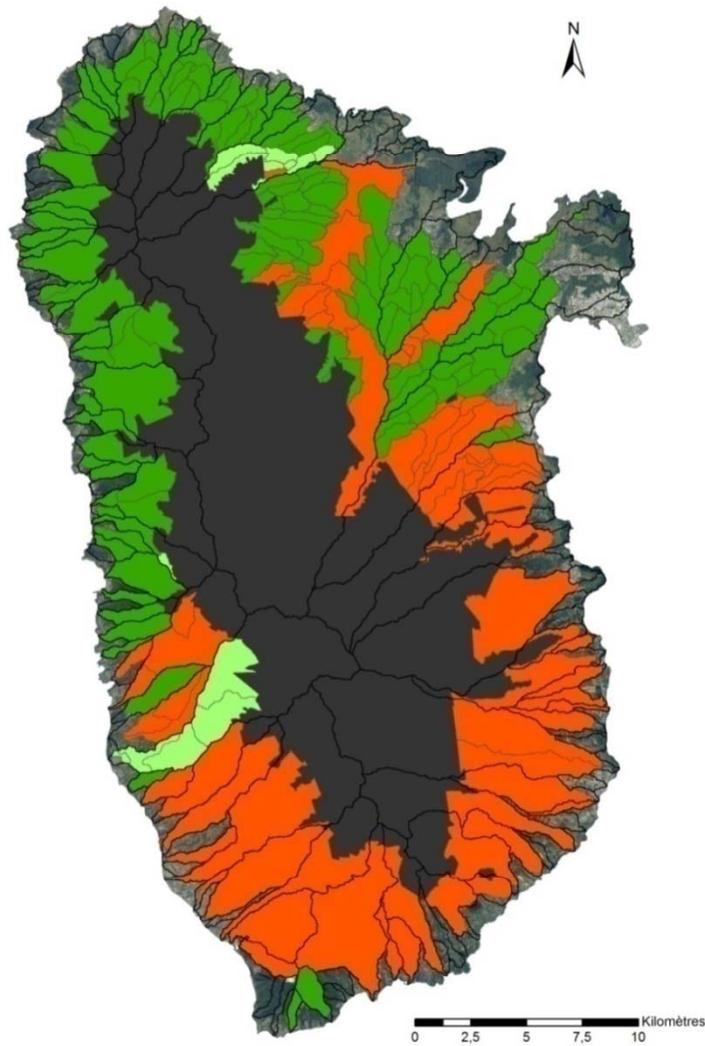
- Basse-Terre:**
- CLD détectée sur 36 % des 277 analyses réalisées
  - Concentrations très variables (de 0,01 à 42,9 µg/L)
  - 39 % bvs exutoire mer rejettent des eaux contaminées

- Grande-Terre:**
- CLD détectée sur 2,5 % des 198 analyses réalisées
  - Concentrations relativement faibles, proches de la LQ



## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Cartographie ChlEauTerre de la contamination des bvs de la Basse-Terre par la CLD*

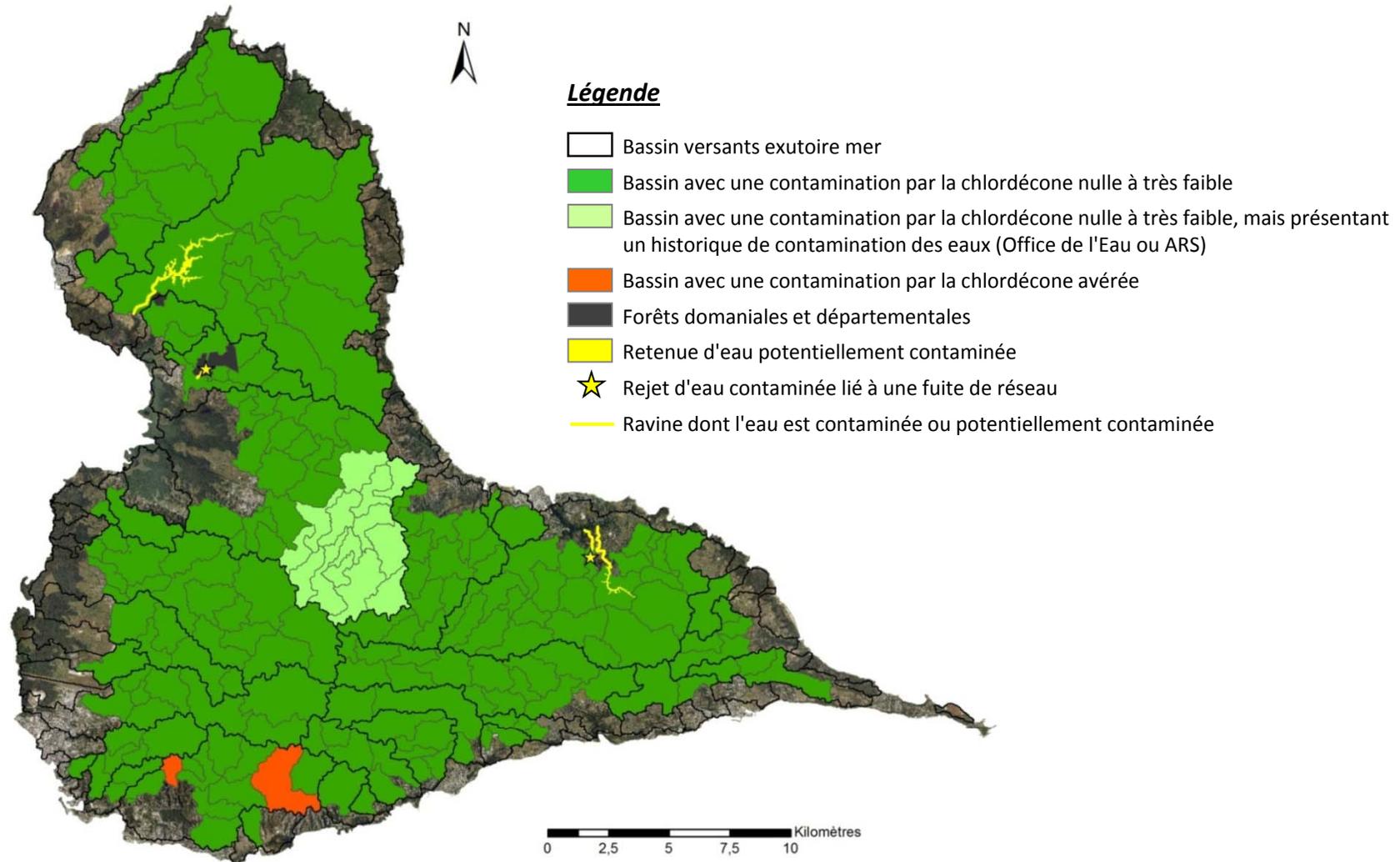


#### Légende

-  Bassin versants exutoire mer
-  Bassin avec une contamination par la chlordécone nulle à très faible
-  Bassin avec une contamination par la chlordécone nulle à très faible, mais présentant un historique de contamination des eaux (Office de l'Eau ou ARS)
-  Bassin avec une contamination par la chlordécone avérée
-  Forêts domaniales et départementales

## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Cartographie ChIEauTerre de la contamination des bvs de la Grande-Terre par la CLD*



## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Évaluation de la démarche adoptée*

Typologie de bvs en fonction de leur contamination par la CLD, en confrontant les données:

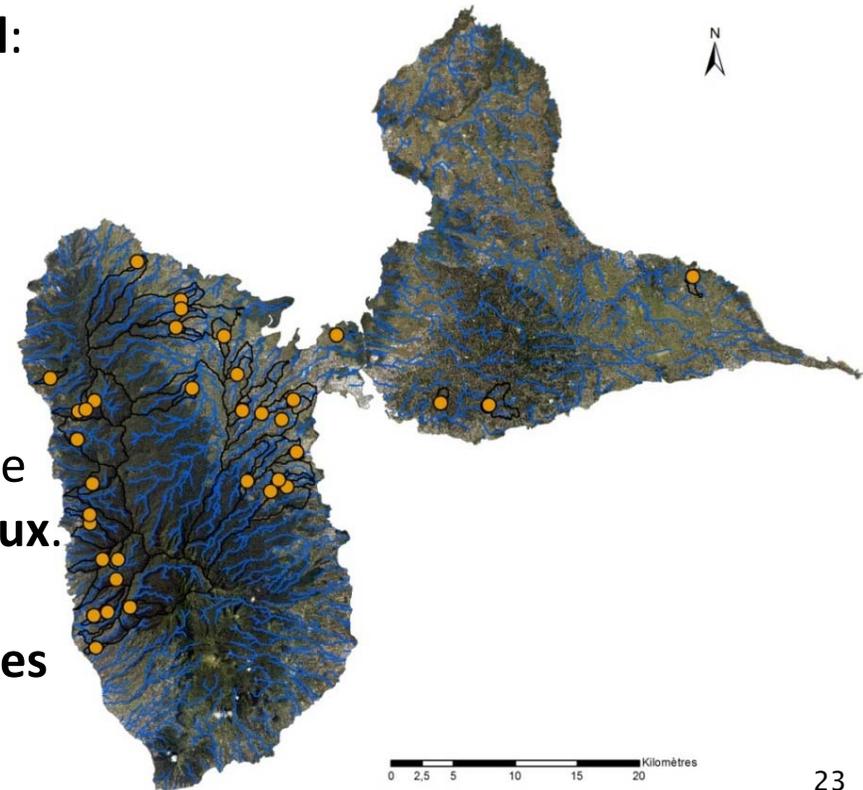
Eau "CHLT" / Sol "SIG CLD Réelle" / Sol "Risque"

Si incohérences entre données eau et sol:

→ Prélèvements de sol:

- vérifier des données de **contamination réelle** ;
- vérifier la contamination ou non de **parcelles à risque** ;
- retrouver une **origine terrestre** d'une contamination **détectée dans les eaux**.

→ 36 parcelles analysées



## II. Zones contaminées et non contaminées par la CLD

### *Résultats de l'évaluation de la démarche*

Basse-Terre: démarche **robuste**.

→ Bvs CHLT identifiés comme non contaminés (analyses d'eau CHLT) ont de très fortes chances de l'être effectivement:

- 75 % des bvs sans contamination et sans incohérence ;
- sur les 25 % restant, près de **80 % des parcelles** connues comme étant contaminées ou à risque de contamination qui ont été vérifiées **ne contenaient pas de CLD**.

Grande-Terre: démarche a montré des **limites** face à la présence limitée dans le temps d'eau en surface et la faible connectivité hydrologique entre les différents points d'un bv (due à la géomorphologie de la Grande-Terre).

→ Des **contaminations par la CLD** ont tout de même pu être **détectées**.

# SOMMAIRE

## Présentation du Projet ChlEauTerre

I. État des lieux de la contamination des bassins versants par les pesticides (analyses multirésidus)

II. Identification de zones contaminées et non contaminées par la chlordécone (analyses spécifiques chlordécone)

**III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la chlordécone**

Conclusions

### III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

#### ***1- Actualisation de la cartographie des risques de contamination des sols par la CLD***

Objectif: Proposer une nouvelle carte des risques de contamination des sols par la CLD prenant en compte l'ensemble des données historiques d'occupation du sol existantes pour la culture de la banane sur la période d'utilisation de la CLD.

#### Données utilisées:

Les documents qui avaient été utilisés pour établir la carte des risques de 2006 ont été retravaillés et ré-analysés:

- Carte de l'IGN de 1969, à l'échelle 1/20 000<sup>ème</sup>
- Carte de l'IGN de 1987, à l'échelle 1/25 000<sup>ème</sup>, complétée par des parcelles de banane identifiées sur les ortho-photos de 1984 (issues de la BD ORTHO<sup>®</sup> Historique de l'IGN)
- Carte du parcellaire de la sole bananière (Cirad – DAF) de 1997, à l'échelle 1/25 000<sup>ème</sup>

### III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

Autres cartes d'occupation du sol historique exploitées :

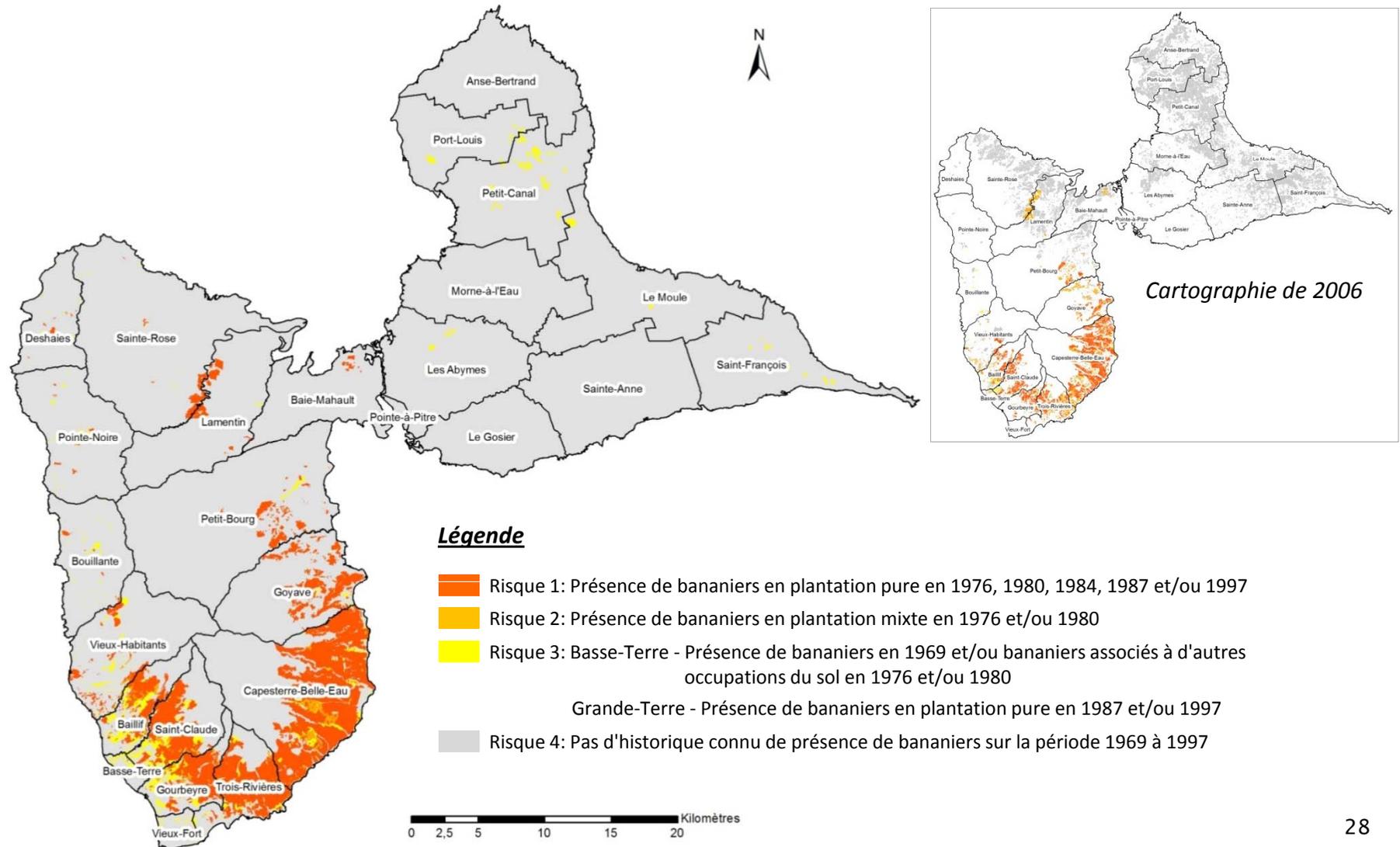
- Zonage cultural des régions bananières de Guadeloupe de 1976 (ORSTOM - SICA-ASSOBAG - DDA, 1977), échelle 1/20 000<sup>ème</sup>
- Cartes des cultures de la Guadeloupe de 1980 (ORSTOM - DDA, 1980), échelle: 1/20 000<sup>ème</sup>

L'ensemble des informations d'occupation du sol historique de la culture de la banane utilisées couvrent ainsi les années suivantes:

- avant la commercialisation de la CLD : 1969
- pendant sa période d'utilisation : **1976, 1980, 1984 et 1987**
- après son interdiction : 1997

# III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

## Cartographie actualisée des risques de contamination des sols par la CLD



### III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

#### ***2- Actualisation de la cartographie de la contamination réelle des sols par la CLD***

Remaniement de la base de données sol du SIG CLD Réelle.

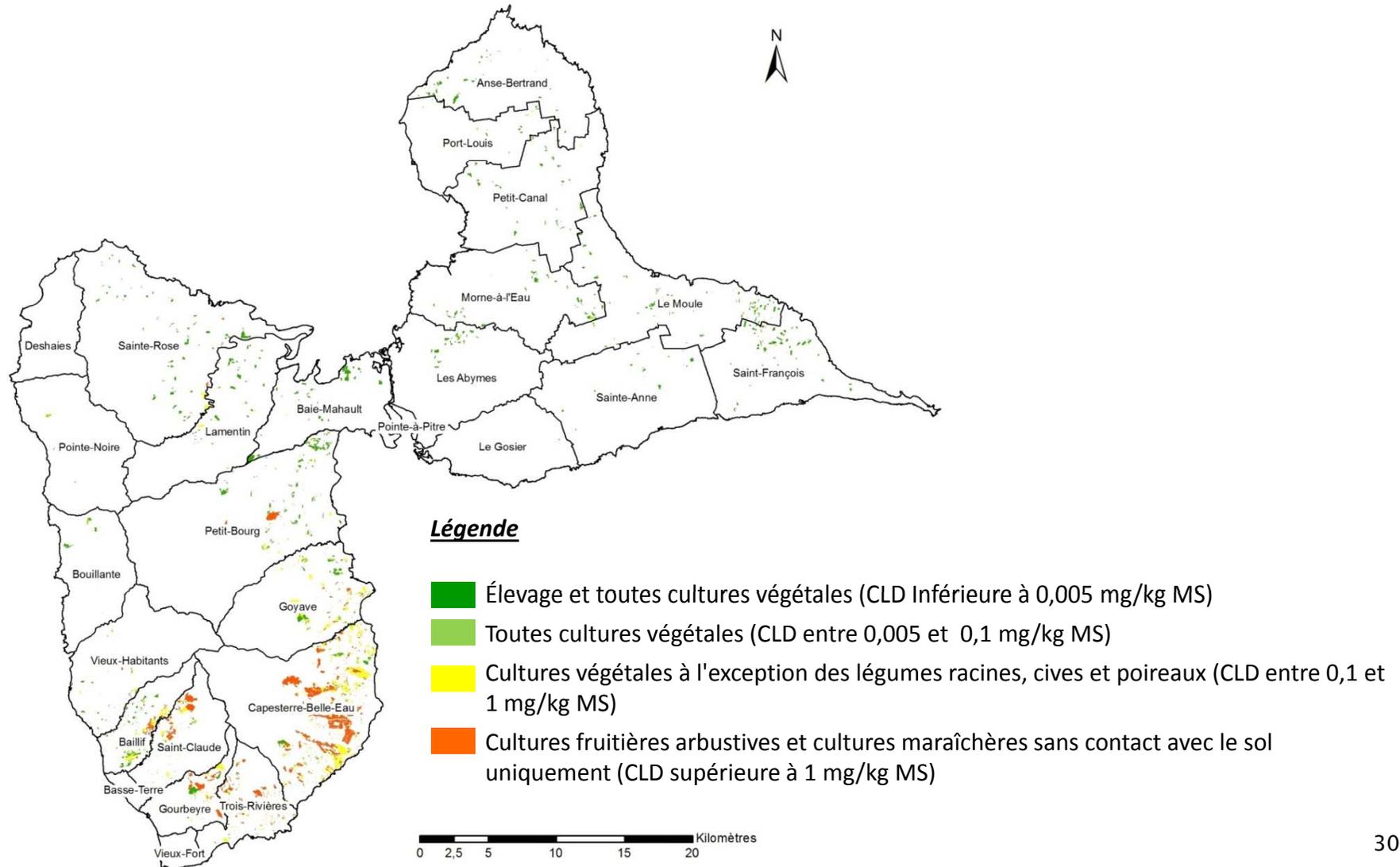
→ Valeur la plus élevée de CLD conservée pour une même étendue parcellaire (4501 données sur 6230 en Guadeloupe continentale)

Mise à jour de la base avec de nouveaux jeux de données spatialisées:

- données de 2011 à 2013 de la DAAF, au nombre de 451, référencées à la zone de prélèvement ;
- données de fin 2014 à mi 2015 de la Chambre d'Agriculture, au nombre de 42, qui sont, elles, étendues à la parcelle ;
- données de 2016 de l'INRA et du Cirad (acquises lors du projet CHLT), au nombre de 36, référencées à la zone de prélèvement, en apportant les corrections nécessaires aux données de la base d'origine qui présentaient des incohérences.

# III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

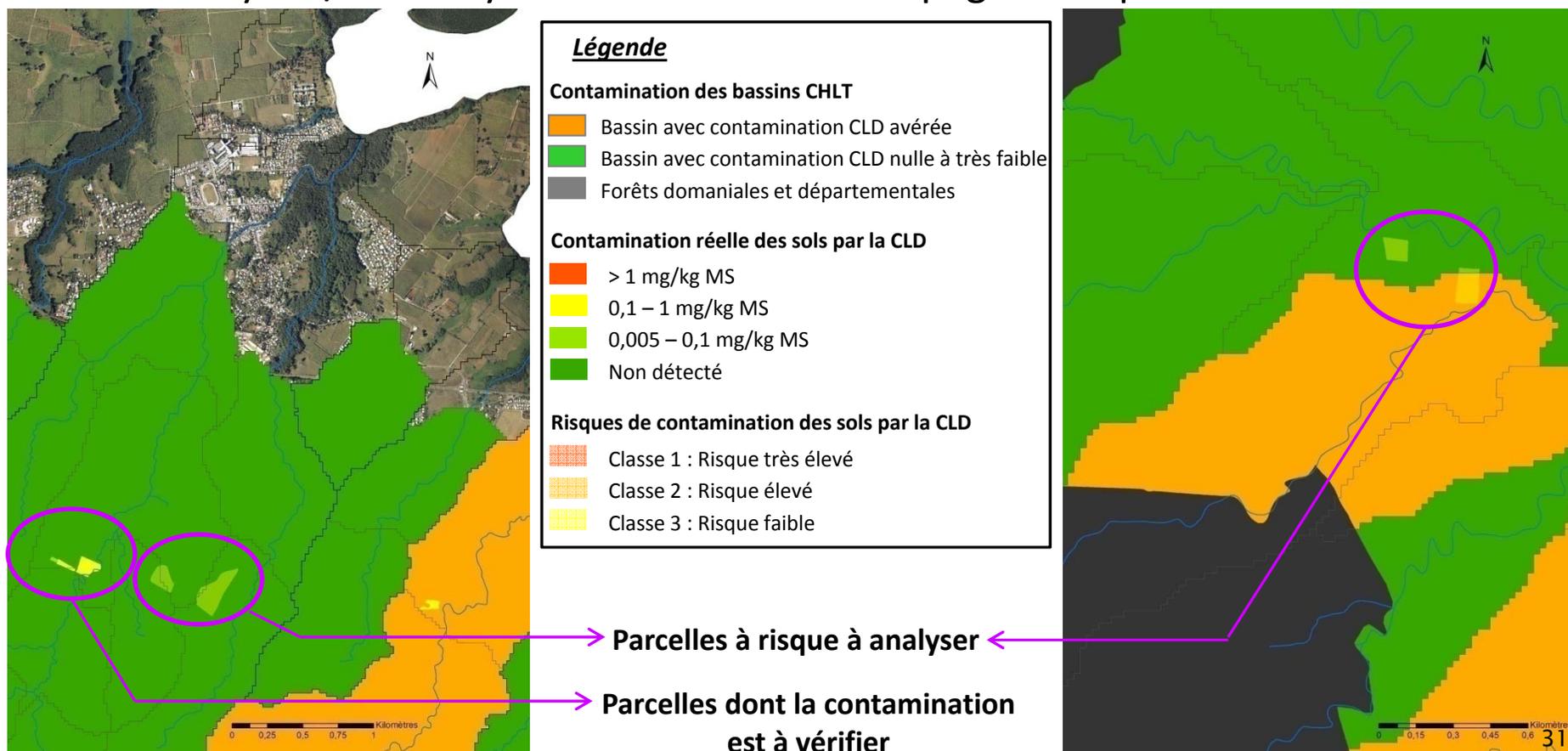
## Cartographie du SIG CLD Réelle - mise à jour 2017



# III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la CLD

## Utilité de ces nouvelles cartes de contamination des sols par la CLD

En plus de leur utilité propre, ces deux cartes peuvent être combinées à celle de la contamination des bvs pour identifier des parcelles qu'il serait intéressant d'analyser / ré-analyser lors de futures campagnes de prélèvement.



# SOMMAIRE

## Présentation du Projet ChlEauTerre

I. État des lieux de la contamination des bassins versants par les pesticides (analyses multirésidus)

II. Identification de zones contaminées et non contaminées par la chlordécone (analyses spécifiques chlordécone)

III. Nouvelles cartes de contamination potentielle et réelle des sols par la chlordécone

## Conclusions

# Conclusions

Le projet ChIEauTerre a permis :

➤ de produire des informations spatialisées pouvant être réutilisées pour de futures études

(axes d'écoulement revus et corrigés, MNT ré-échantillonné et corrigé, bvs principaux de la Guadeloupe continentale)

➤ de dresser un état des lieux de la contamination par les pesticides des bvs d'intérêt agricole (n'avait jamais été réalisé auparavant)

➤ de réaliser la cartographie de la contamination des bvs de la Guadeloupe continentale par la CLD

- 227 points d'échantillonnage d'ESU différents en Basse-Terre, répartis sur 97 bvs exutoire mer et permettant de couvrir 83 % de la superficie de l'île
- 204 points d'échantillonnage d'ESU différents en Grande-Terre, répartis sur 33 bvs exutoire mer et permettant de couvrir 71 % de la superficie de l'île

# Conclusions

Le projet propose enfin :

- une nouvelle cartographie des risques de contamination des sols par la CLD sur la Guadeloupe continentale
- une cartographie de contamination réelle des sols par la CLD, à partir de la consolidation et la mise à jour de la base de données du SIG CLD Réelle