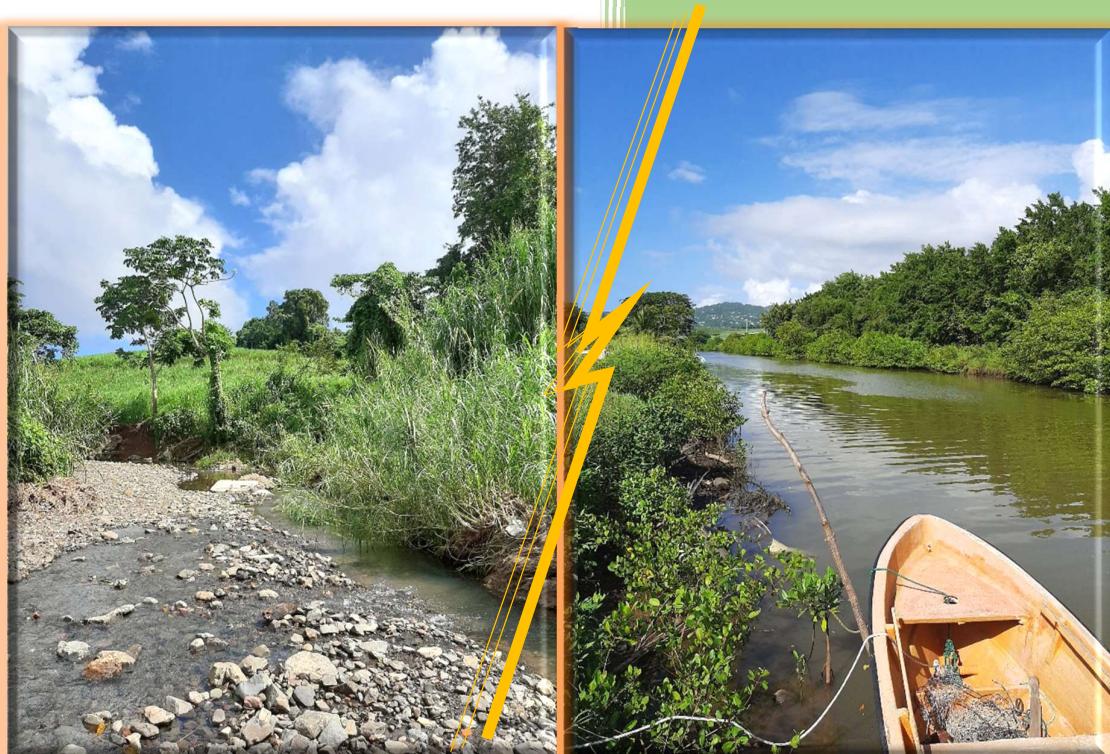


## ETUDE SUR LES PRESSIONS ANTHROPIQUES SUR LE BASSIN VERSANT DE DESROSES | ANNEXES



### NOTE METHODOLOGIQUE SIG ET CALCUL DE PRESSION

# **Etude sur les pressions anthropiques sur le bassin versant Desroses et rédaction d'un plan d'actions**

**PHASE 1 - NOTE METHODOLOGIQUE SIG ET CALCUL QUANTIFICATION DES PRESSIONS**

01/02/2021 – Mathilde Fabre et Mélanie Herteman

## Sommaire

<b>1. Elaboration d'une base de données géographique pour le calcul et la modélisation .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Elaboration d'une base de données géographique .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Grille vectorielle .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Collecte de données terrain.....</b>	<b>7</b>
1.3.1. KoboToolBox .....	7
1.3.2. Mymaps .....	9
<b>1.4. Intégration des données .....</b>	<b>10</b>
1.4.1. Topographie .....	10
1.4.2. Hydrographie .....	10
1.4.3. Pédologie.....	11
1.4.4. Occupation des sols .....	12
1.4.5. Parcellaire agricole .....	14
1.4.6. Enjeux environnementaux .....	15
<b>2. Modélisation du ruissellement des eaux pluviales sur les surfaces imperméabilisées .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Méthode de calcul .....</b>	<b>16</b>
2.1.1. Surfaces actives .....	16
2.1.2. Lame d'eau .....	16
2.1.3. Ruissellement des eaux pluviales .....	16
2.1.4. Présentation des résultats .....	16
<b>2.2. Analyse des résultats.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Pression hydromorphologie .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Modélisation de la pression Agricole .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1. Modélisation de la pression Azotée .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Méthode de calcul .....</b>	<b>21</b>
4.2.1. Norg : apport d'azote par la matière organique .....	21
4.2.2. Nmin : apport d'azote minéral par les engrains .....	22
4.2.3. Nsol : fourniture en azote du sol.....	22
4.2.4. Nprel : quantité d'azote prélevée par les plantes .....	22
4.2.5. Lame d'eau .....	22
4.2.6. Quantité d'azote lixiviée .....	22
<b>4.3. Présentation des résultats.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4. Modélisation de la pression Pesticides .....</b>	<b>24</b>
<b>4.5. Méthode de calcul .....</b>	<b>25</b>

4.5.1. Quantités épandues par substance active .....	25
4.5.2. Quantités d'azote lixivié .....	25
4.5.3. Calcul de lixiviation sur base annuelle .....	26
4.5.4. Calcul lixiviation sur base décadaire .....	26
4.5.5. Calcul de la quantité restant dans le sol .....	26
4.5.6. Présentation des résultats .....	26
<b>4.6. Analyse des résultats.....</b>	<b>27</b>
4.6.1. Substances principales .....	27
<b>5. Modélisation de la pression liée à l'assainissement non collectif .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Indicateurs des pressions par sous-bassin versant .....</b>	<b>28</b>
<b>7. Atlas des pressions et de l'état des écosystèmes par sous-bassin versant</b>	<b>31</b>



# 1. Elaboration d'une base de données géographique pour le calcul et la modélisation

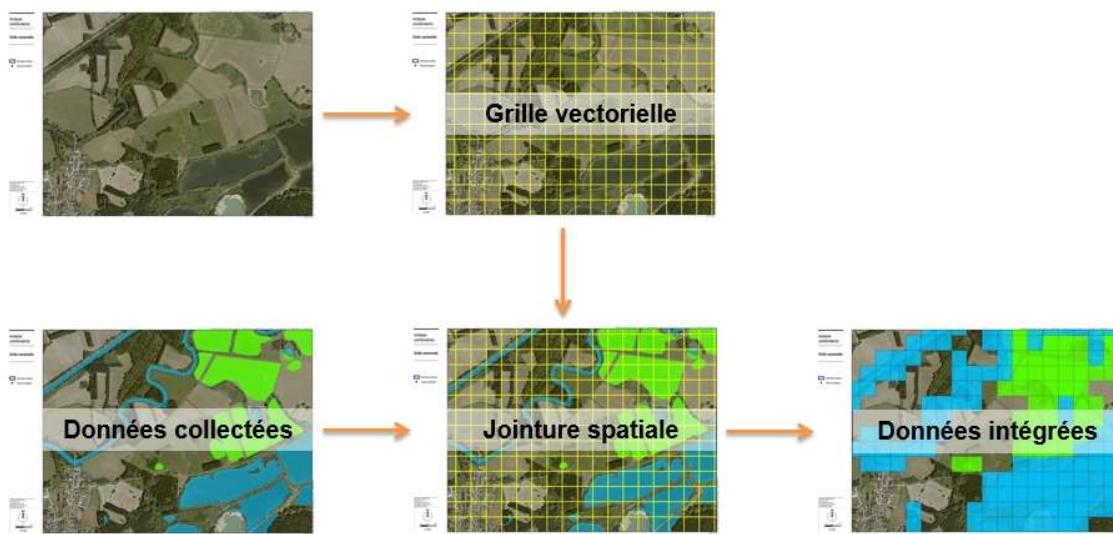
## 1.1. Elaboration d'une base de données géographique

Une base de données géographique assure la collecte, l'organisation et la structuration des données géométriques et attributaires. Cette base de données est la source unique mobilisée pour la création des cartes et les extractions statistiques.

▢ Administratif	Géodatabase personnelle J...
▢ Agriculture	Géodatabase personnelle J...
▢ Analyse	Géodatabase personnelle J...
▢ Assainissement	Géodatabase personnelle J...
▢ Enjeux_aSuppr	Géodatabase personnelle J...
▢ Hydrographie	Géodatabase personnelle J...
▢ Milieux	Géodatabase personnelle J...
▢ UsagesActivites	Géodatabase personnelle J...
▢ info_BNVD_2016	Géodatabase personnelle ...
▢ info_Communes_RPG_SAU	Géodatabase personnelle ...
▢ info_Culture_MTQ	Géodatabase personnelle ...
▢ info_Culture_PAC	Géodatabase personnelle ...
▢ info_DebitConcentration_parSUP	Géodatabase personnelle ...
▢ info_indicateurs_parSBV	Géodatabase personnelle ...
▢ info_Pedologie	Géodatabase personnelle ...
▢ info_PRESAGRIDOM_N_#_parMaille	Géodatabase personnelle ...
▢ info_PRESAGRIDOM_PEST_#_parCulture_SubstancesPrinci...	Géodatabase personnelle ...
▢ info_PRESAGRIDOM_PEST_#_parMaille_SubstancesPrinci...	Géodatabase personnelle ...
▢ info_PRESANC_#_parMaille	Géodatabase personnelle ...
▢ info_RA_2010	Géodatabase personnelle ...
▢ info_RUISS_#_parMaille	Géodatabase personnelle ...
▢ info_RUISS_SurfacesActives_parMaille	Géodatabase personnelle ...

## 1.2. Grille vectorielle

Une grille vectorielle couvre tout le territoire d'étude, avec une résolution spatiale de 50m (mailles carrées de 50m de côté). Cette grille vectorielle intègre l'ensemble des données nécessaires à la modélisation du ruissellement, de la pression azotée et de la pression pesticides.



Les données sont intégrées par jointure spatiale et compilées au sein d'une couche unique, favorisant ainsi la manipulation d'objets de géométries diverses (ponctuelles, linéaires et surfaciques) et de données images (raster) comme la topographie ou la pluviométrie. La donnée majoritaire est considérée dans chacune des mailles.

## 1.3. Collecte de données terrain

### 1.3.1. KoboToolBox

L'outil choisi pour collecter l'information sur le terrain est un outil libre, léger, utilisable en mode déconnecté sur smartphone permettant de collecter des informations géoréférencées ainsi qu'un grand nombre d'attributs à l'aide d'une interface simplifiée.

Deux formulaires ont été développés pour ce terrain :

Form\_Pressions\_Desroses : a permis de relever et décrire les pressions identifiées

Form\_SectionHydro\_Desroses : a permis de recueillir des informations sur l'état des cours d'eau lors du parcours des cours d'eau

Pour chaque point collecté, en plus des informations décrivant l'état du cours d'eau ou la pression identifiée, un point GPS, une photo et un commentaire détaillé ont été afin d'enrichir l'analyse qualitative et la banque de photos.

De retour du terrain, les données collectées sont visualisées et complétées à l'aide de la plateforme de gestion des données :

## Visualisation synthétique des données envoyées

SOMMAIRE      FICHE      DONNÉES      PARAMÈTRES

**Rapports**

- Tableau
- Gallerie photo
- Téléchargements
- Carte

Category	Value
Agricole	34
Urbain	30
Travaux	13
Activité ou ICPE	8
Assainissement	8

**Tableau**

1 - 30 de 117 résultats

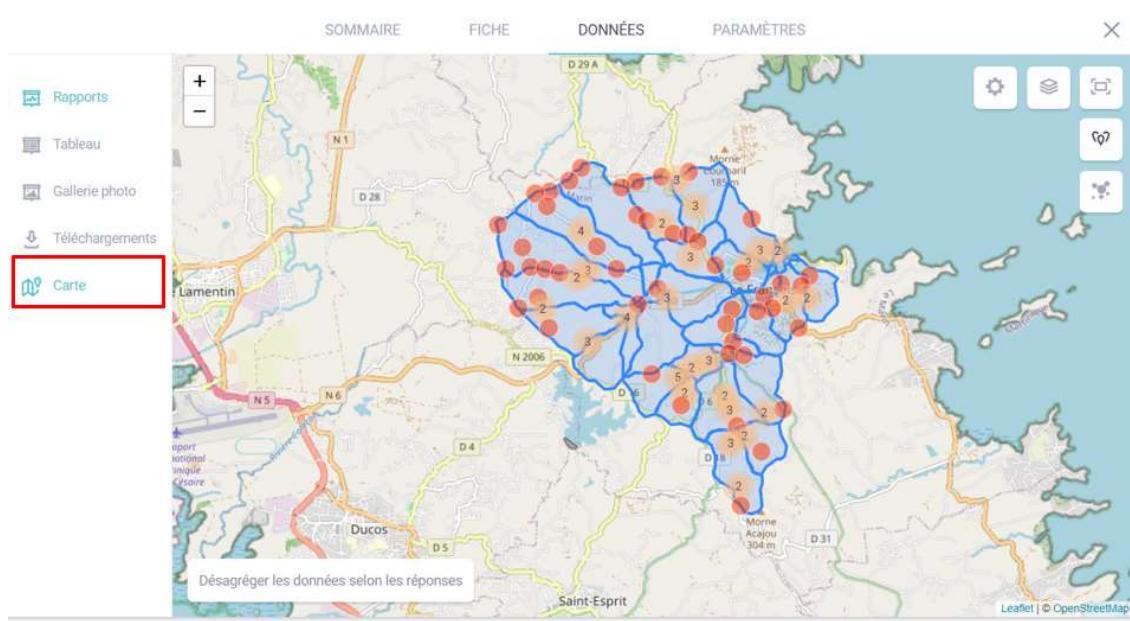
Statut de validation	Saisir un point...	Date	Bassin versant	Sous-bassin v...	Nom du point	Photo	Vers...	
Show All	▼	14.6152186...	202...	Desroses	J - Aval Desro...	Aval_desrose...	1607631641687.jpg	Est
Show All	▼	14.6098371...	202...	Desroses	J - Aval Desro...	Aval_desrose...	1607629993531.jpg	Ouest
Show All	▼	14.6100038...	202...	Desroses	J - Aval Desro...	Aval_desrose...	1607629284097.jpg	Ouest
Show All	▼	14.6102846...	202...	Desroses	J - Aval Desro...	Aval_desrose...	1607629052653.jpg	Est
Show All	▼	14.6105531...	202...	Desroses	J - Aval Desro...	Aval_desrose...	1607629830307.jpg	Est

## Visualisation synthétique des données envoyées (photos)

**Gallerie photo**

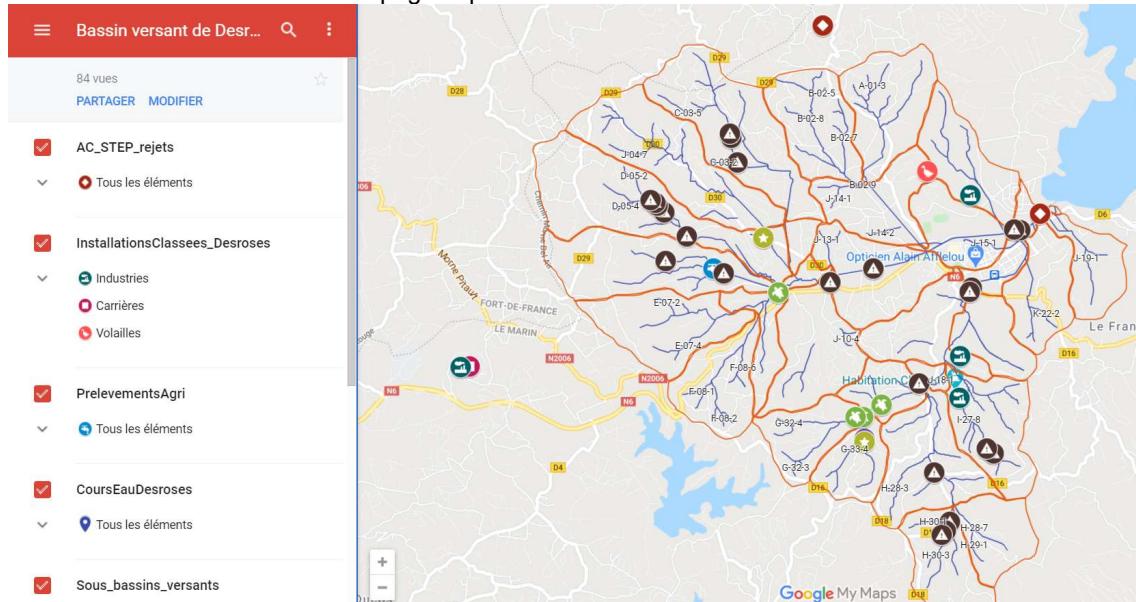
1 / 22

## Visualisation synthétique des données envoyées



### 1.3.2. Mymaps

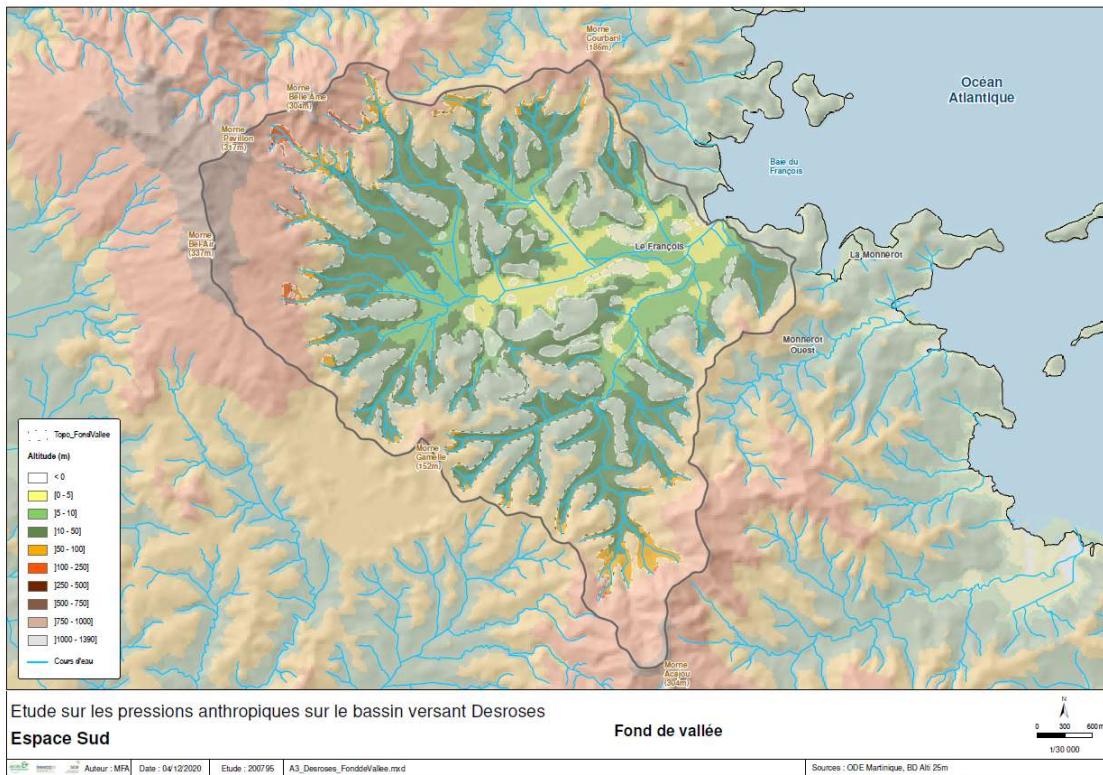
En complément, pour se repérer sur le terrain, une carte Mymaps, visualisable également sur smartphone, présente les données issues d'autres sources, les limites des sous bassins versants, et les données relevés lors des campagnes précédentes.



## 1.4. Intégration des données

### 1.4.1. Topographie

Les cartes présentant le relief du bassin versant de Desroses ainsi que les modélisations de sous-bassins versant et fonds de vallée ont été réalisés à partir de la BD Alti 25m de l'IGN.



## 1.4.2. Hydrographie

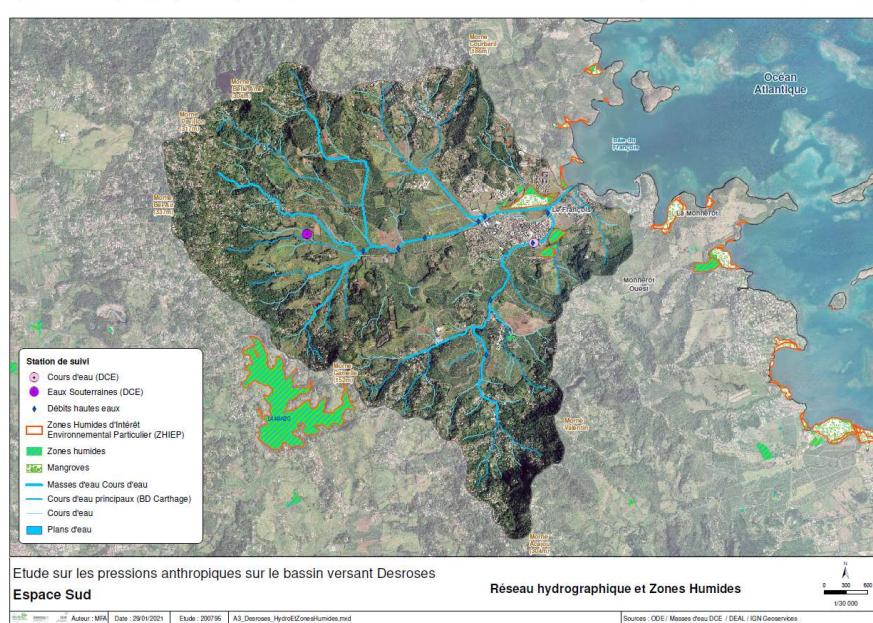
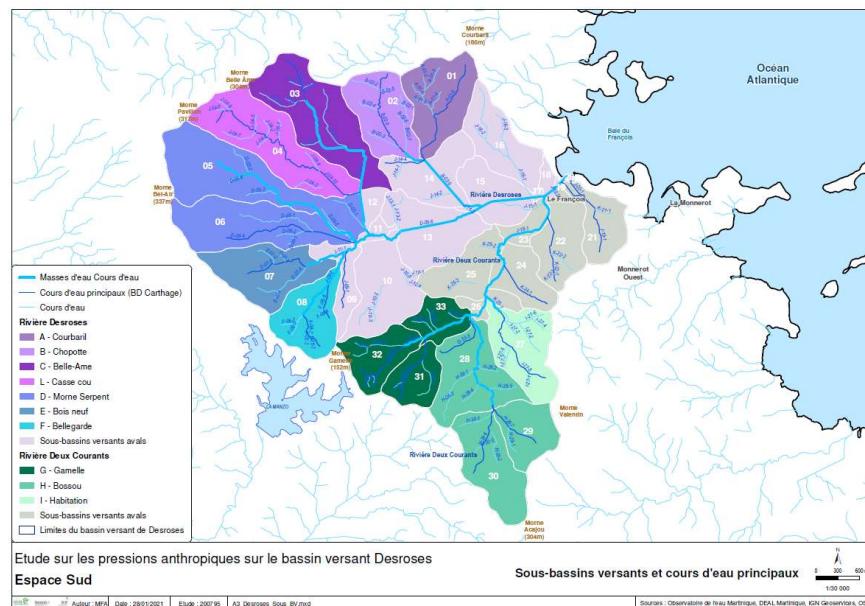
La Martinique comprend 20 masses d'eau cours d'eau et une seule masse d'eau plan d'eau (La Manzo).

19 masses d'eau côtières sont présentes sur le territoire, entre fond de baie, récif corallien et côte rocheuse. Les bassins versants qui alimentent les masses d'eau côtières ont été construits à partir des bassins versants des masses d'eau superficielles, par regroupement et/ou découpage.

Le bassin versant de Desroses et ses sous bassins versants ont été modélisés à partir de traitements géographiques intégrant des données de relief (BD Alti 25m) et des données hydrographiques (BD Carthage). C'est ce qui a servi d'unité de base à l'étude.

Le réseau hydrographique a ensuite été découpé et renommé en fonction des sous-bassins versants identifiés.

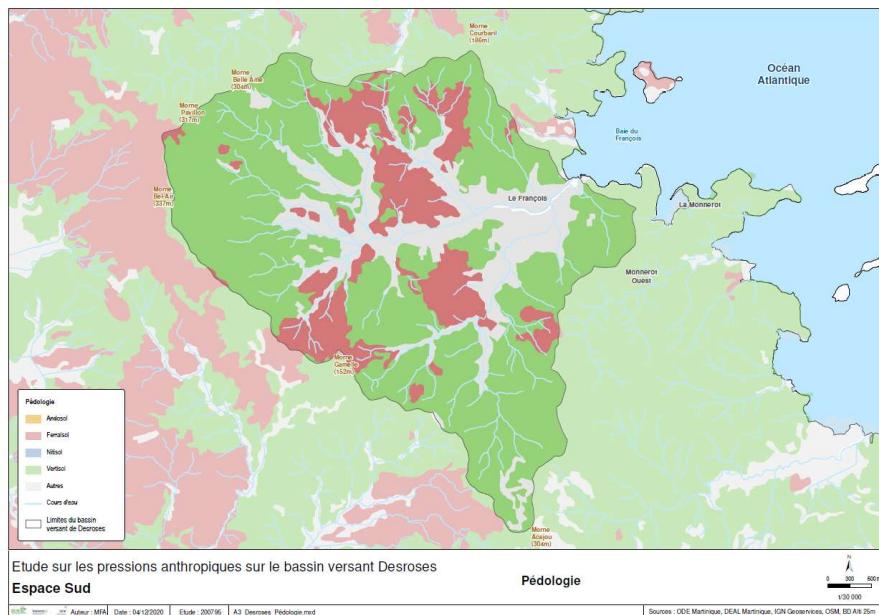
Le référentiel hydrographique Ultra-Marin (RHUM) a servi de base pour les indicateurs de pression hygromorphologique.



### 1.4.3. Pédologie

Les données pédologiques sont disponibles sur l'ensemble de territoire et ont été regroupées en 4 catégories, avec une répartition géographique assez marquée du Nord au Sud.

**Pour chaque type de sol, des paramètres ont été estimés pour calculer les transferts des nitrates et des pesticides (carbone, matière organique).**

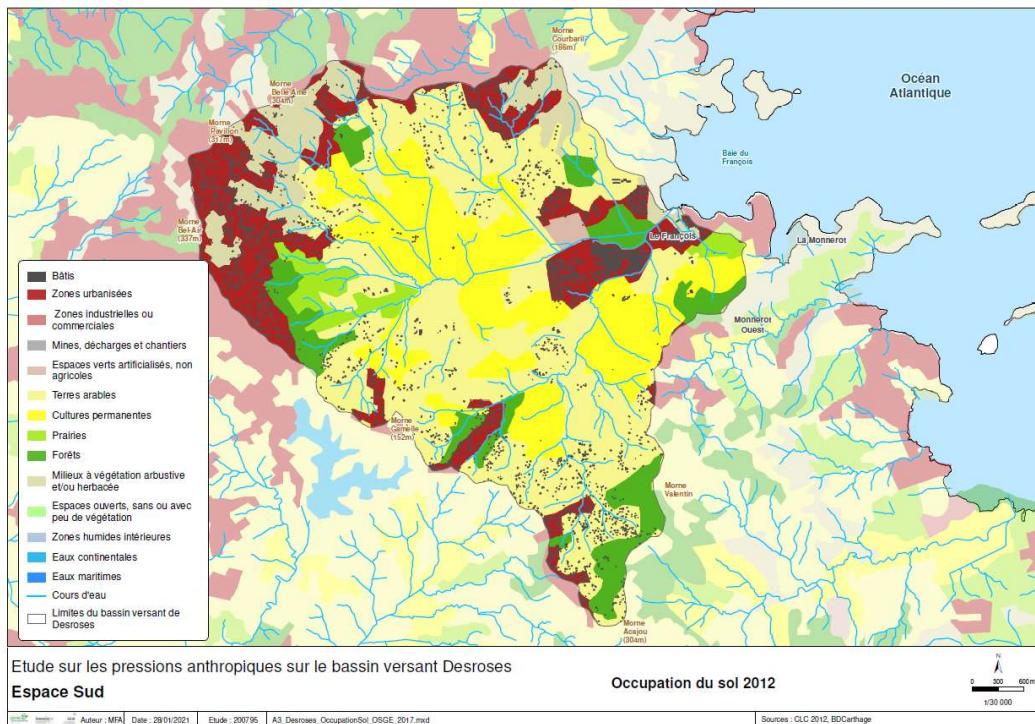


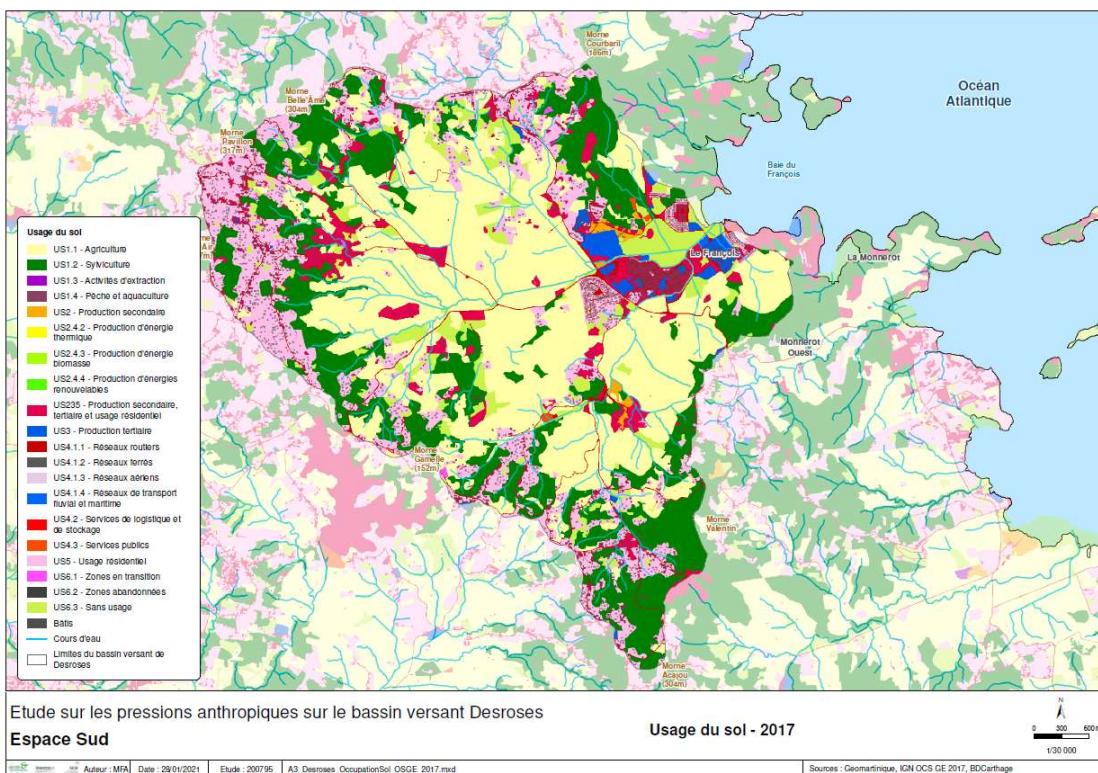
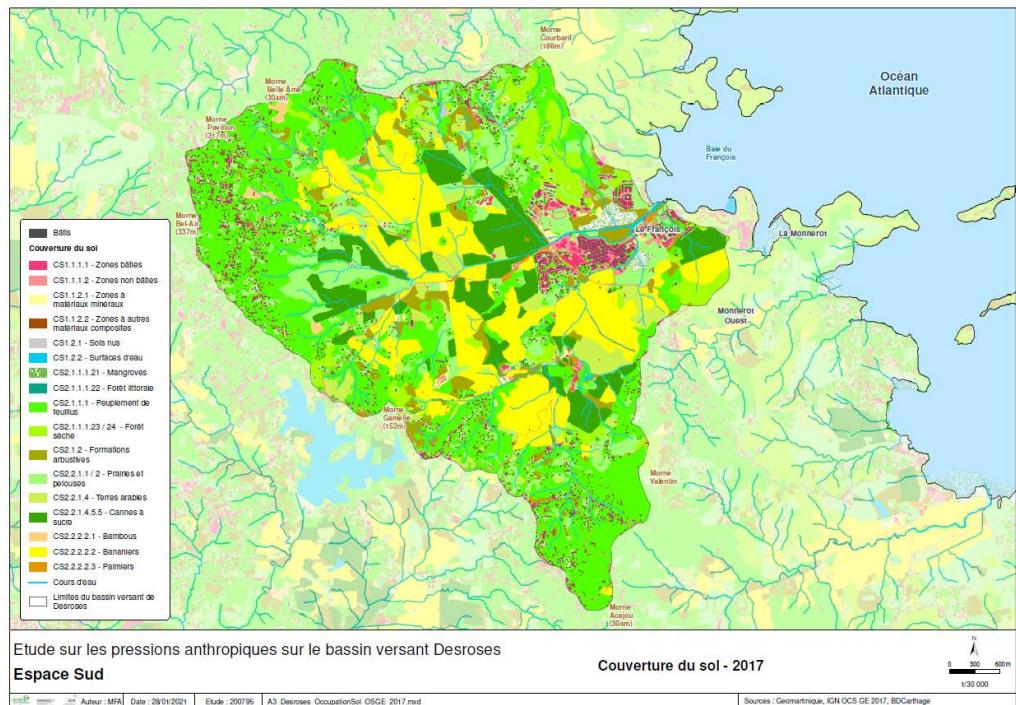
#### 1.4.4. Occupation des sols

Deux sources de données ont été utilisées pour représenter l'occupation du sol :

- Corine Land cover 2012
- Occupation du sol à grande échelle (OCS GE) 2017 de l'IGN : Cette source nous fournit deux informations : la couverture du sol et l'usage du sol

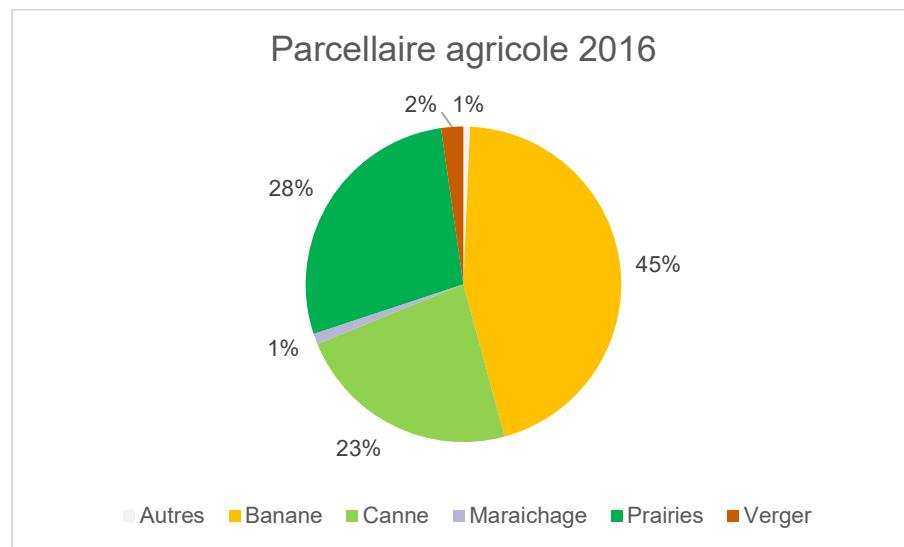
Ces données ont permis de connaître les surfaces urbanisées sont traduites en surfaces imperméables actives qui contribuent au ruissellement, mais aussi la présence d'espèces envahissante telles que le bambou.





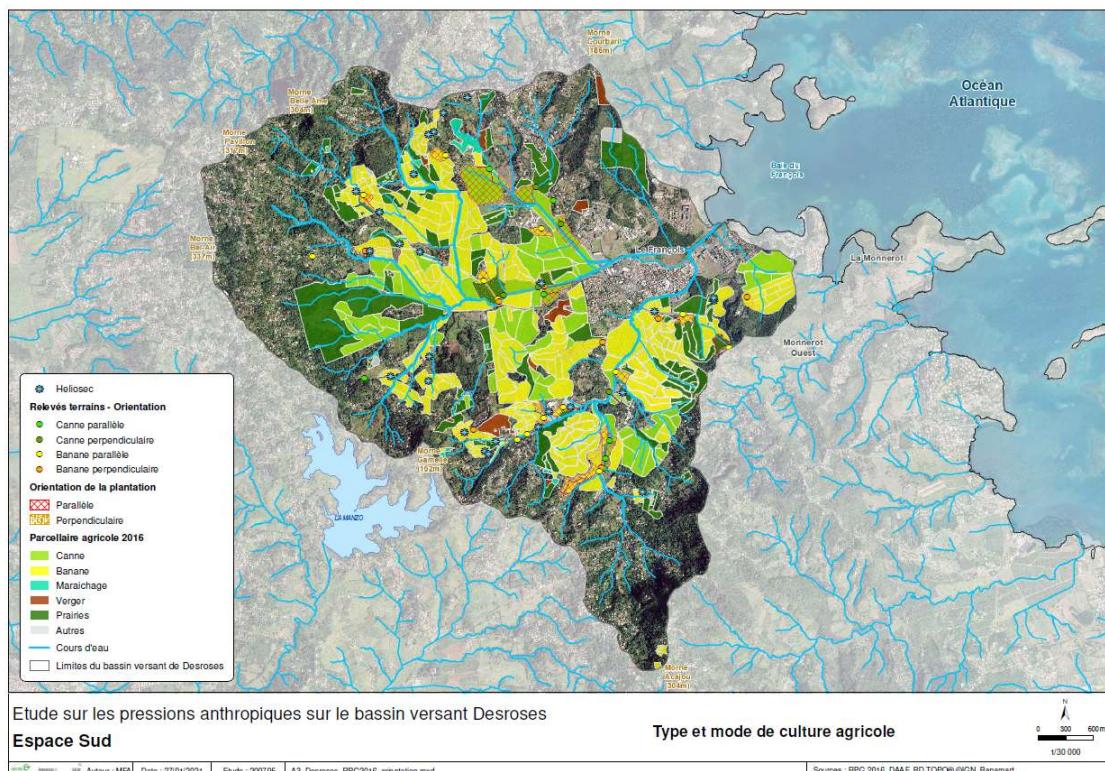
### 1.4.5. Parcellaire agricole

Le registre parcellaire graphique (RPG) de 2016 constitue la donnée de référence pour identifier et localiser les cultures déclarées à la PAC en 2016. Les surfaces agricoles représentent près de 807 ha sur le territoire d'étude, dont plus de la moitié est dédiée à la canne à sucre et à la banane et au maraîchage. Les prairies représentent près d'un tiers de la surface agricole.



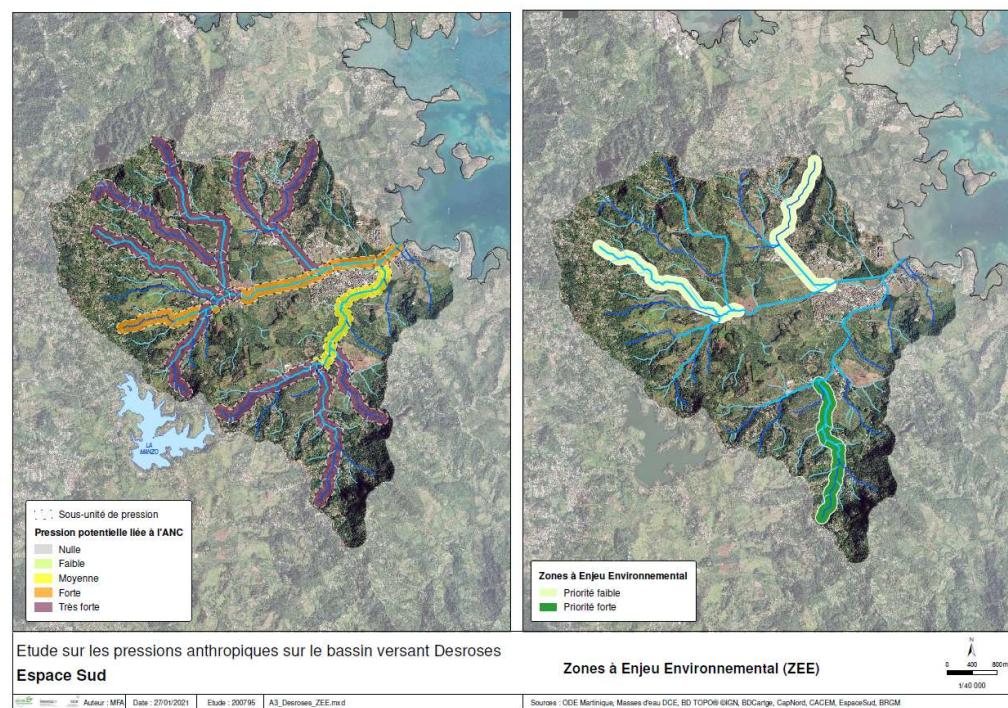
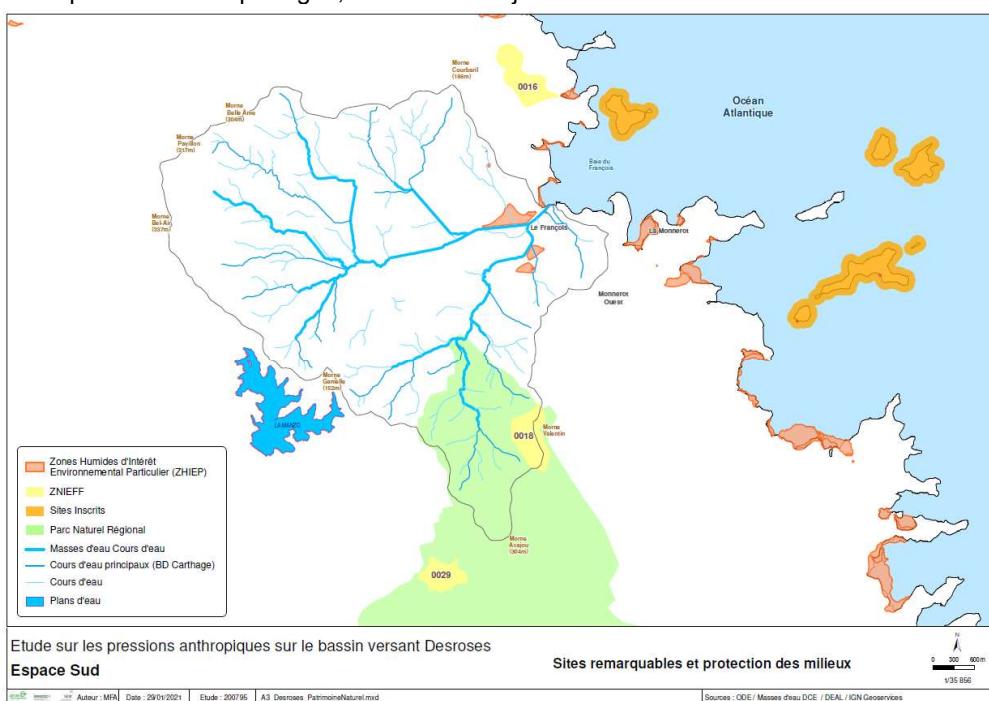
**Le parcellaire agricole (RPG 2016) sera impliquée dans la modélisation des pressions agricoles (azote et pesticides) d'après la méthode PresAgriDom.**

**Le RPG 2016 a été croisé avec les données de terrain sur les pressions agricoles. L'orientation des plantations a été particulièrement observé.**



## 1.4.6. Enjeux environnementaux

### Les espaces naturels protégés, les zones à enjeux environnementaux



## 2. Modélisation du ruissellement des eaux pluviales sur les surfaces imperméabilisées

### 2.1. Méthode de calcul

#### 2.1.1. Surfaces actives

Les surfaces actives ayant un impact sur le ruissellement des eaux de surface sont identifiées à partir de deux sources d'occupation du sol, la BDTopo de l'IGN (bati et routes) et Corine Land Cover de 2012.

L'occupation du sol majoritaire est affectée à chacune des mailles de la grille vectorielle, à laquelle est associé un coefficient d'imperméabilisation pour définir la surface active. La valeur 0,8 est par exemple attribuée au tissu urbain continu tandis que la valeur 0,08 sera attribuée aux espaces verts, considérés comme moins imperméabilisés.

#### 2.1.2. Lame d'eau

A partir des isohyètes Météo France sur la période 1981-2011, une valeur moyenne annuelle de lame d'eau est associée à chaque maille de la grille vectorielle.

#### 2.1.3. Ruissellement des eaux pluviales

A l'échelle des bassins versants des masses d'eau, le volume d'eau qui ruisselle est calculé en multipliant la surface active totale par la lame d'eau moyenne.

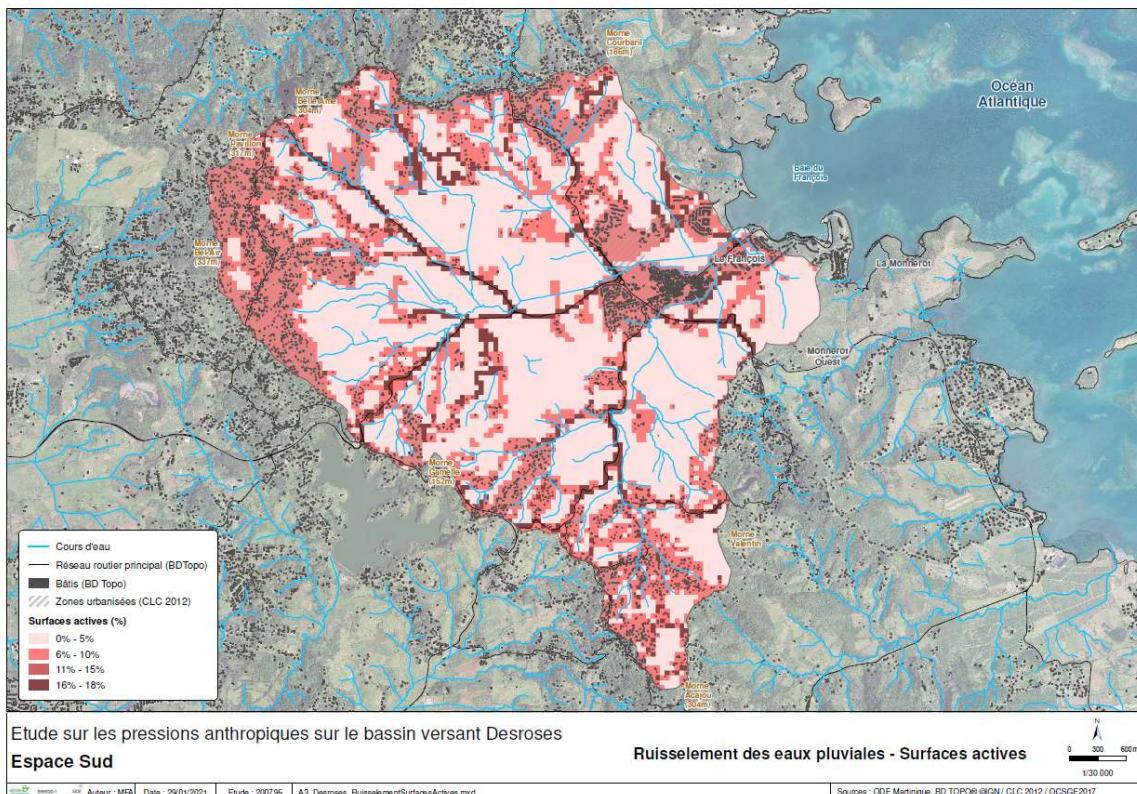
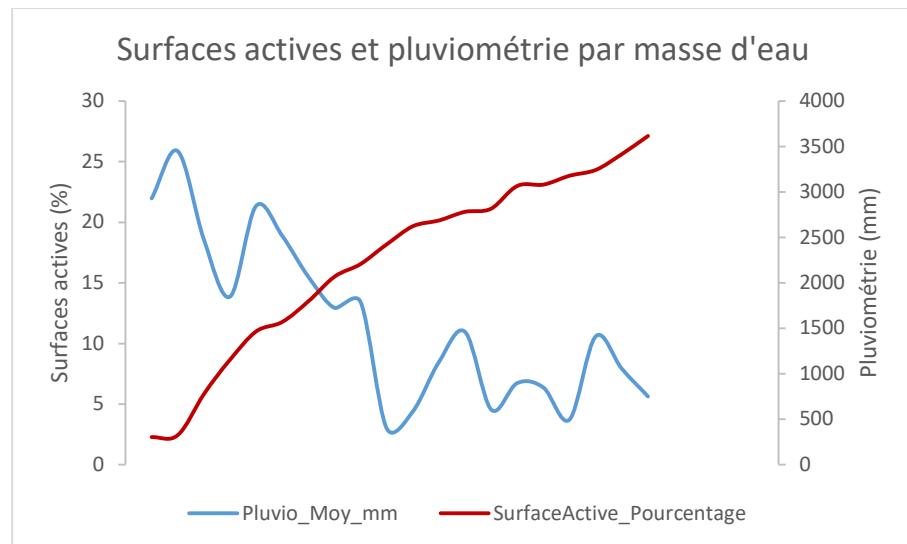
$$VolumeRuiss_{MasseEau} = LameEauMoyenne_{MasseEau} \times \sum_{mailles} SurfaceActive_{maille}$$

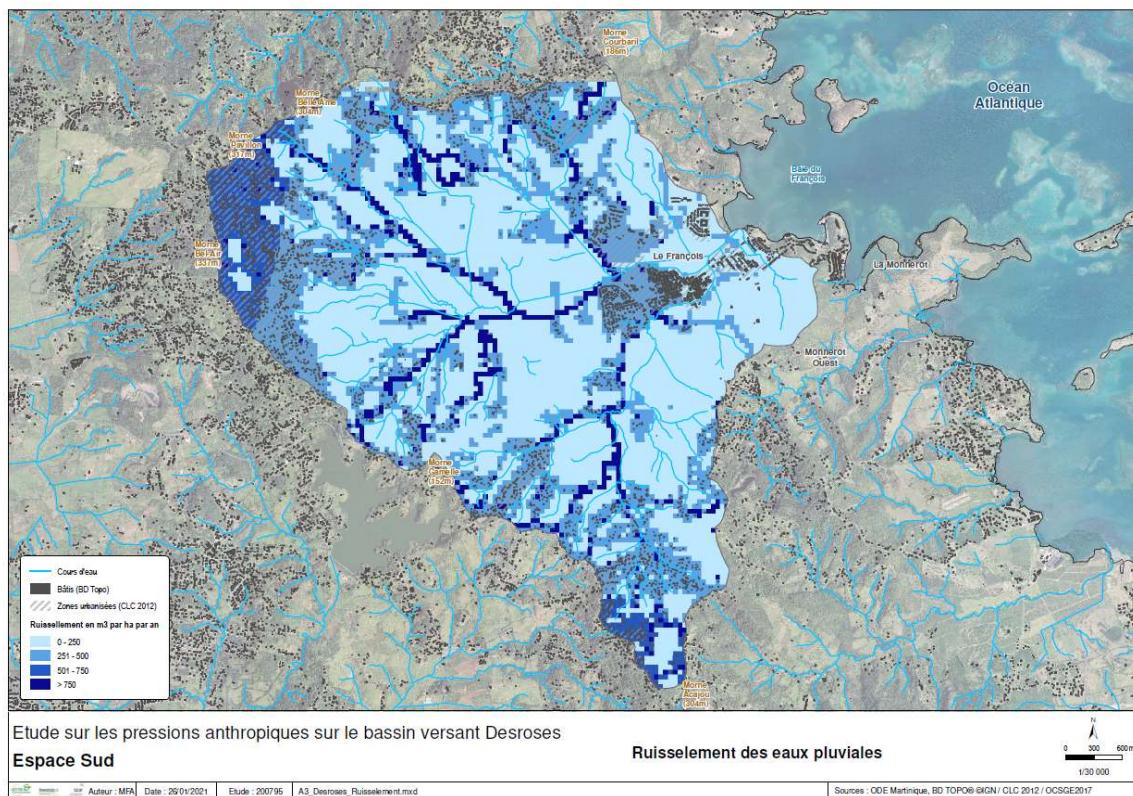
#### 2.1.4. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés à partir de l'unité de calcul c'est-à-dire une maille de 50x50m qui permet une analyse différenciée à l'échelle du bassin versant, en considérant les valeurs calculées sur l'ensemble des mailles de chaque bassin versant.

### 2.2. Analyse des résultats

Le volume d'eau qui ruissèle est la combinaison de la surface active et de la pluviométrie. Plus la proportion de surfaces actives est grande et plus la lame d'eau est grande, plus le volume d'eau qui ruissèle sera grand.





### 3. Pression hydromorphologie

L'hydromorphologie est la contraction sémantique de deux disciplines scientifiques : l'hydrologie et la géomorphologie fluviale. Elle s'intéresse principalement à l'étude :

- Des processus physiques qui régissent le fonctionnement des cours d'eau et les façonnent : on parle de dynamique fluviale.
- Des formes dans le lit des cours d'eau : on parle de morphologie fluviale.
- Des sédiments dans le lit du cours d'eau : on parle de sédimentologie fluviale.

Dans le cadre de la DCE, l'élément **hydromorphologique** est une des composantes de l'état **écologique** bien qu'il ait moins d'incidence sur les calculs que les éléments biologiques et physico-chimiques. Les indices pris en compte par les calculs de l'outil RHUM sont ceux concernant :

- ⇒ le régime hydrologique : la quantité d'eau, la dynamique fluviale, et les connexions avec le nappe
- ⇒ la continuité de la rivière : biologique, sédimentaire,
- ⇒ et la morphologie du cours d'eau : largeur/profil, substrat, rive.

**Tableau 1: Paramètres composants la pression Hydromorphologie**

REGIME HYDROLOGIQUE			CONTINUITÉ DE LA RIVIÈRE			MORPHOLOGIE			
QUANTITÉ	DYNAMIQUE	CONNEXION AVEC LA NAPPE (EAU SOUTERRAINE)	CONTINUITÉ BIOLOGIQUE : MIGRATEURS	CONTINUITÉ BIOLOGIQUE : PROXIMITÉ (spécifique Guyane)	CONTINUITÉ SÉDIMENTAIRE	CONTINUITÉ LATÉRALE	VARIATION PROF/LARGEUR DE LA RIVIÈRE (GÉOMÉTRIE HYDRAULIQUE)	STRUCTURE ET SUBSTRAT LIT	STRUCTURE DE LA RIVE

En outre, la restauration hydromorphologique est également un levier pour restaurer nombre de fonctionnalités des milieux aquatiques, telles que l'autoépuration, le transport sédimentaire, le tamponnement des crues, qui, une fois disparues, doivent être compensées par des investissements couteux (traitement de l'eau, curage, bassins).

**L'OFB a créer un Référentiel Hydromorphologique Ultra-Marin (RHUM)** ; Il a été développé pour répondre à ce besoin et vise à évaluer le(s) risque(s) d'altérations physiques des cours d'eau susceptible(s) d'empêcher l'atteinte du bon état écologique.

Les pressions sont disponibles à l'échelle de tronçons de cours d'eau tandis que les risques d'altération hydromorphologique sont également disponibles à celle des masses d'eau DCE, par paramètre élémentaire DCE.

Enfin, la **pression prélevement d'eau** (l'irrigation est concernée, puisqu'il n'existe pas de prise d'eau AEP sur ce BV) sera estimée grâce à l'étude réalisée par la Chambre d'agriculture lors de EDL 2019.

#### Le logiciel « RHUM »

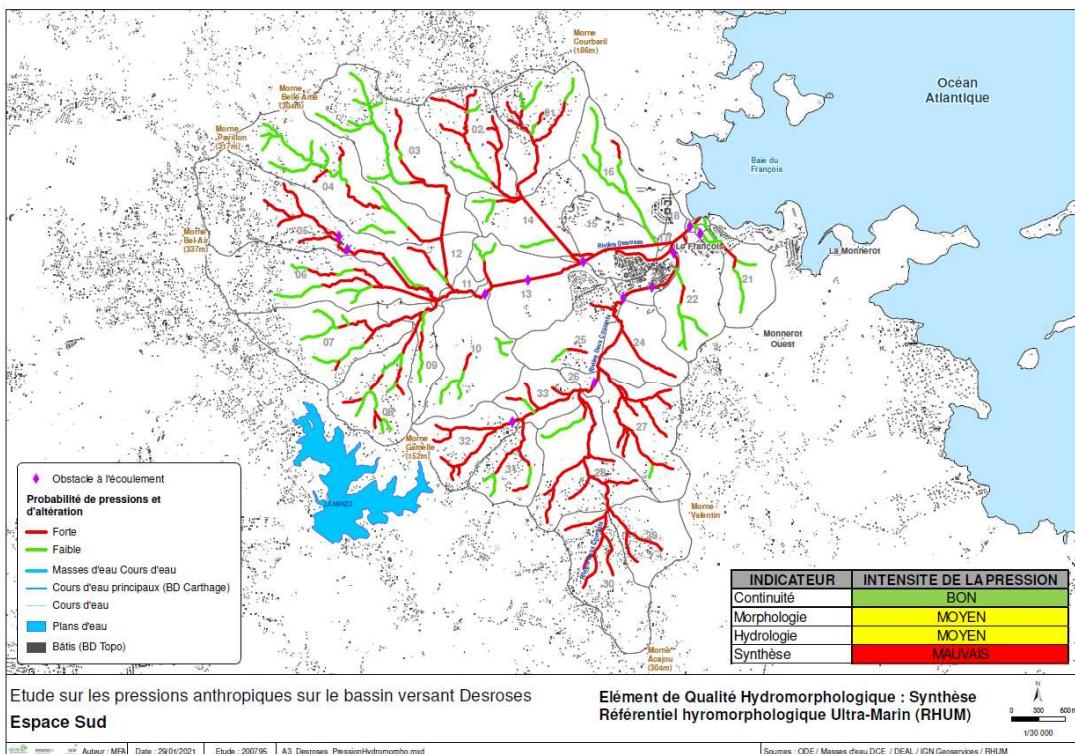
Le Référentiel Hydromorphologique Ultra-Marin (RHUM) a été développé pour répondre à ce besoin : il vise à évaluer le(s) risque(s) d'altérations physiques des cours d'eau susceptible(s) d'empêcher l'atteinte du bon état écologique.

RHUM est un système d'aide à la décision dont le développement méthodologique a été initié dès 2012 par l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) en collaboration avec les offices de l'eau (OE) et de la direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) ; et dont la conception et la validation technique a été assurée par l'Agence Française pour la Biodiversité (en coordination du groupement de prestation Asconit-Dynamique Hydro-Hydreco).

Le système comprend 2 types de données :

- une composante géographique et cartographique permettant l'évaluation des pressions s'exerçant sur les cours d'eau et réalisée à partir de données disponibles à l'échelle nationale,
- une composante statistique et probabiliste permettant l'évaluation des risques d'altération hydromorphologique à partir des pressions.

Les pressions sont disponibles à l'échelle de tronçons de cours d'eau tandis que les risques d'altération hydromorphologique sont également disponibles à celle des masses d'eau DCE, par paramètre élémentaire DCE.



## 4. Modélisation de la pression Agricole

### 4.1. Modélisation de la pression Azotée

Les deux sources de pollution « émissions directes de l'agriculture » et « ruissellement depuis les terres perméables » sont présentées conjointement car la méthodologie mise en œuvre par le CIRAD spécifiquement pour ce travail (logiciel PRESSAGRIDOM) traite simultanément totalement ces deux pressions.

Pour évaluer les risques de transferts de polluants dans les eaux superficielles, le CIRAD a développé un outil de calcul des indicateurs de pressions agricoles « pesticides » et « azote » pour les DOM appelé PRESSAGRIDOM spécialement dans le cadre de la DCE.

Les formations PRESSAGRIDOM en Guadeloupe et Martinique auprès des opérateurs et gestionnaires ont mis en avant le besoin de validation technique de la part des services experts locaux. Notamment, les listes de substances actives définies par cultures ont été à calibrées, et plus particulièrement les substances utilisées pour plusieurs usages, par les expertises des services de la Chambre d'agriculture, DAAF, SICA, IT2, groupement de producteurs (LPG/CTCS), coordonnée par l'ODE de Martinique.

Le principe de cet outil est de calculer un indicateur de pression (azote et pesticide) en prenant en compte les données quantitatives récentes, les données géophysiques et climatique locales, avec comme unité de base la parcelle avec un type de culture associé. Par calcul intégrateur, l'agrégation des quantités lixivierées sur chacune des parcelles cultivées situées sur une masse d'eau est représentative de la pression azotée et en pesticides à l'échelle de cette masse d'eau.

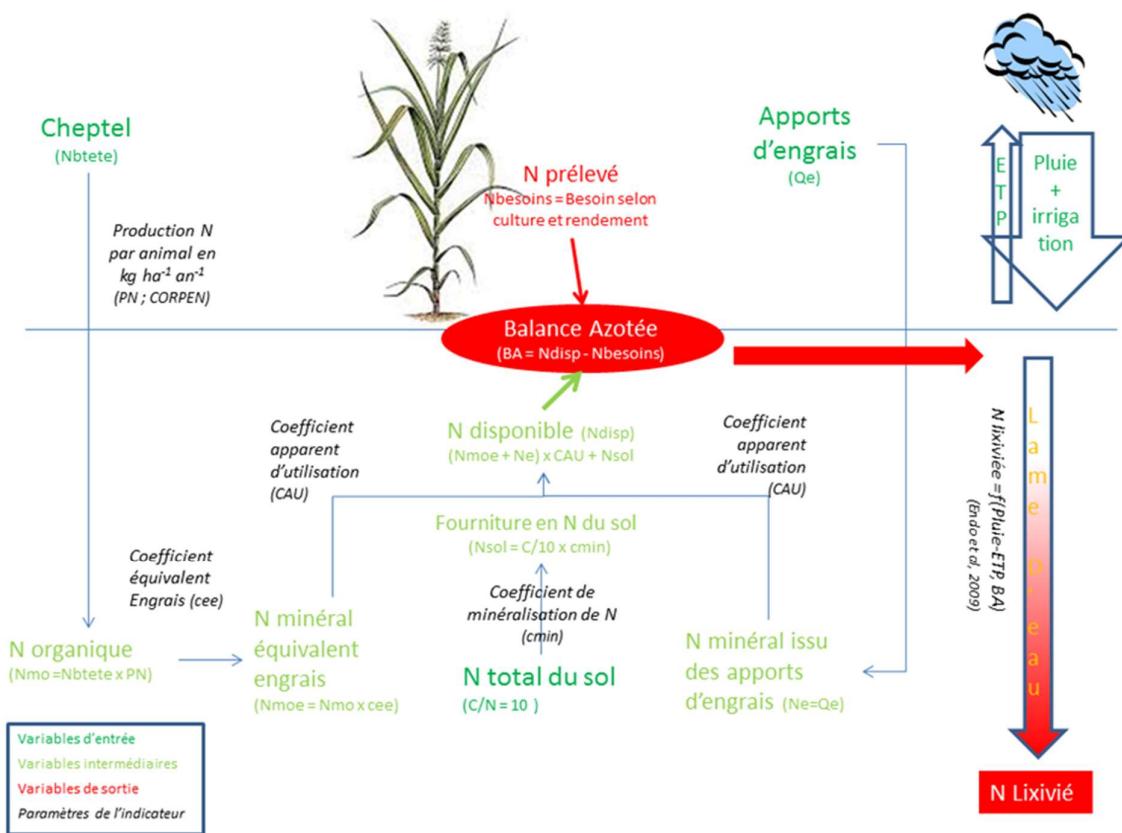


Figure 1: Schéma du processus de pollution azotée

## 4.2. Méthode de calcul

A partir des données issues de la BNVD 2016 et de la méthode PresAgriDom développée par le CIRAD et l'Agence Française pour la Biodiversité, la quantité d'azote lixivieré est calculée en considérant la balance azotée et la lame d'eau, sur la base de la grille vectorielle.

La balance azotée correspond à la somme des apports en azote (apports minéraux, apports organiques, apports par le sol) à laquelle on soustrait les prélevements en azote par l'exportation des cultures.

$$BA = (Norg + Nmin) \times CAU + Nsol - Nprel$$

<b>Norg</b>	Apport d'azote par la matière organique
<b>Nmin</b>	Apport d'azote minéral par les engrais
<b>Nsol</b>	Fourniture en azote du sol
<b>Nprel</b>	Quantité d'azote prélevée par les plantes et exportée à la récolte
<b>CAU</b>	Coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral

### 4.2.1. Norg : apport d'azote par la matière organique

Le calcul de l'azote organique repose sur l'estimation de la production de matière organique des animaux d'élevage par commune, à partir du registre agricole de 2010 (RA 2010), convertie en quantité d'azote par les coefficients CORPEN adaptés au contexte local.

**NB :** A partir des données communales, la pression liée aux apports organiques est représentée sur les parcelles agricoles (lieu de destination de l'azote organique par épandage) et non sur les zones de production des effluents organiques (bâtiments d'élevage difficiles à localiser de manière exhaustive). On émet l'hypothèse que l'azote organique est épandu de façon homogène sur l'ensemble des parcelles agricoles de la commune.

#### 4.2.2. Nmin : apport d'azote minéral par les engrains

Le calcul de l'azote minéral apporté par les engrains repose sur la quantité d'engrais importée en Guadeloupe (données fournies par les douanes), convertie en quantité d'azote minéral selon le type d'engrais (Agreste 2010, Ferti-Run, Idea-Run, Rita 2014) et répartie sur les surfaces cultivées selon le type de culture.

#### 4.2.3. Nsol : fourniture en azote du sol

Le calcul de l'azote fournit par le sol repose sur l'estimation de la teneur en azote du sol multipliée par un coefficient de minéralisation défini selon le type de sol.

#### 4.2.4. Nprel : quantité d'azote prélevée par les plantes

La quantité d'azote prélevée est définie pour chaque type de culture.

Pour les cultures de banane, la quantité d'azote prélevée est calculée à partir du rendement des cultures de bananes par commune (LPG 2016).

Pour les cultures de maraîchage et les vergers, la quantité prélevée est multipliée par 3 afin de considérer une succession de trois cycles cultureaux par an.

#### 4.2.5. Lame d'eau

La lame d'eau est issue de l'interpolation des isohyètes fournis par MétéoFrance sur la période 1981-2010. A chaque maille est attribuée une valeur en mm.

**NB :** A noter que la lame d'eau ne prend pas en compte les volumes apportés sur les surfaces irriguées (donnée non disponible) ni les volumes exportés par évapotranspiration (donnée non disponible).

#### 4.2.6. Quantité d'azote lixiviée

La quantité d'azote lixiviée est calculée pour chaque maille de la grille vectorielle à partir de la balance azotée et de la lame d'eau.

La quantité d'azote lixiviée par masse d'eau est calculée en réalisant la moyenne des quantités lixivierées des mailles affectées au bassin versant des masses d'eau cours d'eau et des masses d'eau côtières.

$$Nlix(ME) = \sum_i^n Nlix_i \times Surface_i$$

### 4.3. Présentation des résultats

Les cartes produites représentent la balance azotée (kg / ha) et la quantité moyenne d'azote lixiviée (Nlix\_moy\_kg\_ha) calculée par bassin versant.

**NB : Les masses d'eau côtières sont impactées par des bassins versants relativement larges. La pression modélisée est représentée de façon homogène sur un même bassin versant alors**

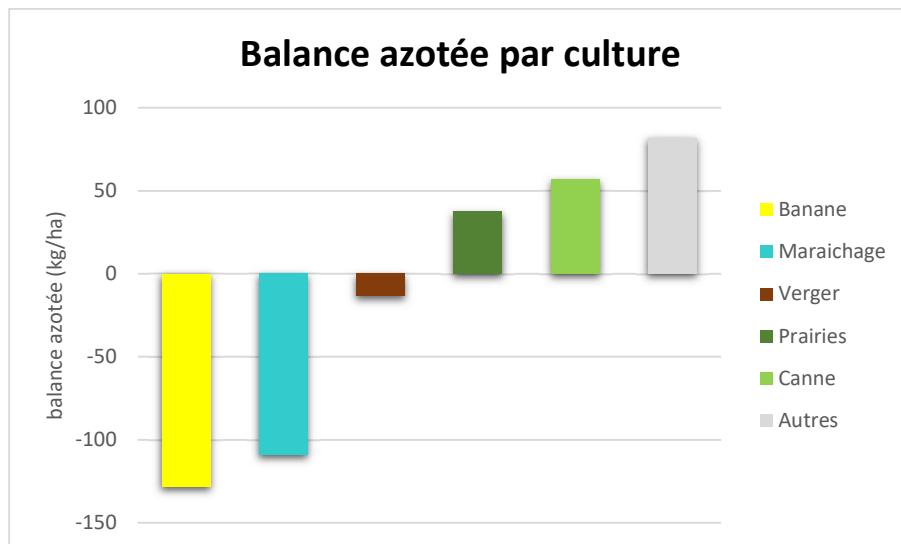
que la pression réelle dépend beaucoup des types de cultures, des surfaces concernées et des pratiques de chaque agriculteur

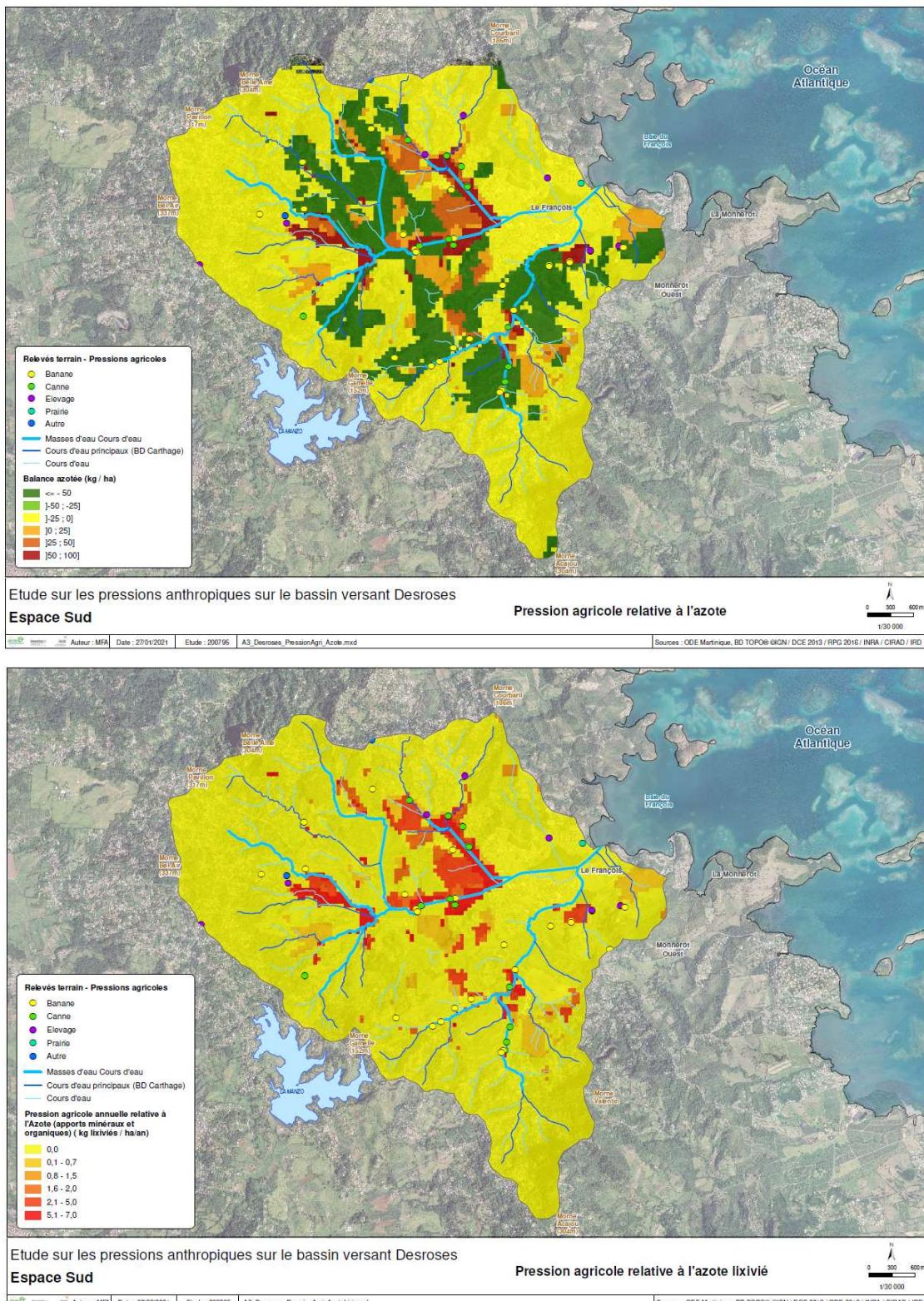
**NB : A noter également que la méthode PresAgriDom modélise la pression exercée sur les territoires terrestres et non l'impact sur la qualité des masses d'eau, qui peut être atténué par des éléments du paysage comme les zones humides par exemple.**

La quantité moyenne d'azote lixivié dépend de la culture (azote apporté par les engrains minéraux et organiques, azote prélevé en fonction des rendements), du sol (azote apporté par le sol), de la pluviométrie moyenne (lame d'eau).

Les apports minéraux et organiques sont calculés par bassin versant. Les apports minéraux sont très largement majoritaires par rapport aux apports organiques en Martinique, ces derniers ne dépassant pas 5 kg/ha.

La balance azotée est la plus forte pour les cultures Autres (82 kg/ha), la Canne à sucre (57 kg/ha) et les Prairies (38 kg/ha). Elle est négative pour les vergers, (-13 kg/ha), le Maraîchage (-109 kg/ha) et la Banane (-128 kg/ha).





#### 4.4. Modélisation de la pression Pesticides

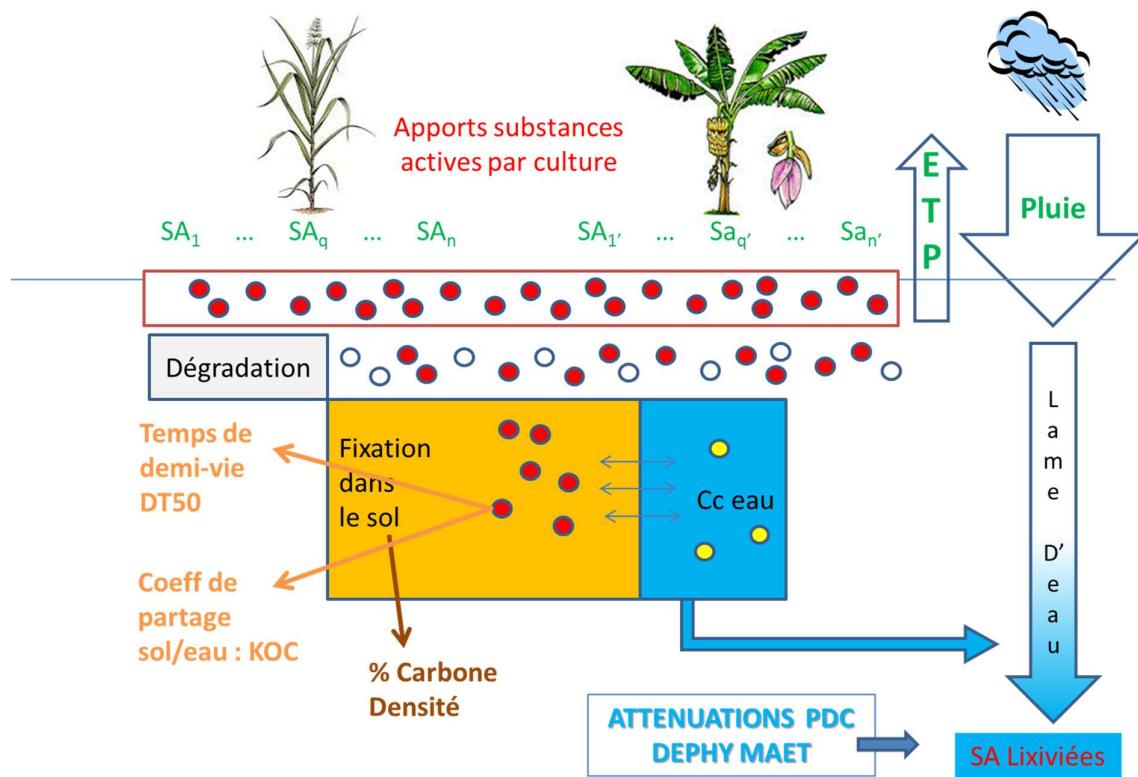


Figure 2: Schéma du processus de pollution par les pesticides

## 4.5. Méthode de calcul

### 4.5.1. Quantités épandues par substance active

A partir de la méthode PresAgriDom développée par le CIRAD et l'Agence Française pour la Biodiversité, une dose théorique est calculée par substance et par culture, en kg/ha, en fonction des quantités de produits phytosanitaires vendus en 2016 (BNVD 2016) et des surfaces des cultures en 2016 (RPG 2016).

Cette dose s'applique alors à toutes les mailles de la grille vectorielle concernées par la culture, selon l'hypothèse que toutes les parcelles reçoivent la substance ou les substances de façon homogène sur le territoire d'étude. Les pratiques phytosanitaires propres à chaque agriculteur ne sont donc pas prises en compte dans le calcul de la pression Pesticides.

**NB :** A noter que la BNVD ne distingue pas les ventes aux agriculteurs et les ventes aux particuliers. Les doses appliquées sur les parcelles agricoles peuvent alors être surestimées.

### 4.5.2. Quantités d'azote lixivié

Les substances actives sont caractérisées par le temps de demi-vie (DT50) et le coefficient de partage entre sol et eau (KOC). Un temps de demi-vie important traduit une plus grande rémanence de la molécule dans l'environnement. Un coefficient de partage élevé traduit une affinité pour le sol et un transfert vers les eaux plus limité.

Les types de sols sont caractérisés par le pourcentage de carbone et la densité.

### 4.5.3. Calcul de lixiviation sur base annuelle

Le premier calcul considère la séquence suivante : apport >> dégradation sur 1 an >> calcul de la concentration dans le sol de la partie non-dégradée >> calcul de la concentration dans l'eau >> mobilisation par la lame d'eau annuelle.

- ⇒ Quantité apportée par maille
- ⇒ Quantité restante après dégradation pendant un an.
- ⇒ Concentration dans le sol des quantités non dégradées
- ⇒ Concentration dans l'eau des quantités non dégradées
- ⇒ Quantité lixiviée par maille et par hectare, en considérant la lame d'eau

Comme seul le reliquat non dégradé au bout d'un an est disponible pour la lixiviation, ce mode de calcul minimise la part des molécules se dégradant rapidement (le reliquat susceptible d'être lixiviée au bout d'un an est alors très faible). Il correspond plutôt à un indicateur de pollution sur le long terme mettant en avant les molécules persistantes.

### 4.5.4. Calcul lixiviation sur base décadaire

Ce second calcul discrétise la séquence dégradation / lixiviation sur un pas de temps de 10 jours, la lixiviation totale sur un an étant la somme des lixiviations décadiques. La lixiviation des molécules à faible durée de demi-vie s'en trouve augmentée.

- ⇒ Calcul du coefficient de concentration dans l'eau
- ⇒ Calcul du coefficient de dégradation
- ⇒ Quantité lixiviée par maille et par hectare, en considérant la lame d'eau

**La lixiviation sur base décadaire représente au mieux la pression pesticides sur la qualité des masses d'eau.**

### 4.5.5. Calcul de la quantité restant dans le sol

La quantité de substances actives restant dans le sol est un indicateur de pollution à long terme. Dans tous les cas, aucun arrière effet des épandages anciens n'est pris en compte.

La quantité moyenne restant dans le sol, en g/ha, est alors calculée par bassin versant des masses d'eau.

### 4.5.6. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés par culture et à l'échelle des bassins versants des masses d'eau, en considérant les valeurs calculées sur l'ensemble des mailles de chaque bassin versant.

**Les cartes produites sont réalisées à partir des valeurs Qlix10j\_g\_ha, pour représenter la quantité de substances actives lixivierées après 10 jours de dégradation et qui impactent potentiellement les masses d'eau cours d'eau et les masses d'eau côtières.**

**NB : Les masses d'eau côtières sont impactées par des bassins versants relativement larges. La pression modélisée est représentée de façon homogène sur un même bassin versant alors que la pression réelle dépend beaucoup des types de cultures, des surfaces concernées et des pratiques de chaque agriculteur. Les pressions sur les îles comme La Désirade, Petite-Terre ou Les Saintes sont en réalité très faibles ou nulles.**

**NB : A noter également que la méthode PresAgriDom modélise la pression exercée sur les territoires terrestres et non l'impact sur la qualité des masses d'eau, qui peut être atténué par des éléments du paysage comme les zones humides par exemple.**

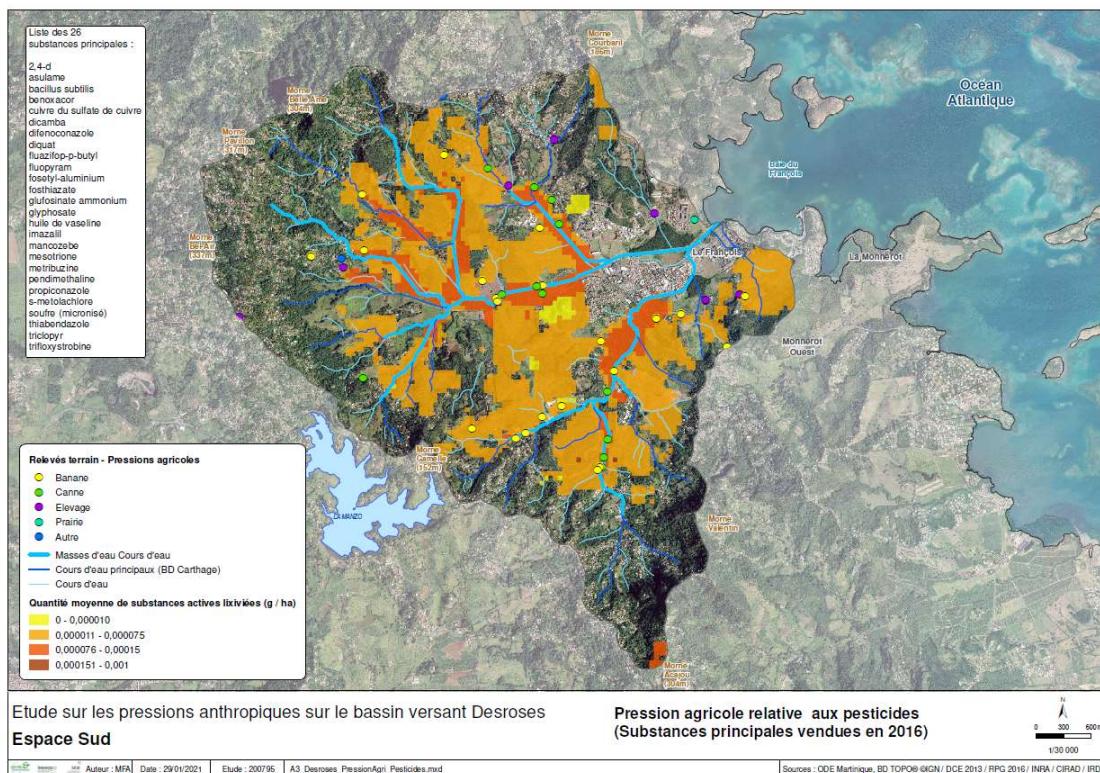
## 4.6. Analyse des résultats

La pression Pesticides est modélisée pour les 26 substances actives principales, qui représentent plus de 98 % des quantités de produits phytosanitaires vendues en 2016.

**NB :** A noter que la modélisation repose sur les pratiques actuelles (2016) et ne permettront pas totalement d'expliquer la qualité des masses d'eau, qui est la conséquence de plusieurs années ou plusieurs décennies de pratiques. La pression relative au chlordécone par exemple, qui n'est plus vendu aujourd'hui, ne peut être modélisée par cette méthode.

### 4.6.1. Substances principales

En considérant 26 substances principales, depuis le Glyphosate qui représente 36,5 % des ventes en 2016 (20,5 T) jusqu'à la Bénoxacor (151,5 kg), 98,3 % des quantités vendues sont représentées.

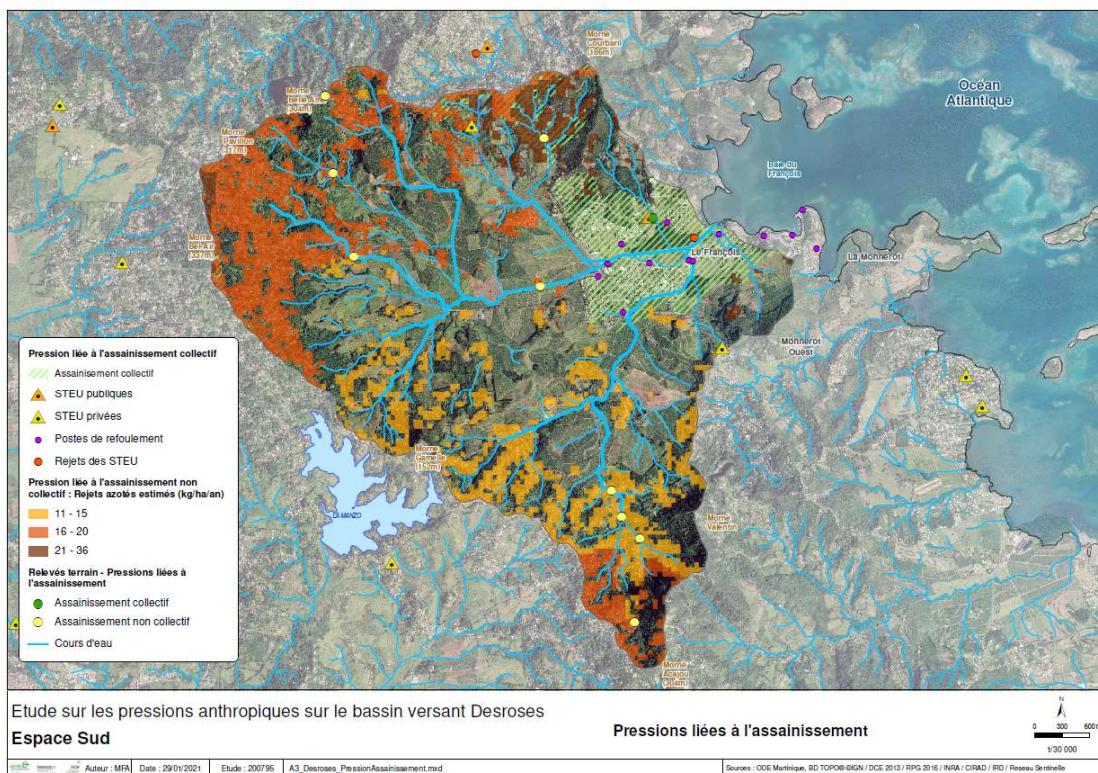


## 5. Modélisation de la pression liée à l'assainissement non collectif

Les pressions sont modélisées à partir de :

- la population concernée par l'ANC (données IRIS 2014 / zonage AC et ANC)
- la proximité des installations aux cours d'eau (50m / 100m) et au littoral (50pas / 100pas)
- l'infiltration des sols (unités hydrogéologiques en Martinique / données IDPR en Guadeloupe)
- de la conformité des installations et des rejets associés (données SPANC)

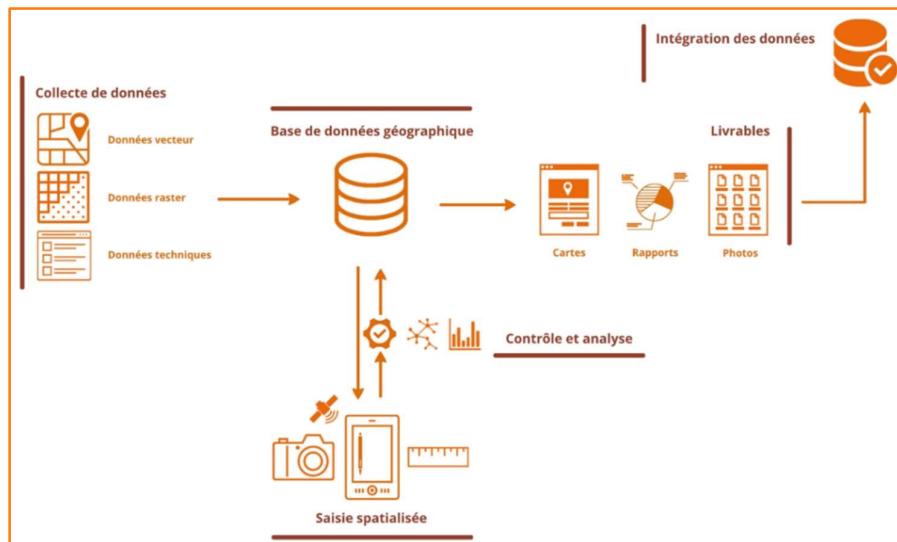
La carte a été complétée par des données issues du terrain et issues de l'Observatoire de l'eau de la Martinique.



## 6. Indicateurs des pressions par sous-bassin versant

Le travail préliminaire a consisté à organiser, actualiser et compléter les données disponibles au sein d'une base de données géographique mais surtout à recentrer la donnée sur le bassin versant de Desroses. Un atlas cartographique a ainsi édité pour rendre compte de l'état de connaissance actuel sur le bassin versant Desroses. Les différentes thématiques abordées sont :

- Topographie / Fond de Vallée / Pédologie / Hydrographie
- Hydromorphologie / Continuité / Morphologie / Hydrologie
- Occupation et usages du sol
- Assainissement collectif et non-collectif / Zone à Enjeux Environnemental (ZEE)
- Surfaces imperméabilisées / Ruissellement
- Agriculture / Type de culture / Azote et Pesticides
- Milieux naturels / Biocénoses marines / Milieux sensibles/ ZHIEP / Sites remarquables



Pour réaliser une analyse et un rendu plus fin, l'approche a été réalisée sur les 33 sous bassins versant qui découpe les deux principaux sous-bassin versant de Desroses (Sous-bassin versant de Deux Courants et sous-bassin versant de Desroses).

Pour synthétiser, l'inventaires des pressions s'est focalisé sur les pressions initialement mis en avant dans l'EDL 2019 a savoir :

- L'assainissement :
  - L'assainissement collectif et les micro-STEU privées
  - L'assainissement non collectif
- L'hydromorphologie
  - Morphologie : Modification et dégradation de la ripisylve
  - Hydrologie : Prélèvements d'eau
  - Continuité : Obstacles à la continuité écologique
- Agriculture et élevage
  - Les produits phytosanitaires (substances principales)
  - Le apports azotés
- Le ruissèlement
  - Eaux pluviales (axes routiers, surface imperméabilisée)
  - Ecoulements (décharges, dépôts de déchets sauvages, VHU..)
- L'industrie :
  - Installations industrielles, ICPE, artisanales
- Les Espèces exotiques envahissantes

Les pressions identifiées grâce à l'analyse **bibliographique** des données existantes, la recherche de pressions sur le **terrain** (descentes de rivières et visites d'installations) et la quantification par le **calcul** des flux (méthodes expliquées chapitre suivant), ont été ensuite classées selon leur intensité. La quantification des ces pressions est expliquée par une note méthodologique technique (SIG et calcul) qui est annexée à ce dossier.

Pour hiérarchiser ces pressions, chaque pression quantifiée a été moyennée à l'échelle des 33 sous bassins versant afin de définir une force de pression faible, moyen fort. Les résultats de ces investigations ont permis d'attribuer une note d'intensité allant de 0 à 3 :

- ⇒ 0 : Pression inexistante
- ⇒ 1 : Pression faible
- ⇒ 2 : Pression moyenne
- ⇒ 3 : Pression forte

Ensuite, au sein d'un tableau croisé, les pressions ont **sommé** par sous-bassin versant et par nature des pressions :

**Tableau 2: Méthodologie de notation et hiérarchisations des pressions**

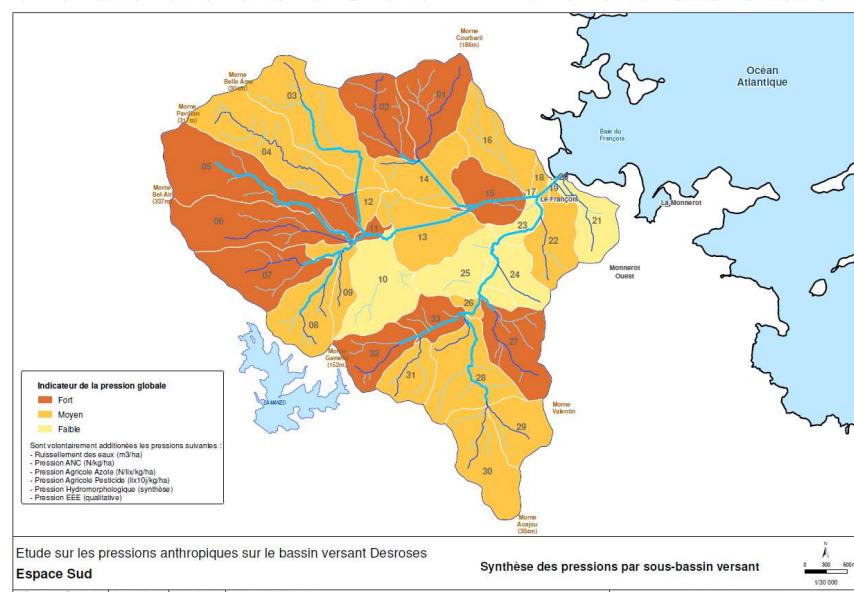
Nature de la pression	Sous-bassin versant 1	Sous-bassin versant 2	Sommes des pressions
AC	2	1	3
ANC	1	3	4
Hydro	2	3	5
Agriculture	2	0	2
....			
Somme des pressions	3	6	

La quantification et notation des pressions **facilite l'élaboration du plan d'action** en hiérarchisant les actions par :

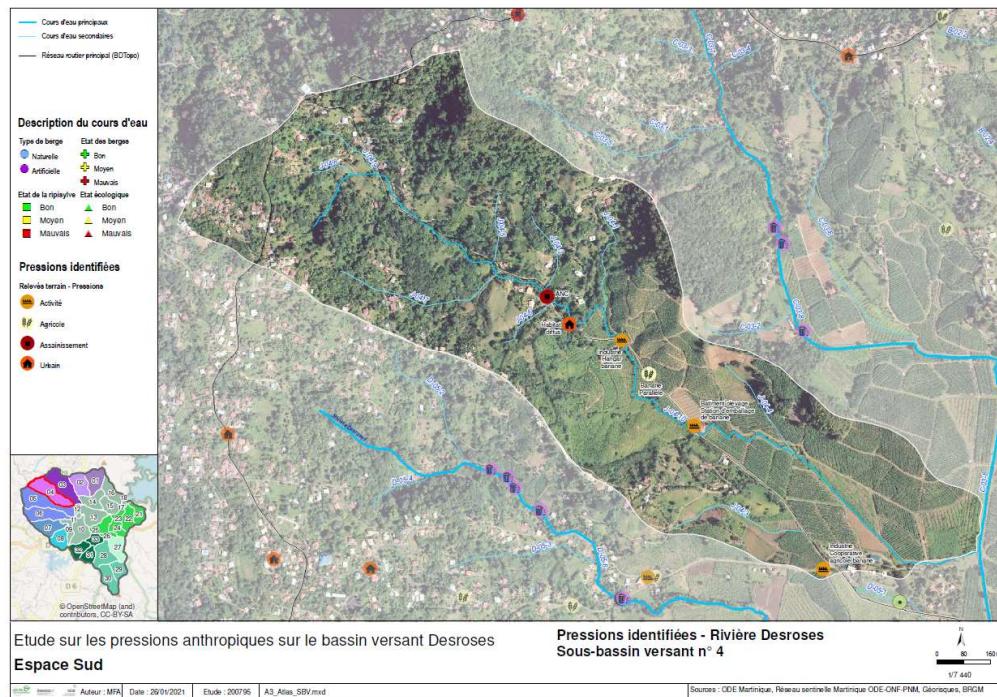
- ⇒ La somme des pressions par sous bassin **pour** mieux localiser les actions à mener et géolocaliser les actions.
- ⇒ La somme par type de pression **pour** mieux prioriser le type d'actions qu'il faut mener le bassin versant pour arriver à une amélioration du bon état des eaux.

Les pressions représentées ici ont été synthétisées et moyennées par sous bassin versant. Une classification a été faite pour chaque indicateur permettant de comparer les sous bassins versants entre eux.

BV	Reg_Nom	SB_Ve	ID_SBe	Moyenn class_rui	Moyenn class_rui	Moyenn class_Am	Moyenn class_AC	Moyenn class_Ag	Moyenne DePressAgri	class_Ag	Moyenn class_Ec	Long_Co	class_Ec	class_Ec	Pression	Somme	total	Indicateur_P			
Desroses	A Courbail	01	0.0751	3	503.3	23.235	0.9628	2	-0.7966	3	0.381455095	2	0.096	3	2451.4	2	1	2	0		
Desroses	B Choppette	02	0.0588	2	445.03	2	18.074	1	-22.778	3	0.7871365	3	0.0043	2	4242	3	1	2	0		
Desroses	C Belle-Ame	03	0.0653	2	429.1	2	15.524	2	1	-68.4	2	0.196325525	2	0.0009	1	2560	2	1	2	0	
Desroses	L Avel Dorsales	04	0.0622	2	478.9	2	16.103	2	1	-65.596	2	0.069056326	1	0.0005	1	1436.4	2	1	2	1	
Desroses	D Morne Serpent05	0.0749	3	584.87	3	16.595	2	1	-33.171	2	0.250092074	2	0.0018	1	7427.1	3	2	2	1		
Desroses	D Morne Serpent06	0.062	2	551.82	3	15.784	2	1	2.5574	3	0.751236097	3	0.004	2	2178.2	2	1	2	0		
Desroses	E Boli neuf	0.0477	1	484.38	2	14.515	2	1	-4.2504	3	0.140603623	2	0.0038	2	774.65	2	1	2	2		
Desroses	F Bellagarde	0.0705	3	520.83	3	10.855	1	1	-57.964	2	0.103624846	1	0.0000	1	896.66	2	1	2	0		
Desroses	J Avel Desroses	0.0532	2	457.67	2	10.776	1	1	-70.675	2	0.5820207	3	0.0011	1	982.94	2	1	2	1		
Desroses	J Avel Desroses	10	0.0473	1	396.21	2	10.776	1	1	-71.812	2	0.239418289	2	0.0018	1	201.73	1	1	2	0	
Desroses	J Avel Desroses	11	0.0615	2	412.23	2	1	1	-62.263	2	1.67523392	3	0.0026	2	885.32	2	1	2	0		
Desroses	J Avel Desroses	12	0.0489	1	300.19	1	15.125	2	1	-103.46	1	0.69462539	3	0.0022	2	0	1	1	1		
Desroses	J Avel Desroses	13	0.051	2	330.95	1	12.64	2	0.8057	-44.193	2	1.65791443	3	0.0033	2	312.51	1	1	2	0	
Desroses	J Avel Desroses	14	0.0567	2	429.45	2	15.817	2	0.7105	5	2.168473575	2	0.0042	2	450.79	1	1	2	0		
Desroses	J Avel Desroses	15	0.0767	3	452.05	2	24.148	0	0.0871	2	2.338748876	2	0.0044	2	691.05	2	2	2	0		
Desroses	J Avel Desroses	16	0.0478	1	344.71	2	14.248	0	0.5027	-2.9127	5	0.055117956	1	0.0069	2	230.97	1	1	2	0	
Desroses	J Avel Desroses	17	0.011	1	93.75	1	0	1	0.2553	2	0	0	0	0	1	0	1	2	0		
Desroses	J Avel Desroses	18	0.0773	3	236.11	2	14.148	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4178.8	3	2	2	0
Desroses	J Avel Desroses	19	0.1091	3	333.93	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	320.13	1	1	2	0	
Desroses	J Avel Desroses	20	0.0411	1	287.5	1	0	1	0.0714	2	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	
DeuxCourK	A Deux Cour21	0.0422	1	154.75	1	36.157	0	0.7097	-62.961	2	0.080806533	1	0.0012	1	0	1	2	1	2	0	
DeuxCourK	A Deux Cour22	0.0674	2	219.95	2	20.466	0	0.7096	-44.301	2	0.219317987	2	0.0004	1	193.22	1	2	1	3	0	
DeuxCourK	A Deux Cour23	0.0966	3	367.25	2	11.749	1	0.0635	-29.808	3	0.131009503	2	0.0005	1	0	1	2	1	3	0	
DeuxCourK	A Deux Cour24	0.0427	1	229.82	1	11.749	1	0.0998	-142.36	1	0.015116856	1	0.0000	1	844.36	2	2	2	0		
DeuxCourK	A Deux Cour25	0.0564	2	337.84	1	11.047	1	0.7003	-101.56	1	0.38095124	2	0.0012	1	836.08	2	2	2	0		
DeuxCourK	A Deux Cour26	0.0507	2	567.5	3	13.307	1	1	6.433	3	1.33896917	3	0.0017	1	0	1	2	2	0		
DeuxCourK	H Habitation	0.0476	1	364.25	2	11.749	1	1	-24.239	3	0.381206155	2	0.0033	2	368.64	3	2	2	1		
DeuxCourH	H Bossou	0.0666	2	423.4	2	11.683	1	1	-88.96	2	0.201190196	2	0.0012	1	3988.6	3	2	2	1		
DeuxCourH	H Bossou	0.0526	2	503	3	12.977	2	1	-0.3199	3	0	1	0	1	394.78	1	2	2	0		
DeuxCourH	B Bossou	30	0.076	3	666.27	3	15.65	2	1	-7.1767	3	0	1	0	1	1188.7	2	2	2	1	
DeuxCourG	G Gamelle	31	0.0722	3	497.09	2	10.801	1	1	-10.585	3	0.039481846	1	0.0108	3	414.39	1	1	2	1	
DeuxCourG	G Gamelle	32	0.0633	2	431.6	2	10.792	1	1	-67.152	2	0.040015207	1	0.0053	3	2122.7	2	2	1	3	
DeuxCourG	G Gamelle	33	0.0521	2	377.19	2	10.776	1	1	-104.73	1	0.605752979	3	0.0009	2	2840.8	2	2	2	1	



## 7. Atlas des pressions et de l'état des écosystèmes par sous-bassin versant



Les données collectées sur le terrain sont compilées dans cet atlas et associées à d'autres sources afin de donner un aspect des enjeux et pressions présents sur chaque sous-bassin versant de l'aire d'étude.