



ETAT DES LIEUX 2019

INVENTAIRE DES EMISSIONS, DES REJETS ET DES PERTES DES POLLUANTS



Crédit photo : Office de l'eau Réunion ©

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Réalisé avec le soutien de l'AFB

TABLE DES MATIERES

1	Objectif de l'inventaire	3
2	Méthode de l'inventaire	4
2.1	Méthodologie générale	4
2.2	Polluants et méthodes suivants les voies d'apport	4
2.3	Limites de l'inventaire des émissions	5
3	Inventaire des émissions de substances dangereuses	6
3.1	Ruissellement depuis les terres perméables	6
3.2	Emissions directes de l'agriculture et dérives de pulvérisation	7
3.3	Ruissellement des surfaces imperméabilisées.....	8
3.3.1	Emissions du ruissellement urbain par temps de pluie.....	9
3.3.2	Ruissellement autoroutier par temps de pluie	12
3.4	Emissions des stations de traitement des eaux usées collectives	13
3.5	Emissions industrielles	16
3.5.1	Evaluation à partir des données issues de la campagne nationale de mesure RSDE2 et GEREP	16
3.5.2	Evaluation à partir des équations d'émissions	17
3.5.3	Limites de l'inventaire des émissions industrielles.....	18
3.6	Synthèse des émissions et limites	18
4	Annexe	21

TABLE DES FIGURES

Tableau 1 : Estimation des émissions issues du ruissellement des terres perméables sur le bassin Réunion	7
Tableau 2 : Estimation des émissions issues des dérives de pulvérisation sur le bassin Réunion.....	8
Tableau 3 : Valeurs de CSP par substance (source : guide pour l'inventaire des émissions, rejets et pertes de micropolluants vers les eaux de surface, édition 2017) ...	10
Tableau 4 : émission des substances - scénario minorant	11
Tableau 5 : émission des substances - scénario majorant	12
Tableau 6: émission du trafic routier sur le bassin Réunion	13
Tableau 7: STEU - synthèse des données utilisées	15
Tableau 8: émissions des STEU sur le bassin Réunion	16
Tableau 9 : Flux totaux en micropolluants émis par les industries non raccordées.....	17
Tableau 10 : Estimation des flux des industries non raccordées en kg/an à partir des équations d'émissions sur le bassin Réunion	18
Tableau 11: émission dans les eaux de surface	20
Tableau 12 : matrice substance/source-méthode.....	21

1 Objectif de l'inventaire

La Directive Cadre sur l'Eau a pour objectif d'atteindre le bon état chimique et écologique des eaux.

Pour identifier les niveaux de pression, diminuer et supprimer les émissions des substances polluantes, il est nécessaire de pouvoir quantifier leurs émissions au travers d'inventaires périodiquement mis à jour.

En application de la directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008, directive-fille de la DCE, un inventaire des émissions, rejets et pertes de substances est réalisé.

Il s'agit d'évaluer l'ensemble des apports des substances polluantes prises en compte pour déterminer l'état chimique et écologique dans les eaux de surface : rejets ponctuels, apports diffus anthropiques...

Cet inventaire a pour but de contribuer à :

- Fixer des objectifs de réduction ciblés par l'identification des principales sources ou voies de transfert et de leurs contributions respectives ;
- Préparer des programmes de mesures de gestion et évaluer leur efficacité ;
- Identifier le manque de connaissances et le besoin de mettre en œuvre d'autres stratégies de surveillance et de rapportage ou d'autres réglementations ;
- Vérifier l'atteinte des objectifs environnementaux relatifs à la réduction ou la suppression des émissions de substances.

2 Méthode de l'inventaire

2.1 Méthodologie générale

La méthodologie mise en œuvre est définie dans le « Guide pour l'inventaire des émissions, rejets et pertes de micropolluants vers les eaux de surface » de l'INERIS de 2017.

La méthode se base préférentiellement et pour les rejets identifiés sur des données d'émissions réelles, tel que les émissions mesurées à travers des campagnes d'analyses de rejets dites « RSDE » (rejets de substances dangereuses dans l'eau). Lorsque ces dernières ne sont pas disponibles, d'autres sources d'informations sont mobilisées (données GEREP).

A défaut de données sur les émissions réelles et pour les sources de polluants d'origine diffuse, des équations d'évaluation d'émission sont utilisées, notamment pour le cas des phytosanitaires.

Ainsi, selon le type d'émission, la source des données diffère :

- Emissions ponctuelles : données mesurées via des programmes nationaux tels que RSDE, complétées avec des équations d'émissions lorsque les données mesurées ne sont pas disponibles,
- Emissions diffuses : des équations d'émissions sont proposées.

2.2 Polluants et méthodes suivants les voies d'apport

Les voies d'apports suivantes ont été identifiées au niveau national :

- Retombées atmosphériques directes sur les eaux de surface
- Erosion
- Ruissellement depuis les terres perméables
- Eaux souterraines (y compris les émissions depuis les sites contaminés)
- Emissions directes de l'agriculture, et dérives de pulvérisation
- Ruissellement des surfaces imperméabilisées
- Déversoirs d'orage et eaux pluviales du système séparatif
- Emissions de stations de traitement des eaux usées collectives
- Eaux usées des ménages non raccordés (eaux traitées ou non traitées)
- Emissions industrielles
- Emission directes de mines abandonnées
- Emissions directes de la navigation intérieure/fluviale

Suivants les sources d'émissions de substances, des modèles ont été développés et sont proposés pour évaluer les flux.

Pour d'autres sources, les méthodes de calcul ne sont pas utilisables pour l'ensemble des substances devant faire l'objet de l'inventaire en raison :

- des nombreuses incertitudes associées aux modèles disponibles,
- de manque de données sur le territoire de La Réunion,
- d'absence de méthode adaptée au contexte local.

Enfin, certaines voies d'apport n'existent pas ou plus à La Réunion tels que les mines abandonnées, la navigation fluviale, eaux usées des ménages non raccordés.

Les 5 voies d'apports étudiées sont les suivantes :

- Ruissellement depuis les terres perméables
- Emissions directes de l'agriculture, et dérives de pulvérisation
- Ruissellement des surfaces imperméabilisées
- Emissions de stations de traitement des eaux usées collectives
- Emissions industrielles

La matrice substance/source-méthode est indiquée en annexe.

2.3 Limites de l'inventaire des émissions

Plusieurs limites sont soulevées quant à cet inventaire, notamment en ce qui concerne la fiabilité et la pertinence des résultats obtenus :

- Les méthodes utilisées lors de l'inventaire évoluent et ne sont pas comparables dans le temps,
- Les types données sources évoluent et se précisent,
- Il existe de nombreuses lacunes et incertitudes sur certaines sources de données ou pour l'application des équations,
- Les équations utilisées pour l'estimation des flux sont rarement adaptées au territoire de La Réunion.

Par conséquent, l'inventaire doit donc être considéré qu'à titre indicatif, en raison des fortes incertitudes concernant les sources des données, les hypothèses de calcul et les résultats obtenus. Il ne constitue pas une évaluation fiable des émissions dans les eaux de surfaces et ne peut pas être comparé avec l'inventaire précédent.

3 Inventaire des émissions de substances dangereuses

3.1 Ruissellement depuis les terres perméables

Pour les émissions issues du ruissellement depuis les terres perméables, les méthodologies permettent d'estimer les apports, liés aux pratiques agricoles, de certains éléments métalliques et des produits phytosanitaires organiques. Elles se basent sur des équations d'émission.

Le calcul des flux de polluant par lessivage se base sur un bilan des contaminants entrant sur les sols agricoles à partir :

- De l'apport d'engrais et de leurs compositions (minéraux ou organiques),
- De l'amendement des sols (épandage de boues, de composts, de sous-produits industriels, ...),
- Des retombées atmosphériques,
- Des traitements via les produits phytosanitaires.

Les éléments de calcul ont été développés à l'échelle de la France hexagonale et à des échelles plus locales en raison d'une grande variabilité des pratiques. Or les apports sur la sole agricole à La Réunion et les différentes pratiques sont peu documentés et recensés.

Pour les émissions des éléments traces métalliques, les informations existantes ne permettent pas l'application des formules de calcul ou un rapprochement à un contexte national

Pour les produits phytosanitaires organiques, la formule employant les quantités des substances actives phytosanitaires déclarées vendues a été utilisée et élargie aux émissions de cuivre. La moyenne des ventes de 2014 à 2016 a été réalisée afin de tenir compte des variabilités annuelles.

La formule appliquée est :

$$Rtp(X) = QBNV-d(X) \times 0,95 \times 0,005$$

avec :

- Rtp(X), estimation de la quantité de la substance phytosanitaire X alimentant les eaux de surface à travers le ruissellement depuis les terres agricoles (en kg),
- QBNV-d(X), les quantités de la substance active phytosanitaire déclarées vendues (à l'exception des quantités ayant la mention emploi autorisé dans les jardins) et disponibles au sein de La Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs agréés,
- Le facteur multiplicatif de 0,005 représente le coefficient de ruissellement des quantités appliquées,
- Le facteur multiplicatif 0,95 permet de considérer que les quantités de substances appliquées sont estimables à 95 % des quantités déclarées vendues au sein de la BNV-d.

Substances	N° CAS	code SANDRE	Quantité moyenne 2014-2016 (kg)	Emission des terres perméables (kg)
2,4-d	94-75-7	1141	46905,48	222,80
2,4-mcpa	94-74-6	1212	24,73	0,12
aclonifen	74070-46-5	1688	130,00	0,62

azoxystrobine	131860-33-8	1951	27,17	0,13
bentazone	25057-89-0	1113	102,26	0,49
bifenox	42576-02-3	1119	2,97	0,01
boscalid	188425-85-6	5526	87,04	0,41
chlorprophame	101-21-3	1474	5,22	0,02
chlorpyriphos-ethyl	2921-88-2	1083	1095,94	5,21
cuiivre	7440-50-8	1392	578,57	2,75
cypermethrine	52315-07-8	1140	1358,93	6,45
cyprodinyl	121552-61-2	1359	121,38	0,58
dicofol	115-32-2	1172	38,40	0,18
diflufenicanil	83164-33-4	1814	0,93	0,004
glyphosate	1071-83-6	1506	37522,28	178,23
imidaclopride	138261-41-3	1877	7,99	0,04
iprodione	36734-19-7	1206	846,39	4,02
isoproturon	34123-59-6	1208	5,94	0,03
linuron	330-55-2	1209	289,50	1,38
metaldehyde	108-62-3	1796	100,53	0,48
metazachlore	67129-08-2	1670	22,50	0,11
nicosulfuron	111991-09-4	1882	1,60	0,01
oxadiazon	19666-30-9	1667	0,42	0,002
pendimethaline	40487-42-1	1234	4982,80	23,67
tebuconazole	107534-96-3	1694	106,17	0,50

Tableau 1 : Estimation des émissions issues du ruissellement des terres perméables sur le bassin Réunion

3.2 Emissions directes de l'agriculture et dérives de pulvérisation

Pour les émissions directes de l'agriculture et dérives de pulvérisation, seul le phénomène de dérive de pulvérisation des pesticides employés dans le domaine agricole en tant que produits phytosanitaires est traité.

L'intensité de la dérive d'une substance est essentiellement liée au type de matériel agricole employé et à la culture sur laquelle la substance est utilisée. De façon pragmatique et en l'absence d'une connaissance fine du matériel employé, une valeur moyenne de dérive post-traitement pour estimer les quantités de produits phytosanitaires est utilisée. Cela constitue la principale limite de cette évaluation.

La formule appliquée est :

$$M\text{-dérive (X)} = \text{QBNV-d(X)} \times 0,95 \times 0,05$$

avec :

- M-dérive (X), la masse de la substance X alimentant les eaux de surface à travers la dérive atmosphérique suite aux traitements agricoles phytosanitaires (en kg),
- QBNV-d(X), les quantités moyenne (2014-2016) de la substance active phytosanitaire déclarées vendues (à l'exception des quantités ayant la mention emploi autorisé dans les jardins) et disponibles au sein de La Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs agréés,
- Le facteur multiplicatif de 0,05 représente une valeur de dérive moyenne de 5 %,

- Le facteur multiplicatif 0,95 permet de considérer que les quantités de substances appliquées sont estimables à 95 % des quantités déclarées vendues au sein de la BNV-d.

Substances	N° CAS	code SANDRE	Quantité moyenne 2014-2016 (kg)	Emission des dérives de pulvérisation (kg)
2,4-d	94-75-7	1141	46905,48	2228,01
2,4-mcpa	94-74-6	1212	24,73	1,17
aclonifen	74070-46-5	1688	130,00	6,18
azoxystrobine	131860-33-8	1951	27,17	1,29
bentazone	25057-89-0	1113	102,26	4,86
bifenox	42576-02-3	1119	2,97	0,14
boscalid	188425-85-6	5526	87,04	4,13
chlorprophame	101-21-3	1474	5,22	0,25
chlorpyriphos-ethyl	2921-88-2	1083	1095,94	52,06
cuivre	7440-50-8	1392	578,57	27,48
cypermethrine	52315-07-8	1140	1358,93	64,55
cyprodinyl	121552-61-2	1359	121,38	5,77
dicofol	115-32-2	1172	38,40	1,82
diflufenicanil	83164-33-4	1814	0,93	0,04
glyphosate	1071-83-6	1506	37522,28	1782,31
imidaclopride	138261-41-3	1877	7,99	0,38
iprodione	36734-19-7	1206	846,39	40,20
isoproturon	34123-59-6	1208	5,94	0,28
linuron	330-55-2	1209	289,50	13,75
metaldehyde	108-62-3	1796	100,53	4,78
metazachlore	67129-08-2	1670	22,50	1,07
nicosulfuron	111991-09-4	1882	1,60	0,08
oxadiazon	19666-30-9	1667	0,42	0,02
pendimethaline	40487-42-1	1234	4982,80	236,68
tebuconazole	107534-96-3	1694	106,17	5,04

Tableau 2 : Estimation des émissions issues des dérives de pulvérisation sur le bassin Réunion

3.3 Ruissellement des surfaces imperméabilisées

Seuls les ruissellements urbains par temps de pluie et autoroutiers sont traités. Le guide et les équations d'émissions sont utilisés pour disposer d'une fourchette de valeurs de flux (cas minorant et cas majorant) en raison du contexte.

Plusieurs limites sont soulevées, notamment s'agissant des approximations vis-à-vis des volumes ruisselés liés aux hauteurs de pluie et incertitudes sur certaines sources de données. Par ailleurs, les équations utilisées pour l'estimation des sources ne semblent non adaptées au territoire

Ces flux doivent donc être considérés qu'à titre indicatif en raison des fortes incertitudes concernant les hypothèses de calcul.

3.3.1 Emissions du ruissellement urbain par temps de pluie

Le réseau de collecte d'eaux usées est dit séparatif sur l'ensemble du bassin Réunion, ainsi on considère donc que les eaux de ruissellement produites par les zones urbaines ne sont pas collectées par le réseau d'assainissement.

La méthodologie suivante est employée pour les réseaux de collecte des eaux pluviales séparatifs :

- Estimation des volumes d'eau ruisselant depuis les zones urbaines par temps de pluie
- Calcul des flux de micropolluants émis en utilisant des concentrations type observées sur le terrain, ou à défaut à partir de la bibliographie.

Volume d'eaux de ruissellement produit par les zones urbaines V_{ER} :

$$V_{ER} = H_{\text{pluie brute}} \times S_{\text{active}}$$

Masse de la substance X dans les émissions urbaines de temps de pluie $MU(X)$:

$$MU(X) = C_{SP}(X) \times V_{ER}$$

Avec :

- $H_{\text{pluie brute}}$: Hauteur brute des pluies sur le territoire concerné cumulée sur un an
- S_{active} : Surface urbaine générant du ruissellement urbain
- $C_{SP}(X)$: Concentration totale (dissous et particulaire) en micropolluant X des effluents de réseaux séparatifs pluviaux par temps de pluie.

Par manque de données terrain sur la caractérisation des eaux de ruissellement sur le bassin Réunion, la concentration totale en micropolluant (CSP) a été fixée selon les valeurs types fournies par le guide méthodologique :

Substance	C_{SP} ($\mu\text{g/L}$)
Anthracène	0,3245
Benzo(a)pyrène	0,066
Benzo(b)fluoranthène	0,0695
Benzo(g,h,i)pérylène	0,041
Benzo(k)fluoranthène	0,0855
Cr	6,65
Cu	29

DEHP	1
Diuron	0,37
Fluoranthène	0,1325
Indéno(1,2,3,c-d)pyrène	0,06
Isoproturon	0,01
Naphtalène	0,082
Nonylphénols (NP)	0,1
Octylphénol (OP)	0,089
Pb	14
Zn	258

Tableau 3 : Valeurs de CSP par substance (source : guide pour l'inventaire des émissions, rejets et pertes de micropolluants vers les eaux de surface, édition 2017)

Le guide préconise de construire l'inventaire des émissions sur la base des données d'urbanisation via la source Corin Land Cover. Cependant, ces données sont anciennes. Par conséquent, l'inventaire sur le bassin Réunion s'appuie sur les données d'urbanisation provenant des PLU et POS, compte tenu de la mise à jour récente de ces données. Afin de déterminer une surface active, l'inventaire des émissions a été construit sur la base de deux hypothèses de coefficient d'imperméabilisation :

- Scénario minorant : Coefficient de ruissellement 0,6. Ce scénario traduit une imperméabilisation relative des sols au niveau des tissus urbains continus ;
- Scénario majorant : coefficient de ruissellement 0,8. Ce scénario traduit une forte imperméabilisation des sols sur les bassins urbanisés.

Par ailleurs, les nombreux phénomènes météorologiques de fortes d'intensités, notamment lors de la période cyclonique, conduisent à d'importantes hauteurs cumulées de précipitations sur le bassin Réunion. En basant notre réflexion sur ces hauteurs d'eau annuelles, l'inventaire des émissions est **artificiellement surévalué** compte tenu du fait qu'il s'agit des premières eaux de lessivage qui mobilisent majoritairement les substances présentes sur les surfaces imperméabilisées. Afin de pallier cette surestimation, un coefficient correcteur a été appliqué aux hauteurs de précipitations :

- 0,5 pour les microrégions les plus pluvieuses (Est et Sud),
- 0,75 pour les microrégions Nord et Ouest.

Toutefois, l'inventaire des émissions est effectué uniquement à titre indicatif car les hauteurs de pluie « lessivant », au-delà desquelles il n'y a plus de transfert de substances, ne sont pas connues.

Le scénario minorant, avec volume d'eau de ruissellement V_{ER} d'environ 199 Mm³, est le suivant :

Substance	Emissions par ruissellement (kg)
Anthracène	65
Benzo(a)pyrène	13
Benzo(b)fluoranthène	1
Benzo(g,h,i)pérylène	8
Benzo(k)fluoranthène	17
Cr	1 322
Cu	5 766
DEHP	199
Diuron	74
Fluoranthène	26
Indéno(1,2,3,c-d)pyrène	12
Isoproturon	2
Naphtalène	16
Nonylphénols (NP)	20
Octylphénol (OP)	18
Pb	2 784
Zn	51 297

Tableau 4 : émission des substances - scénario minorant

Le scénario majorant, avec volume d'eau de ruissellement V_{ER} d'environ 265 Mm³, est le suivant :

Substance	Emissions par ruissellement (kg)
Anthracène	86
Benzo(a)pyrène	17
Benzo(b)fluoranthène	2
Benzo(g,h,i)pérylène	11
Benzo(k)fluoranthène	23
Cr	1 763
Cu	7 688
DEHP	265
Diuron	98
Fluoranthène	35
Indéno(1,2,3,c-d)pyrène	16
Isoproturon	3
Naphtalène	22
Nonylphénols (NP)	27
Octylphénol (OP)	24
Pb	3 711

Zn	68 396
----	--------

Tableau 5 : émission des substances - scénario majorant

3.3.2 Ruissellement autoroutier par temps de pluie

La pollution d'origine autoroutière, liée aux émissions des moteurs thermiques, à l'usure des véhicules et des équipements routiers, constitue une source d'apport aux eaux de surface à prendre en compte dans l'inventaire des émissions. En effet, les émissions autoroutières ne sont pas prises en compte par le calcul du ruissellement urbain par temps de pluie, car seules les routes d'une largeur supérieure à 100 m sont comptabilisées dans les données de surfaces imperméabilisées.

Une équation d'émission permet d'estimer les charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières.

MR(X) représente la quantité de substance X dans les émissions autoroutières par temps de pluie, exprimée en kg.

$$MR(X) = C_a \times (100 - R_{\text{ouvrage}}) / 100$$

Avec :

- R_{ouvrage} , le rendement (%) d'abattement des ouvrages autoroutiers de protection de la ressource en eau
- C_a la charge annuelle (en kg)

Au regard du trafic de véhicules sur le réseau routier de la Réunion, la charge annuelle est déterminée par la combinaison des 2 tranches de calcul :

- Entre 0 et 10 000 véhicules par jour :

$$C_a = C_u \times (T / 1000) \times S$$

- Trafic supérieur à 10 000 véhicules par jour :

$$C_a = [(10 \times C_u) + (C_s / 1000) \times (T - 10000)] \times S$$

Avec :

- S la surface autoroutière imperméabilisée (exprimée en ha)
- C_u la charge unitaire annuelle, exprimée en kg/ha, pour 1 000 véhicules par jour. Le guide définit les gammes de valeurs suivantes :

Substance	C_u (kg/ha)
Zn	$2.10^{-1} - 4.10^{-1}$
Cu	2.10^{-2}
Cd	$1.10^{-3} - 2.10^{-3}$
HAP	$8.10^{-5} - 1,5.10^{-4}$

- C_s , la charge annuelle supplémentaire (en kg/ha) pour 1 000 véhicules par jour au-delà de 10 000 véhicules par jour. Le guide propose des valeurs cibles de C_s pour les substances suivantes :

Substance	C_s (kg/ha)
Zn	1,2510 ⁻²
Cu	1,1.10 ⁻²
Cd	3.10 ⁻⁴
HAP	5.10 ⁻⁵

L'estimation de la masse de flux polluants émis par les axes routiers tient compte :

- De la surface des axes routiers : seules les routes nationales seront étudiées ici ;
- Du trafic global en véhicules par jour, à partir des informations disponibles. Selon le Schéma Régional des Infrastructures et du Transport :
 - 2x2 voies St Denis – Ste Marie (Secteur NORD) : 90 000 véhicules/jour
 - 2x2 voies Le Port – Saint-Paul (Secteur Ouest): 80 000 véhicules/jour
 - 2x2 voies secteur St-Louis St Pierre Tampon (Secteur SUD) : 60 000 véhicules/jour
- Des charges unitaires de pollution proposées par le Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements (SETRA) (Zn, Cu, Cd, HAP) ;
- Du rendement d'abattement des ouvrages de protection. Ne disposant pas d'information sur ces ouvrages dans le département, nous retiendrons le taux moyen préconisé par le guide, à savoir : 65% pour le cuivre, le cadmium et le zinc, et 50% pour les HAP.

Compte tenu du faible linéaire d'infrastructures autoroutières à l'île de La Réunion, les flux de polluants générés par ces surfaces imperméabilisées apparaissent faibles en comparaison des flux générés par les surfaces imperméabilisées calculées précédemment.

Linéaire autoroute (km)	Surface autoroutière (ha)	Emission du trafic autoroutier			
		Zn (kg)	Cu (kg)	Cd (kg)	HAP (kg)
233,7	49,1	217,2	19,7	1,2	0,2

Tableau 6: émission du trafic routier sur le bassin Réunion

3.4 Emissions des stations de traitement des eaux usées collectives

Les émissions ont été déterminées, tel que le guide des émissions le prévoit, à partir :

- des données des campagnes RSDE ;

- d'extrapolation en utilisant « une règle de trois » à partir d'un échantillon de STEU dont les résultats des campagnes de mesures RSDE sont disponibles (pour les STEU de plus de 5 000 EH dont les mesures RSDE ne sont pas disponibles).

Les données sont disponibles pour 5 STEU : Saint-Benoit, Sainte-Suzanne, Pierrefonds, Grand-Prado et Le Port, soit 30% des stations.

La méthodologie suivante est appliquée :

STEU	Capacité nominale	Données utilisées
Sainte Rose	6 400 EH	Cette STEU ne sera pas prise en compte pour l'émission des micropolluants, car malgré sa capacité nominale >5000EH, la charge entrante n'est que de 500EH
Saint-Benoit	30 000 EH	Données campagne RSDE 2012 -2013
Bras - Panon	13 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit
Saint-André	23 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit
Sainte-Suzanne	25 000 EH	Données campagne RSDE 2013 -2014
Grand Prado	170 000 EH	Données campagne RSDE 2013 -2014
Le Port	87 000 EH	Données étude REUSE 2013
Cambaie	60 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Le Port
Ermitage	27 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit
Bois de Nèfles	13 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit
Etang-Salé	19 200 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Pierrefonds
Saint-Louis	72 000 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit
Cilaos	4 500 EH	< 5 000 EH => ne sera pas prise en compte pour l'émission des micropolluants
Entre-Deux	4 500 EH	< 5 000 EH => ne sera pas prise en compte pour l'émission des micropolluants
Pierrefonds	100 000 EH	Données campagne RSDE 2013
Saint-Joseph	18 500 EH	Application de la règle de trois / STEU de référence : Saint-Benoit

Tableau 7: STEU - synthèse des données utilisées

Pour la station de Sainte-Suzanne, elle ne sera pas prise en référence pour le calcul de la « règle de 3 » au vu de la caractérisation de ses effluents d'entrée (lixiviat provenant de l'installation de stockage des déchets non dangereux).

Enfin, la méthodologie d'extrapolation du guide pour l'inventaire des émissions de micropolluants est préconisée pour les éléments métalliques. En raison, du faible nombre d'analyse, il est proposé d'appliquer l'extrapolation aux micropolluants organiques.

Substances	Emission en kg
Cd	1,86
Zn	1703,98
Cu	83,85
Pb	3,72
Ni	56,05
chrome	157,72
Arsenic	20,47
2,4 D	10,61
DEHP	10,34
naphtalène	1,48
2,4 MCPA ou MCPA	2,04
nonylphénols	3,84

Tableau 8: émissions des STEU sur le bassin Réunion

3.5 Emissions industrielles

Seules les émissions des industries rejetant des effluents directement dans les eaux de surface sont considérées dans cette évaluation de manière à ne pas comptabiliser les industries raccordées aux réseaux d'assainissement collectif et éviter ainsi tout double comptage. Ainsi, 7 ICPE sont considérées : 3 centrales thermiques, 2 sucreries et 2 distilleries.

La méthodologie dans le guide propose deux approches :

- soit les données d'émissions de substances sont disponibles et le calcul se base sur une somme des différentes valeurs déclarées pour les différents sites industriels recensés sur le territoire ;
- soit les données d'émission de substances ne sont pas disponibles pour l'ensemble des sites , dans ce cas une procédure d'estimation doit être appliquée pour déterminer les valeurs manquantes.

Les résultats des deux méthodes seront présentés ainsi que les limites afférentes.

3.5.1 Evaluation à partir des données issues de la campagne nationale de mesure RSDE2 et GEREP

Les données n'ont pas pu être collectées pour 1 ICPE (centrale thermique).

Les arrêtés préfectoraux établissent pour chaque établissement la liste des substances susceptibles d'être présentes dans les effluents de leurs installations en raison de la nature de leurs activités. Ainsi, les substances suivies lors campagnes RSDE2, diffèrent d'un établissement à l'autre.

Par ailleurs, ces données sont complétées par les données GEREP dans le cas où les campagnes RSDE ne sont pas disponibles (cas de la centrale thermique et déclarations diverses). Dans le cas des campagnes RSDE, les flux de certaines substances liés à la nature de l'activité sont considérés comme nuls en l'absence de suivi.

Les données présentées dans le tableau suivant représentent la somme des flux rejetés connus. Ainsi, le rejet total d'une substance peut être originaire d'un établissement ou de plusieurs. A l'absence de suivi analytique de données non communiquées pour l'établissement, les flux correspondants n'ont pas été comptabilisés.

Activité	Flux total émis sur le territoire en (kg/an)
Zinc et ses composés	410,2
Hydrocarbures (C total)	173,7
Cuivre et ses composés	95,1
Nickel et ses composés	88
Chrome et ses composés	42,5
Arsenic et ses composés	8,3
Plomb et ses composés	6
Nonylphénols	2,7
Cadmium et ses composés	1,1
Chloroforme (trichlorométhane)	1
Octylphénol	0,6
Mercure et ses composés	0,1

Tableau 9 : Flux totaux en micropolluants émis par les industries non raccordées

3.5.2 Evaluation à partir des équations d'émissions

En absence de données sur certaines molécules, l'utilisation de l'équation d'émission est suivante est utilisée:

$$Q_x = \sum_{\text{secteur}} \left[\sum ((a_x \times V_{ax} + b_x) \times FT) \right]$$

avec :

- Q_x : émissions en kg du micropolluant x des sites industriels non raccordés à une station de traitement des eaux collectives.
- V_{ax} : variable d'activité (MES, DCO ou METOX)
- a_x et b_x sont les coefficients d'une équation linéaires d'émissions
- FT : facteur de transfert (ce facteur compris entre 0 et 1 permet de représenter un éventuel abattement du micropolluant lors de son transfert : par défaut FT =1).

Ainsi, pour les 7 ICPE rejetant dans le milieu naturel, 3 secteurs industriels dans l'action RSDE2 ont été identifiés :

- Industrie du traitement et du stockage des déchets
- Centrales thermiques de production d'électricité
- Industrie Agro-alimentaire

L'estimation n'a pas pu être réalisée pour l'industrie de traitement et stockage de déchet car les données DCO et MES, nécessaires au calcul, ne sont pas disponibles.

Pour les deux autres secteurs d'activité, les flux de certains micropolluants n'ont pu être estimés en raison de lacune de données en METOX.

Polluants	Estimations des flux industriels non raccordés pour le bassin Réunion (kg/an)
Zinc	459842
Trichlorométhane (chloroforme)	5060
Cuivre	27,10
Nickel	20,25
Nonylphénols linéaire ou ramifiés	10,92
Chrome	1,72
Naphtalène	0,37
NP1OE	0,13
Décabromodiphényléther (BDE 209)	0,11
Mercuré	0,08
Anthracène	0,06
Hexachlorobenzène	0,04
Fluoranthène	0,04

Tableau 10 : Estimation des flux des industries non raccordées en kg/an à partir des équations d'émissions sur le bassin Réunion

3.5.3 Limites de l'inventaire des émissions industrielles

Plusieurs limites sont soulevées quant à cet inventaire et notamment en ce qui concerne la fiabilité et la pertinence des résultats obtenus.

Les deux méthodes ne sont pas comparables et donnent des résultats parfois très différents. Il existe de nombreuses lacunes et incertitudes sur certaines sources de données. Par ailleurs, les équations utilisées pour l'estimation des sources ne semblent pas adaptées au territoire.

Aucune information ne permet d'assurer l'exhaustivité de ces données sources et donc la pertinence du flux correspondant.

Ces flux doivent donc être considérés qu'à titre indicatif.

3.6 Synthèse des émissions et limites

La somme des émissions dans les eaux de surface est rappelée ci-dessous :

Substances	Etat Chimique (EC) ou Etat Ecologique (EE)	CAS	Code SANDRE	Total
2,4 MCPA ou MCPA	EE	94-74-6	1212	3,33
2,4 D	EE	94-75-7	1141	2 461,42
Acionifène	EC	74070-46-5	1688	6,8
Alachlore	EC	15972-60-8	1212	1,29
Anthracène	EC	120-12-7	1458	65
Arsenic	EE	7440-38-2	1369	28,77
Azoxystrobine	EE	131860-33-8	1951	1,42
Bentazone	EE	25057-89-0	1113	5,35
Benzène	EC	71-43-2	1141	2 450,81
Benzo(a)pyrène	EC	50-32-8	1115	13
Benzo(b)fluoranthène	EC	205-99-2	1116	1
Benzo(k)fluoranthène	EC	207-08-9	1117	17
Benzo(g,h,i)pérylène	EC	191-24-2	1118	8
Bifénox	EC	42576-02-3	1119	0,15
Boscalid	EE	188425-85-6	5526	4,54
Cadmium et ses composés	EC	7440-43-9	1388	4,16
Chlorprophame	EE	101-21-3	1474	0,27
Chlorpyrifos (éthyl-chlorpyrifos)	EC	2921-88-2	1083	57,27
Chrome	EE	7440-47-3	1389	1 522,22
Cuivre	EE	7440-50-8	1392	6 192,38
Cyperméthrine	EC	52315-07-8	1140	71
Cyprodinil	EE	121552-61-2	1359	6,35
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	EC	117-81-7	6616	209,34
Dicofol	EC	115-32-2	1172	2
Diflufenicanil	EE	83164-33-4	1814	0,044
Diuron	EC	330-54-1	1177	74
Fluoranthène	EC	206-44-0	1191	26
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	EC	sans objet	sans objet	173,9
Indéno(1,2,3,c-d)pyrène	EC	193-39-5	1204	12
Imidaclopride	EE	138261-41-3	1877	0,42
Iprodione	EE	36734-19-7	1206	44,22
Isoproturon	EC	34123-59-6	1208	2,31
Linuron	EE	330-55-2	1209	15,13
Mercure et ses composés	EC	7439-97-6	1387	0,1
Métaldéhyde	EE	9002-91-9	1796	5,26

Métazachlore	EE	67129-08-2	1670	1,18
Naphtalène	EC	91-20-3	1517	17,48
Nickel et ses composés	EC	7440-02-0	1386	144,05
Nonylphénols	EC	sans objet	sans objet	26,54
Octylphénol (4-(1,1',3,3' - tétraméthyl-butyl)-phénol)	EC	sans objet	sans objet	10,6
Oxadiazon	EE	19666-30-9	1667	0,022
Pendiméthaline	EE	40487-42-1	1234	260,35
Plomb et ses composés	EC	7439-92-1	1382	2 793,72
Tebuconazole	EE	107534-96-3	1694	5,54
Trichlorométhane (chloroforme)	EC	67-66-3	1135	1
Zinc	EE	7440-66-6	1383	53 628,38

Tableau 11: émission dans les eaux de surface

Il est rappelé que cet inventaire doit donc être considéré qu'à titre indicatif en raison des fortes incertitudes concernant les sources des données, les hypothèses de calcul et les résultats obtenus. Il ne constitue pas une évaluation fiable des émissions dans les eaux de surfaces et ne peut pas être comparé avec l'inventaire précédent.

4 Annexe

Substances	Etat Chimique (EC) ou Etat Ecologique (EE)	CAS	Code SANDRE	Retombées atmosphériques directes sur les eaux	Erosion	Ruissellement depuis les terres perméables	Eaux souterraines	Emissions directes de l'agriculture et dérivés de ruissellement des surfaces imperméabilisées	Déversoirs d'orage et stations de traitement des eaux	Eaux usées des ménages non raccordés	Emissions industrielles	Emission directe de mines	Emissions directes de la navigation intérieure / fluviale
(4-nonylphéno)	EC	1066-49-2 / 20844-04-2	6598										
1,2 Dichloroéthane	EC	107-06-2	161			X					X		
2,4 MCPA ou MCPA	EE	94-74-6	212			X		X					
2,4 D	EE	94-75-7	141			X		X					
Acide perfluorooctane- sulfonique et ses dérivés (per fluoro-octane sulfonate PFOS)	EC	1763-23-1	6560							X			X
Acionifène	EC	74070-46-5	688			X		X					
Alachlore	EC	19972-60-8	212			X		X			X		
Aldrine	EC	309-00-2	103			X		X	X				
Aminotriazole	EE	61-82-5	105			X		X					
AMPA	EE	77521-29-0	907										
Anthracène	EC	120-12-7	1458						X				
Arsenic	EE	7440-38-2	1369			X					X		
Atrazine	EC	217-617-8	107			X		X	X		X		
Azoxystrobine	EE	13860-33-8	1951			X		X					
Benfazole	EE	25057-89-0	113			X		X					
Benzène	EC	71-43-2	141								X		
Bifénox	EC	42576-02-3	119			X		X					
Biphényle	EE	92-52-4	584										
Boscalid	EE	168425-85-6	5526			X		X					
Cadmium et ses composés	EC	7440-43-9	1388	X						X	X		X
Chlordécone	EE	143-50-0	11360			X		X					
Chlorfeniviphos	EC	470-90-6	1464			X		X			X		
Chloroalcanes C10- C13	EC	85535-64-8	855						X		X		
Chlorprophame	EE	10121-3	1474			X		X					
Chlorpyrifos (éthyl- chlorpyrifos)	EC	2321-88-2	1083			X		X	X		X		
Chlortoluron	EE	1545-48-9	1136			X		X					
Chrome	EE	7440-47-3	1389	X		X			X	X	X		X
Composés du tributylétain (tributylétain-cation)	EC	sans objet	sans objet										
Cuivre	EE	7440-50-8	1392	X		X		X	X	X	X		X
Cybutryne (repertoire sous le nom de N'-TERT- BUTYL- N- CYCLOPROPYL- 6- (METHYLTHIO)-1,3,5- TRIAZINE-2,4-	EC	28159-98-0	935							X			
Cyperméthrine	EC	52315-07-8	1140			X		X					
Cyprodinil	EE	121552-61-2	1359			X		X					
DDT total	EC	789-02-6 / 50-29-3	3268			X		X					
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	EC	117-81-7	6616						X		X		
Dichlorométhane	EC	75-09-2	1163					X			X		
Dichlorvos	EC	62-73-7	1070			X		X					
Dicofol	EC	116-32-2	1072			X		X					
Dieldrine	EC	60-57-1	1073			X		X	X				
Diflufenicanil	EE	83164-33-4	1814			X		X					
Dioxines et ses composés de type dioxine	EC	sans objet	sans objet	X									
Diphényléthers bromés	EC	sans objet	sans objet								X		
Diuron	EC	330-54-1	1077			X		X					
Endosulfan	EC	115-29-7	1743			X		X			X		
Endrine	EC	72-20-8	1181			X		X			X		
Fluoranthène	EC	206-44-0	1191	X					X		X		
Glyphosate	EE					X		X					
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	EC	76-44-8 / 1024-	1197 / 1748			X		X			X		
Hexabromocyclo dodécane (HBCDD)	EC	sans objet	sans objet										
Hexachlorobenzène (HCB)	EC	118-74-1	1199	X							X		
Hexachlorobutadiène	EC	87-68-3	1652							X	X		
Hexachlorocyclohexane	EC	608-73-1	5537			X		X			X		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques imidazolidine	EE	13226144-3	8177			X		X					X
Iprodione	EE	36734-19-7	1206			X		X					
Isodrine	EC	465-73-6	1207								X		
Isoproturon	EC	34123-59-6	1208			X		X			X		
Linuron	EE	330-55-2	1209			X		X					
Mercurure et ses composés	EC	7439-97-6	1387	X						X	X		X
Métaldéhyde	EE	9002-91-9	1796			X		X					
Métozachlore	EE	67129-08-2	1670			X		X					
Naphtalène	EC	91-20-3	1517						X		X		
Nickel et ses composés	EC	7440-02-0	1386	X						X	X		X
Nicosulfuron	EE	11991-09-4	1310			X		X					
Nonylphénols	EC	sans objet	sans objet					X			X		X
Octylphéno (4-(1,1',3,3' - tétraméthyl- Oxadiazon	EE	19666-30-9	1667			X		X			X		X
Para- para- DDT	EC	50-29-3	1144			X		X					
Pendiméthaline	EE	40487-42-1	1234			X		X					
Pentachlorobenzène	EC	608-93-5	1688								X		
Pentachlorophéno	EC	87-96-5	1235					X			X		
Phosphate de tributyle	EE	126-73-8	1947										
Plomb et ses composés	EC	7439-92-1	1382	X		X		X		X	X		X
Quinoxaline	EC	124495-18-7	2028			X		X					
Simazine	EC	122-34-9	1263			X		X	X		X		
Tebuconazole	EE	107534-96-3	1694			X		X					
Terbutryne	EC	886-50-0	1269			X		X					
Tétrachloroéthylène	EC	127-18-4	1272						X				
Tétrachlorure de carbone	EC	56-23-5	1276								X		
Thiabendazole	EE	146-79-8	1713			X		X					
Toluène	EE	108-88-3	1278										X
Trichlorobenzènes (tous les isomères)	EC	234-413-4	1774							X	X		
Trichloréthylène	EC	79-016	1286					X			X		
Trichlorométhane (chloroforme)	EC	67-66-3	1135					X			X		
Trifluraline	EC	1582-09-8	1289			X		X			X		
Xylène	EE	1330-20-7	1780								X		
Zinc	EE	7440-66-6	1383	X		X		X		X	X		X

Tableau 12 : matrice substance/source-méthode