



Surveillance symptomatologique de la flore endémique liée aux émissions de dioxyde de soufre aux alentours du complexe industriel de Prony Resources

Janvier 2016 à juin 2020



Prony Resources New Caledonia
Juillet 2021

SOMMAIRE

1.	Introduction.....	6
2.	Protocole et méthodologie du suivi de la zone de dépérissement.....	7
2.1	Objectifs et indicateurs	7
2.2	Localisation des stations d'observation.....	9
2.3	Protocole de surveillance annuelle	12
2.4	Méthodologie du suivi quadrimestriel et du suivi annuel.....	13
2.4.1	Mesure de la concentration en SO ₂ de l'air.....	13
2.4.2	Suivi quadrimestriel des symptômes foliaires.....	15
2.4.3	Suivi annuel des symptômes foliaires	19
2.4.4	Suivi photographique de la zone d'étude	20
2.4.5	Analyses chimiques en soufre total :	21
2.4.6	Analyses chimiques annuelles des sols : S total, pH et conductivité.....	22
2.4.7	Suivi de l'état de santé du milieu	23
3	Résultats.....	27
3.1	Campagne d'échantillonnage passif de la concentration en SO ₂ de l'air	27
3.1.1	Campagnes d'échantillonnage et durée d'exposition des échantillonneurs	27
3.1.2	Valeurs de référence et commentaires sur les résultats des essais	27
3.1.3	Résultat des mesures en SO ₂ de l'air.....	29
3.2	Activité du site et incidents.....	31
3.3	Suivi des symptômes foliaires	32
3.3.1	Localisation et évolution du nombre de stations impactées	32
3.3.2	Caractérisation de l'impact.....	35
3.3.3	Caractérisation des symptômes	41
3.4	Reprise de la végétation :	44
3.5	Phénologie	45
3.6	Etat phytosanitaire	47
3.7	Poussières/cendres.....	48
3.8	Analyses chimiques foliaires : Soufre total	50
3.9	Analyses chimiques de sol : Soufre, pH, conductivité.....	55

3.10 Etat de santé des lichens	56
4. Etude VEGUSINE.....	57
 4.1 Objectifs et indicateurs	57
 4.2 Evolution globale des impacts entre décembre 2008 et septembre 2020.....	58
5. Conclusion.....	62
6. Références bibliographiques.....	64

TABLEAUX

Tableau 1: Paramètres de suivis, fréquence de suivi et dispositif de suivi en place.....	8
Tableau 2: Descriptif des 25 stations d'observation.....	11
Tableau 3: Dispositif d'évaluation des symptômes foliaires.....	16
Tableau 4: Présentation des espèces suivies par station d'observation.....	19
Tableau 5 : Liste des sites de prélèvement par espèces pour les analyses chimiques foliaires de soufre total (mg/kg).....	21
Tableau 6: Liste des sites de prélèvement de sol pour les analyses chimiques de sol de la zone de déprérissement.....	22
Tableau 7: Date de début et de fin des différentes campagnes d'échantillonnage.....	27
Tableau 8 : Valeurs de références définies par l'arrêté d'autorisation sur les installations classées pour la protection de l'environnement n°1467-2008/P S du 9 Octobre 2008.....	28
Tableau 9: Date des incidents majeurs (lignes surlignées) et modérés	32
Tableau 10 : Mortalité recensée sur les sites de suivi quadrimestriel et annuel.....	40

FIGURES

Figure 1: Localisation des 25 stations d'observation.....	10
Figure 2: Localisation des 19 stations de suivi annuel des symptômes foliaires.....	12
Figure 3 : Répartition spatiale des sites de mesure par tube passifs.....	14
Figure 4: Localisation des emplacements pour les prises de photos panoramiques.....	20
Figure 5 : Moyenne annuelle en SO ₂ de l'air par station de 2016 à 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	29
Figure 6: Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles en SO ₂ de l'air en 2019.....	30
Figure 7 : Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles en SO ₂ de l'air mesurées en 2020.....	30
Figure 8: Profil des teneurs moyennes mensuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) relevées pour les différentes campagnes.....	31
Figure 9: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du pourcentage moyen d'individus suivis avec symptômes selon l'orientation des stations par rapport au complexe industriel.....	33
Figure 10: Evolution du nombre de stations avec symptômes foliaires entre 2016 et juin 2020.....	33
Figure 11: Représentation spatiale des stations d'observation avec symptômes en juin 2020.....	34
Figure 12: Evolution du pourcentage d'individus avec symptômes entre 2016 et juin 2020.....	35
Figure 13 : Dispositif de suivi symptomatologique de la végétation suite à l'incident du 22 mai 2019 avec émissions aigues de SO ₂ lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé.....	37
Figure 14 : Dispositif de suivi symptomatologique de la végétation suite à l'incident du 16 février 2020 lié au départ de feu sur le stock de soufre.....	37
Figure 15 : Pourcentage moyen d'individus présentant des symptômes Léger, Moyen, Fort sur les stations impactées par classe de distance en juin 2020.....	38
Figure 16: Pourcentage d'individus suivis avec vieux symptômes foliaires persistants en juin 2020.....	39
Figure 17 : SO1 – nécroses internervales à marginales sur <i>Codia spatuata</i> -Aout 2019.....	44
Figure 18 : SO9 - Nécroses internervales sur <i>Arillastrum gummiferum</i> - Decembre 2019.....	44
Figure 19 : SO1 – Necroses internervale sur <i>Alphitonia neocaledonica</i> - aout 2019	41
Figure 20 : SO25 – Nécroses apicales sur <i>Styphelia sp.</i> - decembre 2019.....	44
Figure 21 : SO1 – Nécroses apicales sur <i>Garcinia neglecta</i> - Decembre 2019.....	41
Figure 22 : SO5 – Chlorose marginales à internervales sur <i>Tristaniopsis guillainii</i> - décembre 2019.....	42
Figure 23 : SO9 – Nécroses ponctuées sur <i>Garcinia neglecta</i> - Décembre 2019.....	45
Figure 24 : SO11 – Nécroses ponctuées sur <i>Garcinia balansae</i> - Aout 2019.....	42

Figure 25 : SO6 – Evolution des nécroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de <i>Tristaniopsis guillainii</i> en Aout 2019, décembre 2019 et juin 2020.....	43
Figure 26: SO8 – Evolution des necroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de <i>Codia spatulata</i> en Aout 2019, en decembre 2019 et juin 2020.....	43
Figure 27: SO1 – Evolution des necroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de <i>Styphelia</i> sp. en Aout 2019, decembre 19 et juin 2020.....	43
Figure 28: Evolution du pourcentage d'individus suivis produisant un nouveau feuillage sur les stations impactées et les sites Témoins.....	46
Figure 29: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « Pourcentage moyen d'individus avec jeunes feuilles » au niveau de stations impactées entre 2016 et 2020 par classe de distance.....	44
Figure 30: SO6 - <i>Tristaniopsis guillainii</i> avec jeunes feuilles et symptômes de chloroses.....	48
Figure 31 : S01- individu de <i>Codia spatulata</i> avec symptômes de nécroses foliaires marquées et présence de jeunes feuilles en 2019.....	45
Figure 32:Evolution du nombre de relevé moyen de floraison et fructification sur les individus suivis au niveau des stations impactées et stations témoins.....	45
Figure 33: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « nombre de relevé moyen de floraison/fructification » au niveau des stations impactées par classe de distance.....	46
Figure 34:Evolution du nombre de relevés d'attaques phytosanitaires sur les individus suivis de 2016 à 2020.....	47
Figure 35: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « nombre de relevé moyen d'attaques phytosanitaires » sur les stations impactées et les stations témoins selon la classe de distance.....	47
Figure 36: Nécroses liées à une attaque d'insectes mineurs - SO28.....	48
Figure 37: Dépôt de cendres de type « Leger » sur <i>Arillastrum gummiferum</i> . Figure 38:Dépôt de cendres de type « Moyen » Sur <i>Arillastrum gummiferum</i>	49
Figure 39:Brunissement superficiel du limbe lié aux dépôts de cendre et de poussières sur <i>Styphelia</i> , <i>Arillastrum gummiferum</i>	49
Figure 40:Répartition des dépôts de cendres sur la zone d'étude entre 2016 et 2020.....	49
Figure 41: Evolution des concentrations moyennes en soufre total foliaire entre mai 2012 et décembre 2019.....	50
Figure 42:Concentration en soufre foliaire <i>d'Arillastrum gummiferum</i> par station en décembre 2019.....	51
Figure 43:Cartographie des teneurs en soufre total foliaire <i>d'Arillastrum gummiferum</i> en décembre 2019.....	52
Figure 44: Concentration en soufre total foliaire de <i>Garcinia neglecta</i> par station en décembre 2019.....	53
Figure 45: Cartographie des teneurs en soufre total foliaire de <i>Garcinia neglecta</i> en décembre 2019.....	54

Figure 46:Cartographie de la teneur en soufre total des sols en décembre 2019.....	55
Figure 47: Illustration d'une colonie de Lichens en avril 2016 et en juin 2020- SO13.....	56
Figure 48:Localisation des 27 massifs forestiers d'intérêt prioritaire autour de l'usine de VALE NC.....	57
Figure 49:Evolution globale des impacts entre décembre 2008 et septembre 2020.....	59
Figure 50:Indicateurs satellitaires (NDVI, EVI, GRVI et Fr) sur la période considérée.....	59
Figure 51: Etat de la végétation le 17 juin 2011.....	60
Figure 52: Etat de la végétation en septembre 2020.....	60
Figure 53 : Evolution des surfaces impactées – massif forestiers U1 et massif forestier U4.....	61
Figure 54 : Evolution des impacts pour chaque SVS du massif U1 entre décembre 2019 et septembre 2020.....	61

1. Introduction

En décembre 2010 un phénomène de dépérissement d'arbres a été observé dans une forêt adjacente à la limite Ouest des installations industrielles de l'usine Vale Nouvelle-Calédonie (VNC). La zone concernée est une formation rivulaire située le long du cours supérieur du creek de la Baie Nord. L'étendue de la zone affectée a été évaluée à 55 hectares. Plusieurs espèces étaient concernées avec un dépérissement plus prononcé de la population de chênes gommes (*Arillastrum gummiferum*).

Vale NC a aussitôt engagé une série d'investigations afin d'identifier les causes possibles de ce dépérissement. Les résultats des études initiées en 2011 ont révélé que le dioxyde de soufre atmosphérique émanant de la combustion accidentelle du soufre élémentaire du site industriel de Vale NC sur l'aire de stockage de soufre serait la cause la plus probable des symptômes de chloroses et nécroses foliaires observés sur plusieurs espèces dans la zone de dépérissement des chênes gommes (Vale, 2011 ; Murray, 2012).

Conformément à l'arrêté ICPE n°1946-2012/ARR/DIMEN du 5 septembre 2012 et à l'arrêté n°375-2019/ARR/DIMENC du 08 juillet 2019, Vale NC a défini et mis en œuvre un plan de surveillance spécifique en collaboration avec le professeur Francis Murray de Murdoch University afin de suivre l'état de santé de la flore exposée aux émissions atmosphériques autour de son site industriel et signaler de manière précoce toute apparition de symptômes liés aux émissions atmosphériques en SO₂.

Les résultats des suivis réalisés depuis 2012 ont montré que des symptômes caractéristiques d'une exposition aigue au SO₂, faisant suite aux incidents enregistrés au cours de l'année, apparaissent au niveau de la zone de dépérissement. La zone d'influence reste localisée au secteur identifié depuis 2012 et de situe entre 200 et 2800 m à l'ouest de la source de SO₂ sous l'influence des vents dominants. Le suivi de la qualité de l'air par échantillonnage passif a montré la persistance de concentration en SO₂ relativement faible comparables aux stations témoins au niveau des stations situées à l'Est, au Sud et Nord du complexe industriel. Au vu de ces résultats, le protocole de suivi a été modifié en 2016 afin d'optimiser le plan de surveillance et caractériser plus finement l'évolution la zone impactée.

En complément, VALE NC a mandaté le professeur Francis Murray pour la réalisation de quatre études de fumigation de 2013 à 2015 ainsi que Bluecham pour la mise en place d'un protocole de suivi par télédétection de l'état de santé des massifs forestiers situés autour du complexe industriel de VALE NC.

Ce rapport présente un bilan des suivis effectués entre Janvier 2016 et juin 2020, à savoir :

1. les résultats du suivi symptomologique annuel et quadrimestriel
2. les résultats du suivi mensuel de qualité de l'air par échantillonnage passif
3. les résultats des analyses chimiques foliaires annuelles
4. les résultats des analyses chimiques de sol annuelles
5. les résultats de la reprise foliaire
6. les résultats de l'état phytosanitaire
7. les résultats des relevés phénologiques
8. les résultats du suivi des dépôts de poussières/cendres
9. les résultats du suivi de la végétation par télédétection – Etude VEGUSINE

Il convient de noter qu'une seule campagne de suivi symptomatologique a été réalisée en 2020. En effet, suite au confinement de la Nouvelle-Calédonie du 23 mars au 09 avril 2020, la première campagne de l'année initialement planifiée en avril 2020 a été décalée et réalisée entre le 10 juin et le 15 juillet 2020. La deuxième campagne prévue en aout 2020 a par conséquent été annulée. Enfin, la troisième campagne de suivi symptomatologique initialement planifiée en décembre 2020 n'a pu être réalisée du fait des blocages liés à la revente de l'usine du Sud ne permettant plus d'accéder au site entre novembre 2020 et avril 2021.

2. Protocole et méthodologie du suivi de la zone de dépérissement

En absence d'étude scientifique sur les effets des émissions atmosphériques sur la végétation de la Nouvelle-Calédonie, Vale NC a fait appel au professeur Francis Murray de l'Université de Murdoch (Australie) pour participer à la définition et à l'amélioration du protocole de surveillance de la flore sur le site industriel (Murray, 2012). Francis Murray est un spécialiste reconnu comme référent par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour suivre les effets phyto-toxiques des pollutions atmosphériques industrielles sur les écosystèmes terrestres en Australie.

2.1 Objectifs et indicateurs

Les relations de cause à effet des émissions atmosphériques sur la végétation sont extrêmement complexes. La sévérité de l'impact des gaz sur la végétation peut être influencé par différents facteurs tels que :

- Les conditions météorologiques (intensité lumineuse, humidité, température, vent)
- L'exposition selon le relief de la végétation aux polluants
- La complexité structurelle des formations végétales
- Les facteurs physiologiques liés au stade de développement d'une plante
- L'espèce considérée
- Les conditions hydriques et nutritives liées au sol
- La fréquence et la durée d'exposition aux polluants
- La présence d'autres polluants (Bell, 1980 ; Murray et Wilson, 1987 In Vale, 2011).

Malgré les connaissances biologiques et écologiques limitées sur les milieux naturels du Grand Sud et sur les effets des émissions atmosphériques sur ces derniers, le protocole peut se baser sur les postulats suivants :

- Le risque d'exposition des formations végétales aux émissions de dioxyde de soufre (SO₂) diminue avec l'éloignement aux sources d'émissions atmosphériques (centrale électrique, usine d'acide, chaudières, stock de soufre).
- Le dioxyde de soufre de l'air est absorbé par les végétaux et les quantités excédentaires s'accumulent dans les feuilles. Cette quantité excédentaire génère des symptômes physiologiques de chloroses et de nécroses foliaires qui sont observables.

Le principal objectif de ce suivi est de caractériser l'évolution de la « zone de dépérissement » dans le temps par une qualification et quantification du degré de sévérité des symptômes sur des espèces indicatrices. L'évaluation porte sur une maille de stations de suivi réparties à l'intérieur de la « zone de dépérissement ». Le protocole de suivi a été développé comme un outil simple d'évaluation visuelle de l'état du feuillage des espèces végétales les plus sensibles référencées dans le guide des symptômes (Murray, 2012). Cette surveillance est réalisée de manière quadrimestrielle sur les 25 stations d'observation. Cette fréquence pluriannuelle définie dans le protocole permet de suivre l'évolution symptomatologique liée aux incidents industriels avec émissions aigüe de SO₂ atmosphérique selon les principaux cycles de croissance des plantes. La période de suivi d'Avril correspond à la saison optimale de croissance des plantes durant la saison des pluies. Aout correspond à la période la plus fraîche de l'année. Décembre correspond à la période de déficit hydrique maximal.

Dix tubes passifs mesurant les teneurs mensuelles en SO₂ de l'air ont été installés au niveau de stations d'observation. Des analyses chimiques foliaires sont réalisées annuellement en complément sur deux espèces indicatrices afin d'affiner l'analyse des concentrations totale en soufre foliaire dans le temps et selon la distance au complexe industriel. Les objectifs du protocole de surveillance et les indicateurs de suivi sélectionnés pour y répondre sont présentés dans le Tableau 1.

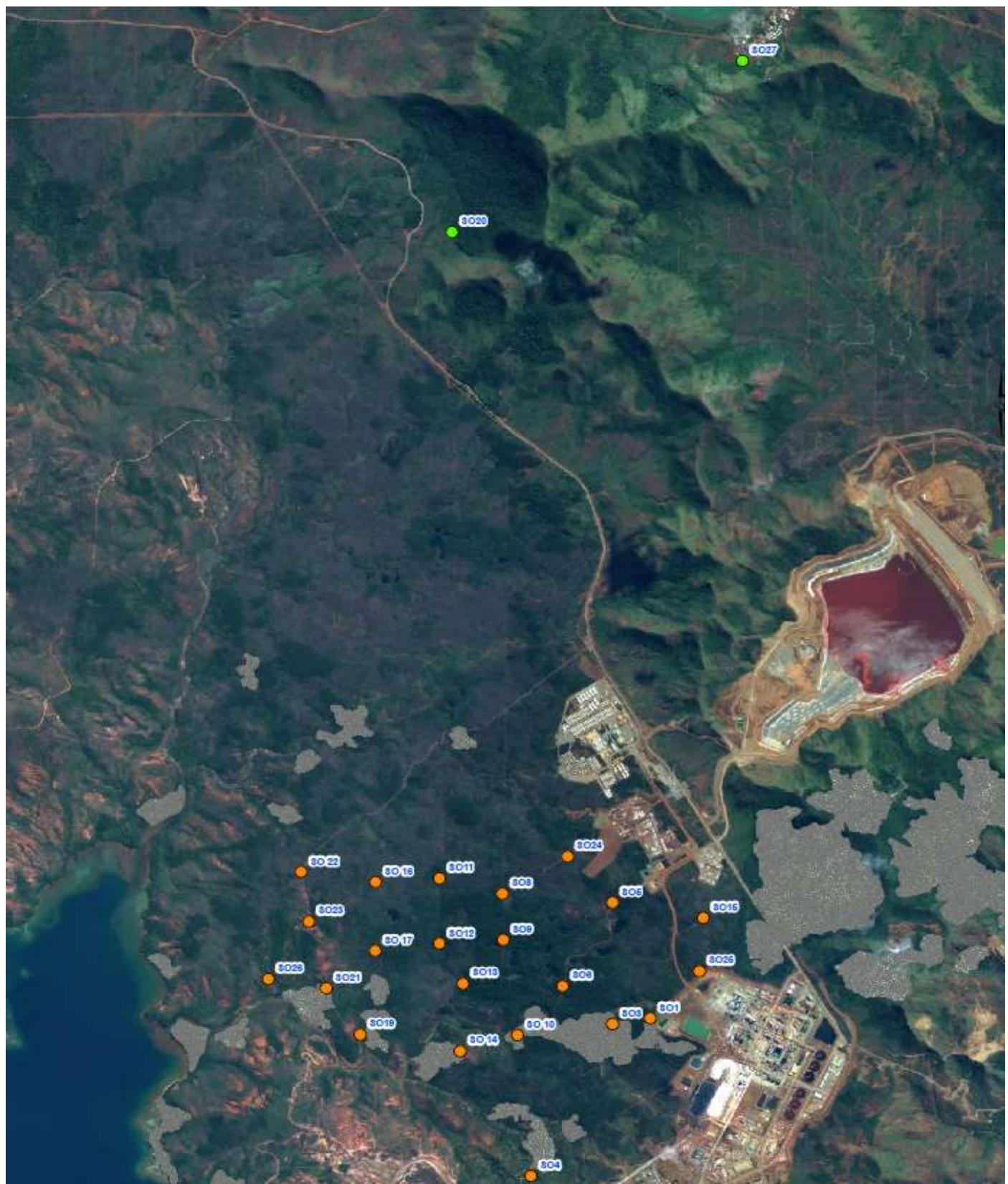
Evaluation de l'état de santé du milieu	Paramètres suivis	Fréquence de suivi	Dispositif de suivi
Suivi symptomologique de la végétation	Symptômes foliaires Qualitatif : Chlorose, Necrose et degré sévérité Quantitatif : Nombre d'individus	Quadrimestrielle	25 stations - 3 espèces, 12 individus par station
			8 à 12 Photographies par station
			4 photographies de la zone d'étude selon différents axes
Mesure de la qualité de l'air	Teneur mensuelle en SO ₂ de l'air	Mensuelle	10 tubes passifs
Reprise de la végétation	Jeunes feuilles et plantules Qualitatif : Rien, Leger, modérée, Fort Quantitatif : Nombre d'individus	Quadrimestrielle	25 stations - 3 espèces, 12 individus par station
Présence de poussières/cendres	Poussières/cendres Qualitatif : Rien, Leger, modérée, Fort Quantitatif : Pourcentage d'individus	Quadrimestrielle	25 stations
Phenologie	Boutons floraux, Fleurs, Fruits Qualitatif : Rien, Leger, moyen, Fort Quantitatif : Nombre d'individus	Quadrimestrielle	25 stations - 3 espèces
Etat phytosanitaire	Champignon, cochenille, mouche mineuse, chenille, piqûre, Kyste: Qualitatif : Rien, Leger, moyen, Fort Quantitatif : Nombre d'individus	Quadrimestrielle	25 stations - 3 espèces, 12 individus par station
Etat de santé des lichens terrestres	Lichens terrestres Qualitatif : Couleur Quantitatif : Nombre "d'individus"	Quadrimestrielle	13 stations - Quadrat de 15 x 15cm
Analyse chimique foliaires	Soufre total et soufre isotopique	Annuelle	2 espèces : <i>Arillastrum gummiferum</i> , <i>Garcinia neglecta</i> 13 stations par espèce
Analyse chimique des sols	pH, conductivité	Annuelle	25 stations

Tableau 1: Paramètres de suivis, fréquence de suivi et dispositif de suivi en place.

2.2 Localisation des stations d'observation

22 stations d'observation ont été établies au sein de la « zone de dépérissement » identifiée entre 2011 et 2015 ainsi qu'en périphérie de cette zone afin d'évaluer l'évolution de son emprise spatiale (Figure 1, Tableau 2). Trois stations témoins ont également été établies hors zone d'influence des émissions atmosphériques à titre de comparaison. Ces dernières permettront de détecter et fournir des informations sur des phénomènes d'origines naturels indépendant des effets des émissions atmosphériques (sécheresse, pathogènes...).

Des formations végétales communes des zones de cuirasses en aval de l'usine telles que les facies de maquis arbustif, de maquis paraforestier et de forêt à *Arillastrum gummiferum* ont été privilégiés pour la mise en place des stations d'observation. L'ensemble des stations d'observation sont situées au niveau de pistes accessibles afin d'assurer un suivi ne dépassant pas deux semaines et permettant d'intervenir efficacement en cas de signalement d'émissions notables. Ces conditions d'accès facilitées permettent ainsi d'assurer une surveillance optimale et de signaler de manière précoce toute apparition de symptômes. Une partie des stations ont été établies au sein des massifs forestiers impactés suivis par télédétection dans le cadre de l'étude VEGUSINE ainsi qu'en sous-bois sur des parcelles impactées précédemment décrites par l'étude de l'IAC « Evaluation du dépérissement de chênes gommes ». La majorité des stations ont été choisies en lisière de forêt ou de maquis car ce sont les milieux récepteurs les plus exposés aux émissions ponctuelles de dioxyde de soufre (Murray, 2003). Le tableau 2 décrit les habitats des différentes stations de suivis.



Légende

Points de suivi symptomologique

- Points de suivi
- Témoins

Suivi symptomologique trimestriel

0 200 400 600 mètres

Source : Minibliss
Date : 2011-03-15
Taille : 1000x1000 pixels



Ce document appartient à la propriété de Vale.
Il ne peut être utilisé commercialement ou à des fins de transmission
à des tiers sans l'autorisation écrite de Vale.
© 2010 Vale. Tous droits réservés.

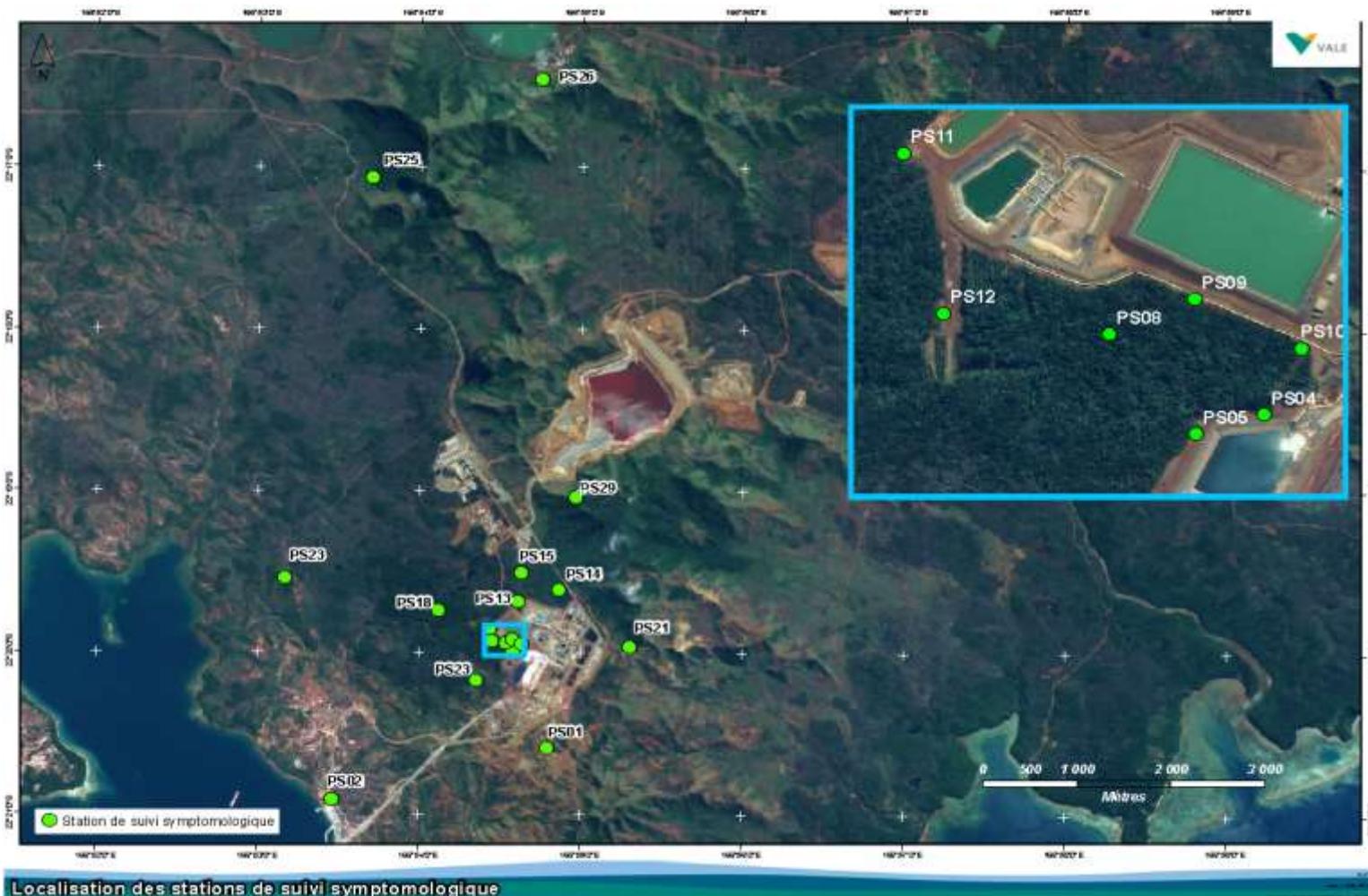
Figure 1: Localisation des 25 stations d'observation.

ID	Nom station	X	Y	Distance au complexe industriel (m)	Classe de station	Orientation par rapport au complexe industriel	Emplacement topographique	Habitat	Exposition	Dominance Canopée	Données complémentaires	Historique Symptômes
1	SO1	166,90718	-22,3308	600	Proche	ONO	Haut dôme de cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Lisière	<i>Gymnostoma</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Ancien/Récent
2	SO3	166,9048962	-22,33115071	800	Proche	O 1/4 NO	Vallon de cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Fermée	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Ancien
3	SO4	166,90004	-22,34016	1400	Moyen	OSO	Pente cuirassée	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Lisière	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Pas de symptômes
4	SO5	166,90485	-22,32398	1300	Moyen	NO 1/4 N	Pente cuirassée	Maquis arbustif ouvert	Ouvert			Récent
5	SO6	166,90189	-22,32894	1200	Moyen	ONO	Pente cuirassée	Maquis arbustif dense	Lisière	<i>Tristaniopsis</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Ancien/Récent
6	SO8	166,89821	-22,32351	1800	Moyen	NO 1/4 O	Haut dôme cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Lisière piste	<i>Arillastrum</i>		Pas de symptômes
7	SO9	166,89828	-22,32623	1600	Moyen	NO 1/4 O	Pente cuirassée	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Lisière piste	<i>Arillastrum</i>		Anciens symptômes
8	SO10	166,9048962	-22,33115071	1300	Moyen	O 1/4 NO	Pente cuirassée	Forêt Chêne gomme	Lisière ancienne sentier	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Anciens symptômes
9	SO11	166,89441	-22,32262	2200	Loin	NO 1/4 O	Haut dôme cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Lisière piste	<i>Arillastrum</i>		Pas de symptômes
10	SO12	166,89444	-22,32647	2000	Loin	ONO	Pente cuirassée	<i>Maquis paraforestier à Gymnostoma</i>	Lisière piste	<i>Gymnostoma</i>		Anciens symptômes
11	SO13	166,89587	-22,32882	1700	Moyen	NO 1/4 O	Dôme cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Arillastrum</i>	Ouvert	<i>Gymnostoma</i>		Pas de symptômes
12	SO14	166,89572	-22,332799	1700	Moyen	O	Dôme cuirasse	Forêt Chêne gomme	Lisière piste	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Anciens/récents
13	SO15	166,91046	-22,32513	1000	Moyen	N 1/4 NO	Pente cuirassée	Maquis arbustif	Lisière piste ligne haute tension	<i>Gymnostoma</i>	Suivi annuel symptomologique	Ancien
14	SO16	166,8905523	-22,32285594	2500	Loin	NO 1/4 O	Pente cuirassée	<i>Maquis paraforestier à Gymnostoma</i>	Lisière plateforme sondage	<i>Gymnostoma</i>		Pas de symptômes
15	SO17	166,8905566	-22,32690833	2300	Loin	O 1/4 NO	Vallon cuirasse	<i>Maquis paraforestier à Gymnostoma</i>	Lisière plateforme sondage	<i>Gymnostoma</i>		Anciens symptômes
16	SO19	166,88968	-22,33186	2300	Loin	O 1/4 NO	Pente cuirassée	Maquis arbustif ouvert à Arillastrum	Lisière Route	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Anciens symptômes
17	SO20	166,89494	-22,28448	5800	Loin	NNO	Pente cuirassée	Forêt Chêne gomme	Lisière piste	<i>Arillastrum</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Pas de symptômes
18	SO21	166,8876116	-22,32914126	2600	Loin	O 1/4 NO	Cuirasse érodée	Forêt Chêne gomme	Lisière Route	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Pas de symptômes
19	SO22	166,88607	-22,32228707	3000	Loin	NO 1/4 O	Pente cuirassée	Maquis arbustif ouvert	Ouvert	<i>Tristaniopsis</i>		Pas de Symptômes
20	SO23	166,886554	-22,325204	2800	Loin	O 1/4 NO	Pente érodée	Maquis arbustif ouvert	Ouvert	<i>Tristaniopsis</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Anciens/récents
21	SO24	166,90213	-22,32129	1700	Moyen	NO 1/4 N	Pente cuirassée	Maquis arbustif ouvert	Lisière Route	<i>Tristaniopsis</i>		Pas de Symptômes
22	SO25	166,91013	-22,32802	700	Proche	NNO	Pente cuirassée	Maquis arbustif ouvert	Lisière Route	<i>Tristaniopsis</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Anciens/récents
23	SO26	166,88412	-22,3286	3000	Loin	O 1/4 NO	Pente érodée	Maquis dense à Arillastrum	Ouvert	<i>Arillastrum</i>	Etude Vegusine	Pas de symptômes
24	SO27	166,91238	-22,27429	6500	Loin	N	Pente érodée	Maquis ligno-herbacé	Ouvert	<i>Tristaniopsis</i>	Suivi annuel symptomologique Tube passif	Pas de symptômes
25	SO28	166,94145	-22,27995	>5000	Loin	NNE	Pentel érodée	Maquis paraforestier	Lisiere	<i>Gymnostoma</i>	Suivi VGT mine	Pas de symptomes

Tableau 2: Descriptif des 25 stations d'observation. Les suivis symptomologique et les analyses chimiques foliaires sont réalisés sur l'ensemble des stations. Les mesures de qualité de l'air sont réalisées sur 10 stations d'observation.

2.3 Protocole de surveillance annuelle

Il convient de noter que le protocole de suivi engagé depuis 2012 est maintenu selon une fréquence annuelle avec un maintien des analyses chimiques foliaires afin de valoriser les données obtenues depuis 2012. Ce protocole permet également de maintenir une surveillance aux alentours du complexe industriel, notamment au niveau des zones Sud, Est et Nord et ainsi d'assurer la détection précoce de nouveaux symptômes dans la zone d'influence potentielle des émissions atmosphériques issues de l'activité du complexe industriel (Figure 2).



Localisation des stations de suivi symptomologique

Figure 2: Localisation des 19 stations de suivi annuel des symptômes foliaires.

2.4 Méthodologie du suivi quadrimestriel et du suivi annuel

2.4.1 Mesure de la concentration en SO₂ de l'air

- Mesure de la qualité de l'air par la méthode des tubes passifs

10 tubes passifs ont été installés au niveau de la zone d'étude afin de mesurer la concentration moyenne mensuelle en SO₂ de l'air (Figure 3). Sept tubes passifs ont été installés au niveau de sept stations de suivi : SO01 (PS11), SO23 (PS23), SO06 (PS17), SO25 (PS13), PS10, PS29 et SO 20 (PS 25) afin de couvrir au maximum la zone d'étude et mettre en relation la teneur en SO₂ de l'air et la présence de symptômes foliaires. Deux tubes passifs ont été installés au niveau de la canopée des arbres de la réserve de Forêt nord (PS19) et de la forêt McCoy (PS14) pour lesquelles l'observation visuelle de symptômes s'avère difficile. Un tube passif, PS30, a été placé au niveau du maquis situé au Nord Nord Est du complexe industriel. Ces derniers permettront de vérifier les teneurs mensuelles en SO₂ atmosphérique à différentes distances et orientation des stations par rapport au complexe industriel. Une comparaison sera réalisée entre les sites situés aux alentours du complexe industriel et les sites témoins.



Légende	Dispositif de suivi de la qualité de l'air (SO2)				
	0	0.3	0.6	1.2	1.8
Kilomètres					
● Tubes passifs 2020					
Fait le 07/04/2021 par Scal'Air					

Figure 3 : Répartition spatiale des sites de mesure par tube passifs

2.4.2 Suivi quadrimestriel des symptômes foliaires

Un suivi quadrimestriel des symptômes foliaires est assuré sur 25 stations d'observation et concerne huit espèces indicatrices qui peuvent manifester des symptômes foliaires caractéristiques en cas de forte exposition au dioxyde de soufre (Tableau 3). Un guide des symptômes foliaires réalisé par Francis Murray intégrant ses espèces indicatrices (Murray, 2012 ; VNC 2020) sert de référence pour le relevé des symptômes sur le terrain. Ce suivi symptomologique intègre une évaluation visuelle qualitative des symptômes à hauteur d'homme (chlorose, nécrose et degré de sévérité associé) et une évaluation quantitative avec le relevé du nombre d'individus par espèce présentant des symptômes. Un indice permettant d'évaluer le degré de sévérité des symptômes foliaires a été défini afin d'évaluer leur évolution dans le temps (Cf. méthodologie ci-dessous). Trois espèces ont été sélectionnées sur chaque station, l'évaluation portant sur quatre individus par espèce sur un rayon maximum de 10 m. L'ensemble des individus suivis sont balisés et identifiés sur chaque station. Au total, l'évaluation symptomatologique porte sur 300 individus sur l'ensemble de la zone d'étude (Tableau 2, Tableau 3).

Sur chaque station, un individu par espèce est photographié dans son ensemble ainsi qu'une de ces branches balisées afin de suivre l'évolution des symptômes foliaires dans le temps. Une photographie supplémentaire est réalisée en cas d'apparition de nouveaux symptômes sur un des individus suivis. Ce suivi doit permettre d'évaluer l'évolution du dépérissement dans le temps en prenant en compte l'évolution du nombre de stations, du nombre d'espèces et du nombre d'individus présentant des symptômes ainsi que l'évolution du degré de sévérité des symptômes.

3 espèces suivies par station et 4 individus par espèce											
Nom station	<i>Arillastrum gummiferum</i>	<i>Styphelia cymbulae</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Codia spathulata</i>	<i>Tristaniopsis guillanii</i>	<i>Garcinia neglecta</i>	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Guioa glauca</i>	Nombre d'espèces suivies	Nombre d'individus	Nombre de photographie par suivi
S01	4								3	12	9
S03	4	4				4			3	12	9
S04	4		4					4	3	12	9
S05		4			4	4			3	12	9
S06				4	4	4			3	12	9
S08	4	4		4					3	12	9
S09	4			4		4			3	12	9
S10		4				4	4		3	12	9
S11				4		4	4		3	12	9
S12	4	4		4					3	12	9
S13	4	4				4			3	12	9
S14	4	4				4			3	12	9
S15		4		4	4				3	12	9
S16		4	4	4					3	12	9
S17	4	4		4					3	12	9
S19	4	4		4					3	12	9
S20	4	4	4						3	12	9
S21	4					4	4		3	12	9
S22		4		4	4				3	12	9
S23		4			4		4		3	12	9
S24		4			4			4	3	12	9
S25		4	4		4				3	12	9
S26	4	4				4			3	12	9
S27		4				4	4		3	12	9
S28				4	4			4	3	12	9
Nombre de station	12	20	4	12	7	12	5	3			
Nombre d'individus	48	76	16	48	32	48	20	12	300	225	
Photo panoramique par suivi											4
Photo suivi annuel											166
Nombre photos annuelles											1051

Tableau 3: Dispositif d'évaluation des symptômes foliaires. Les stations surlignées en vert correspondent aux stations témoins.

- Méthodologie relative à l'évaluation du degré de sévérité des symptômes foliaires

❖ Degré de sévérité des symptômes à l'échelle d'un individu :

Rien : Aucun symptôme visible qui puisse être relié à une exposition au SO₂ atmosphérique. Présence de symptômes pouvant être assimilés à des symptômes d'origine naturelle.

Léger : Symptôme très léger non détectable par un observateur inexpérimenté mais détectable par un observateur expérimenté. L'individu présente quelques taches de chloroses et/ou de nécroses foliaires caractéristiques d'une exposition au SO₂ atmosphérique. Ces symptômes de type I sont diffus ou sont présents sur une faible surface foliaire. Ces symptômes diffus peuvent être répartis uniformément sur 10 à 100% du feuillage de l'individu. Ils peuvent être de type II mais sont dans ce cas repartis sur une branche ou 10% du feuillage de l'individu. L'état de santé de l'individu ne semble pas impacté malgré la présence de symptômes.

Moyen : Symptômes détectables par un observateur inexpérimenté. Les symptômes de chloroses et/ou de nécroses foliaires sont plus marqués de type II. Ils sont répartis uniformément sur 50 % à 100% du feuillage de l'individu. Ils peuvent être de type III mais sont dans ce cas répartis de manière localisé sur l'individu (une branche). L'état de santé de l'individu ne semble pas impacté malgré la présence de symptômes.

Fort : Symptômes évident pouvant porter atteinte à la sensibilité d'un observateur inexpérimenté. Les symptômes marqués sont de type III. Ils sont répartis uniformément sur l'ensemble du feuillage de l'individu. Ils peuvent être de type IV et porter atteinte à l'état de santé des feuilles (déformées, séchées...) mais dans ce cas sont répartis de manière localisée sur l'individu (une branche). Mais l'état de santé global de l'individu ne semble pas impacté malgré la présence de symptôme.

Sévère : Symptômes évident pouvant porter fortement atteinte à la sensibilité d'un observateur inexpérimenté. Les symptômes sont de type IV avec des déformations foliaires. Ils sont répartis uniformément sur l'ensemble du feuillage de l'individu. L'état de santé de l'individu est impacté. On peut constater une défoliation de l'individu ou encore un feuillage qui semble sécher.

Mort : Abscission ou dessiccation de l'ensemble des feuilles et tiges. Pas de sève apparente quand on entaille le tronc.

Doute : Une incertitude réside quant à l'origine du symptôme : Naturel ou lié au SO₂ atmosphérique.

Degré de sévérité des symptômes à l'échelle d'une feuille :

- ❖ **Symptômes de type I** : Moins de 30% de la surface foliaire atteinte ou symptômes diffus.



Tristaniopsis guillainii



Codia spatulata



Styphelia sp.

- ❖ **Symptômes de type II** : 30 à 50 % de la surface foliaire atteinte



Tristaniopsis guillainii



Codia spatulata



Arillastrum gummiferum

- ❖ **Symptôme de type III** : Plus de 50% de la surface foliaire atteinte



Tristaniopsis guillainii



Codia spatulata



Styphelia sp.

- ❖ **Symptôme de type IV** : Plus de 50% de la surface foliaire atteinte avec impact sur l'état de santé de la feuille (déformation, défoliation...)



Styphelia sp.



Codia spatulata

2.4.3 Suivi annuel des symptômes foliaires

Le suivi des symptômes foliaires relatif à l'ancien protocole a été maintenu selon une fréquence annuelle au mois de décembre pour les 19 stations d'observation (Figure 2). Ce suivi concerne neuf espèces présentant des symptômes foliaires évidents en cas de forte exposition au dioxyde de soufre (Tableau 4). L'objectif de ce suivi est d'assurer une surveillance aux alentours du complexe industriel afin de détecter l'éventuelle apparition de symptômes liés au SO₂ qui seraient apparus dans l'année sur de nouveaux secteurs. 5 espèces sont suivies par station d'observation à l'exception de deux stations forestières où seule une espèce est suivie du fait des contraintes liées à l'évaluation des symptômes au niveau de la canopée (Tableau 4). Ce suivi symptomatologique intègre une évaluation visuelle qualitative des symptômes (chlorose, nécrose). Des photographies des cinq espèces indicatrices suivies par station sont réalisées en décembre de chaque année. Les rameaux photographiés sont balisés afin de suivre l'évolution des symptômes foliaires par espèce et par localité dans le temps.

Les analyses chimiques ont également été maintenues selon une fréquence annuelle au mois de décembre. Les espèces et sites concernés par les prélèvements foliaires sont présentés en Annexe 1.

Distance par rapport à la source	Orientation par rapport au source	Station	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaldonica</i>	<i>Codia spatuata</i>	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	<i>Guioa glauca</i>	<i>Lomandra insularis</i>	<i>Montouziera sphaeroidea</i>	<i>Styphelia spp</i>	Nombre d'espèces suivies
PROCHE	W	4										5
	WSW	5										5
	W	8										1
	W	9										5
	W	10										5
	WNW	11										5
	NNW	13										5
	NNE	14										1
	WSW	24										5
	W	12										5
MOYENNE	S	1										5
	NNW	15										5
	NW	18										5
	E	21										5
	NNW	29										5
LOIN	SSE	2										4
	WNW	23										5
	N	26										5
	NNW	25										5

Tableau 4: Présentation des espèces suivies par station d'observation.

2.4.4 Suivi photographique de la zone d'étude

Quatre photographies paysagères de la zone d'étude sont prises à partir des points hauts fixe selon la même orientation au même emplacement à chaque suivi quadrimestriel (Figure 4, Annexe 27). L'emplacement pour la prise de photo est marqué d'un repère (piquet) et l'orientation de la prise de vue est prise à l'aide d'une boussole. Des comparaisons sont faites dans le temps sur les mêmes secteurs afin d'évaluer des changements visuels de la canopée des formations végétales photographiées. Ces photographies pourront également être mises en relation avec les résultats issus de l'étude de suivi des massifs forestiers par télédétection VEGUSINE.

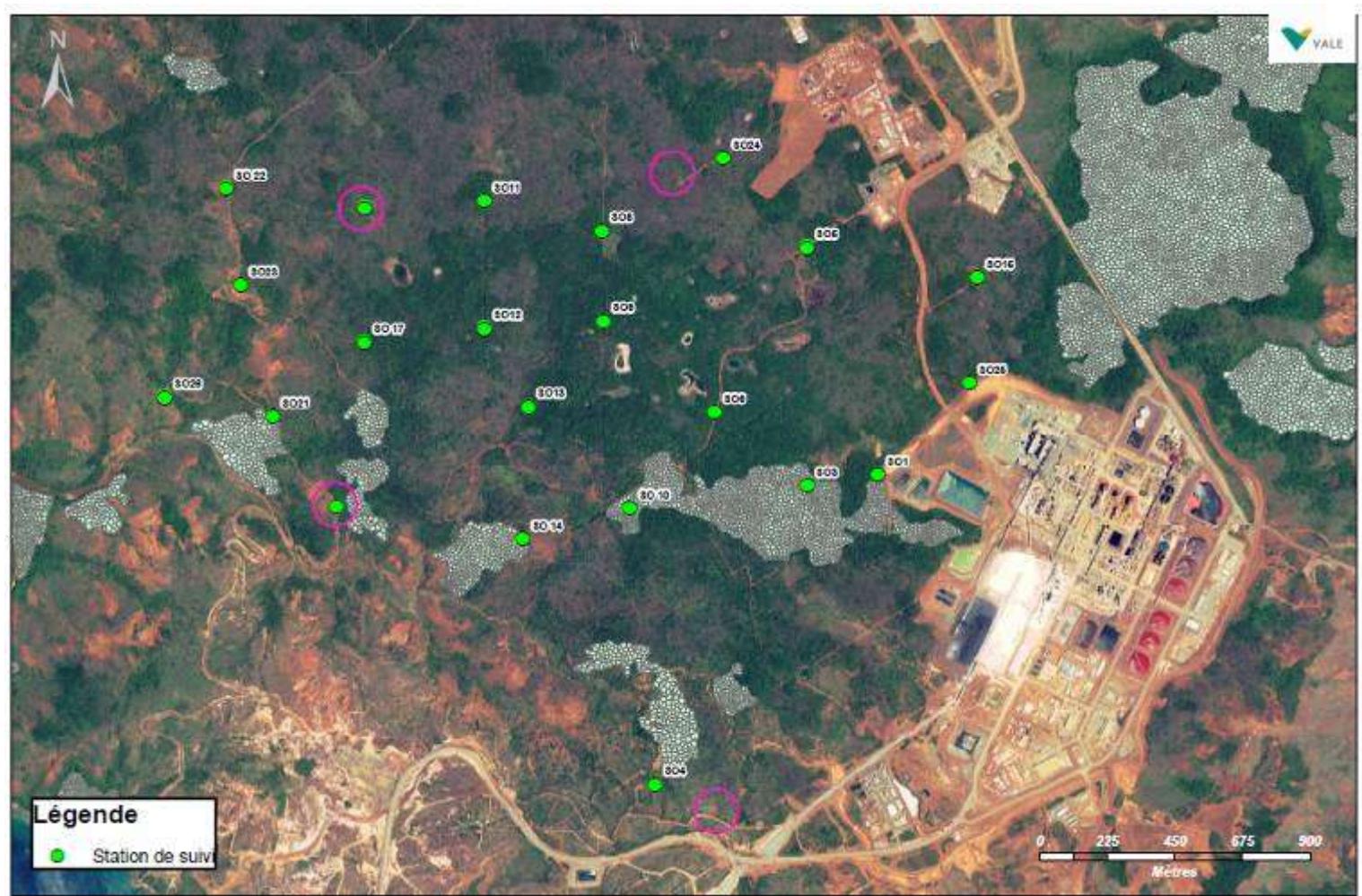


Figure 4: Localisation des emplacements pour les prises de photos panoramiques de la zone d'étude.

2.4.5 Analyses chimiques en soufre total :

Deux espèces ont été sélectionnées pour les prélèvements foliaires : *Arillastrum gummiferum* et *Garcinia neglecta*. Les analyses chimiques portent sur le soufre total foliaire. La comparaison entre les sites localisés dans la zone d'influence et les sites témoins porte sur les mêmes espèces. Les feuilles sont prélevées sur la station mais sur des individus non identifiés pour le suivi afin de ne pas impacter les résultats des observations qualificatives et quantitatives sur les individus balisés suivis. Les teneurs en soufre des feuilles des arbres d'*Arillastrum* et de *Garcinia* sont utilisées pour signaler une éventuelle augmentation en soufre foliaire qui puisse être liée à un évènement atmosphérique industriel. Les teneurs en soufre foliaire peuvent permettre de valider que les symptômes foliaires observés soient liés à une exposition au SO₂ atmosphérique. En effet, les symptômes observés peuvent parfois être confondus avec des symptômes liés à des perturbations d'origines naturelles (attaques phytosanitaires, carences, stress hydrique...) qui se traduisent également par des chloroses et des nécroses. Les prélèvements de feuilles sont réalisés en décembre durant la saison sèche. Le tableau 5 présente les sites de prélèvement pour chaque espèce.

S mg/Kg	
Espèce	Site
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO3
	SO4
	SO8
	SO9
	SO11
	SO12
	SO13
	SO14
	SO17
	SO19
	SO20
	SO21
	SO26
	SO29
	TEMOIN 2-CPKE
	SO3
	SO5
	SO6
<i>Garcinia neglecta</i>	SO9
	SO10
	SO13
	SO14
	SO20
	SO21
	SO24
	SO26
	SO27
	SO28
	SO1
	TEMOIN 2 -CPKE

Tableau 5 : Liste des sites de prélèvement par espèces pour les analyses chimiques foliaires de soufre total (mg/kg).

2.4.6 Analyses chimiques annuelles des sols : S total, pH et conductivité

Les prélèvements de sols sont réalisés sur l'ensemble des 25 stations en décembre afin de suivre l'évolution chimique des sols de la zone d'étude. Les analyses chimiques porteront sur le pH, le soufre total et la conductivité afin de détecter un éventuel apport atmosphérique de soufre. L'analyse du soufre total, du PH et de la conductivité du sol est réalisée sur les 25 stations. Les analyses sont réalisées par le Laboratoire du centre de réhabilitation des sites miniers de l'Université du Queensland.

Site	pH	Conductivité -EC	Soufre total - mg/Kg
SO01	X	X	X
SO03	X	X	X
SO04	X	X	X
SO05	X	X	X
SO06	X	X	X
SO08	X	X	X
SO09	X	X	X
SO10	X	X	X
SO11	X	X	X
SO12	X	X	X
SO13	X	X	X
SO14	X	X	X
SO15	X	X	X
SO16	X	X	X
SO17	X	X	X
SO19	X	X	X
SO20	X	X	X
SO21	X	X	X
SO22	X	X	X
SO23	X	X	X
SO24	X	X	X
SO25	X	X	X
SO26	X	X	X
SO27	X	X	X
SO28	X	X	X
TEMOIN 1 - CPKE	X	X	X
TEMOIN 2 - KO4	X	X	X

Tableau 6: Liste des sites de prélèvement de sol pour les analyses chimiques de sol de la zone de dépérissement.

2.4.7 Suivi de l'état de santé du milieu

Plusieurs paramètres supplémentaires sont suivis afin d'évaluer l'état de santé du milieu et d'identifier d'éventuels effets indirects d'une exposition au SO₂ atmosphérique.

❖ *Reprise de la végétation :*

La présence/absence de jeunes feuilles est relevé sur chaque individu suivi par station. Un indice permettant d'évaluer la reprise de la végétation sur l'ensemble de la station est attribué en complément à chaque station.

Rien : Absence de jeunes pousses visibles à hauteur d'homme sur les arbres et de plantules au sol.

Léger : Jeunes pousses visibles à hauteur d'homme sur 10% des arbres/arbustes, recrutement de quelques plantules au sol.

Modérée : Jeunes pousses visibles à hauteur d'homme sur 20% des arbres/arbustes, recrutement récent de quelques plantules au sol.

Fort : Jeune pousses visibles à hauteur d'homme sur plus de 20% des arbres, recrutement récent de plantules au sol formant des concentrations notables.

❖ *Phénologie :*

Un relevé phénologique est réalisé sur chaque individu suivi avec le relevé de la présence/absence de fleurs et/ou de fruits. Un indice est ensuite attribué à chaque espèce pour l'ensemble de la station :

Rien : Aucun individu suivi ou non suivi ne présente de fleur et/ou de fruit.

Leger : Un à cinq individus suivis et non suivis présentent des fleurs et/ou des fruits.

Moyen : Cinq à dix d'individus suivis et non suivis présentent des fleurs et/ou des fruits.

Fort : Plus de dix individus suivis et non suivis présentent des fleurs et/ou des fruits.

❖ ***Etat phytosanitaire :***

Une évaluation de l'état phytosanitaire est réalisée sur chaque individu balisé suivi par station avec le relevé de la présence/absence de champignons, de piqûres d'insectes, de feuilles croquées (Chenille...), de kystes/gales ou de symptômes qui pourraient être reliés à un stress (carences/sécheresse...). Un indice est ensuite attribué à chaque espèce suivie par station.

Rien : Aucun individu suivis ne présente de symptômes de chlorose, de nécroses relatives à une carence/stress, de champignons, de piqûres d'insectes, de feuilles croquées (Chenille...) et/ou de kystes/gales.

Léger : Des traces de piqûres d'insectes, de feuilles croquées (Chenille...), de kystes/gales, de champignons ou encore de symptômes de chloroses ou de nécroses relatif à un stress particulier (carences, sécheresse...) sont relevés sur un à deux individus suivis pour chaque espèce et ne semblent pas impacter leur état de santé (Floraison, Fructification, développement de nouvelles feuilles, défoliation).

Moyen : Des traces de piqûres, de feuilles croquées (Chenille...), de kystes/gales, de champignons ou encore la présence de symptômes de chloroses ou de nécroses relatif à un stress particulier (carences, sécheresse...) sont relevés sur trois à quatre des individus suivis pour chaque espèce mais ne semble pas impacter leur état de santé (Floraison, Fructification, développement de nouvelles feuilles, défoliation).

Fort : Des traces de piqûres, de champignons ou encore la présence de symptômes de chloroses, de nécroses qui puissent être liés à un stress particulier (carences, sécheresse...) sont relevés sur trois à quatre individus suivis et semble impacter l'état de santé de ces individus, notamment, la floraison, la fructification ou le développement de nouvelles feuilles ou entraîner une forte défoliation sur plus de 20 % de la surface foliaire totale des individus.

❖ ***Suivi des lichens terrestres :***

Les lichens terrestres sont utilisés comme bioindicateur dans les pays tempérés afin d'évaluer les retombées des émissions atmosphériques (<http://gis.nacse.org/lichenair/index.php?page=reports>). Les émissions de SO₂ peuvent avoir des effets sur les systèmes physiologiques de photosynthèse et de respiration des lichens en acidifiant leurs tissus. Aucunes données n'existent en Nouvelle-Calédonie sur la sensibilité des lichens par rapport aux retombées atmosphériques.

Les lichens corail *Cladonia aggregata* et *Cladonia pycnoclada* sont abondants en maquis et en lisière de forêt sur les sols latéritiques (Jaffré, 1980). Ses milieux latéritiques riches en métaux ont des pH compris entre 4 et 6 qui nécessitent des adaptations des plantes afin de tolérer des sols acides (Jaffré, 1980). *Cladonia aggregata* et *Cladonia pycnoclada* forment des colonies au sol sur 11 stations dans la zone de dépérissement et deux sites témoins (Annexe 26). Une évaluation visuelle des symptômes sur les lichens est difficile car les parties actives et inactives sont difficilement distinguables et l'analyse de l'activité photosynthétique du lichen se fait par des prélèvements analysés en laboratoire (Frati & Brunialti, 2006). Compte tenu que des prélèvements réduiraient la quantité de *Cladonia* présents sur la station, l'objectif est de comparer quantitativement les colonies des zones témoins et de la « zone de dépérissement » afin de quantifier et qualifier d'éventuels changements. L'évaluation portera sur un quadra par station intégrant une vingtaine de *Cladonia* et consistera à qualifier l'état santé des tissus aériens (Couleur crème/blanc = vivant ; Couleur marron = nécrosé et mort) et quantifier la colonie par le dénombrement de « tête » de *Cladonia*. L'évaluation porte sur la colonie balisée sur chaque station. La colonie est dénombrée et photographiée lors des suivis quadrimestriels (Annexe 26).

❖ *Présence de poussières et/ou de cendres :*

Un indice permettant d'évaluer la présence et l'abondance de poussières et/ou de cendres sur la végétation est attribué à chaque station. L'évaluation porte sur l'ensemble de la station.

Rien : Aucune poussière ou cendre visible sur l'ensemble de la végétation.

Léger : Poussières ou cendres légèrement visibles, sous forme de couches très fines et diffuses essentiellement sur les feuilles du bas de la végétation témoignant ainsi d'anciennes émissions ou d'un faible apport de poussières qui auraient probablement été en partie lessivées sur les feuilles du haut de la végétation, voir présence de petit amas très localisés sur l'apex ou entre les nervures des feuilles sur quelques individus. On estime que 20 % des individus ou moins présentent des traces de poussière.

Moyen : Poussières ou cendres visibles, sous formes de couches plus épaisses voir sous forme de plaques sur le limbe des feuilles du haut et du bas de quelques individus. On estime entre 20 et 50 % le nombre d'individus présentant de la poussière dont quelques individus présentent de la poussière sous forme de plaques.

Fort : Poussières ou cendres fortement visibles sous forme de couches épaisses et de plaques sur toutes les strates de la végétation ainsi qu'au niveau des troncs et du sol (forte émission de poussières/cendres et probablement récente). Les lichens et la litière au sol sont aussi couvert que la végétation. On estime que plus de 50 % des individus présentent de la poussière/cendres en couche épaisse voir de la poussière/cendre sous forme de plaque.

3 Résultats

3.1 Campagne d'échantillonnage passif de la concentration en SO2 de l'air

3.1.1 Campagnes d'échantillonnage et durée d'exposition des échantilleurs

Anciennement réalisé par Bureau Veritas le suivi des concentrations en SO2 de l'air est réalisé par SCALAIR depuis mars 2018. 59 campagnes de prélèvement mensuel par tubes passifs ont été réalisées entre le 29 décembre 2015 et le 7 avril 2021. Chaque campagne dure environ 28 jours. A noter que les campagnes de novembre 2020 à avril 2021 ont été perturbées en raison de l'incapacité des intervenants à accéder au site suite aux blocages liés à la revente de l'usine du Sud. Le Tableau 7 présente la durée d'exposition des échantilleurs durant les 59 campagnes d'échantillonnages de 2016 à 2021 (Rapports Bureau Veritas, Rapports Scalair :

Année	Campagne	Période d'exposition	Année	Campagne	Période d'exposition	Année	Campagne	Période d'exposition	
2016	Janvier	29/12 02/02	2018	Janvier			2020	Janvier	02/01 30/01
	Février	01/02 09/03		Février				Février	30/01 27/02
	Mars	09/03 04/04		Mars	12/03 05/04	Mars		27/02 02/04	
	Avril	04/04 02/05		Avril-Mai	05/04 31/05	Avril		02/04 23/04	
	Mai	02/05 02/06		Juin	31/05 28/06	mai		23/04 20/05	
	Juin	02/06 04/07		Juillet	28/06 02/08	juin		20/05 18/06	
	Juillet	04/07 01/08		Août	02/08 30/08	juin-juillet		18/06 16/07	
	Août	01/08 05/09		Septembre	30/08 27/09	juillet-Aout		16/07 13/08	
	Septembre	05/09 02/10		Octobre	27/09 25/10	Aout-Septembre		13/08 10/09	
	Octobre	02/10 09/11		Novembre-Décembre	25/10 04/01	Septembre-octobre		10/09 08/10	
	Novembre	09/11 20/12		Janvier	17/01 31/01	Octobre-novembre		08/10 05/11	
	Décembre	20/12 12/01		Février	31/01 28/02	novembre-avril		05/11 07/04	
2017	Janvier	12/01 10/02		Mars	28/02 28/03				
	Février	10/02 06/03		Avril	28/03 25/04				
	Mars	06/03 06/04		mai	25/04 23/05				
	Avril	06/04 05/05		juin	23/05 20/06				
	Mai	05/05 01/06		juin-juillet	20/06 16/07				
	Juin	01/06 05/07		juillet-Aout	16/07 14/08				
	Juillet	05/07 01/08		Aout-Septembre	14/08 12/09				
	Août	01/08 07/09		Septembre-octobre	12/09 10/10				
	Septembre	07/09 04/10		Octobre-novembre	10/10 07/11				
	Octobre	04/10 03/11		novembre-Decembre	07/11 12/12				
	Novembre	03/11 04/12		Decembre	12/12 02/01				
	Décembre	04/12 02/01							

Tableau 7: Date de début et de fin des différentes campagnes d'échantillonnage.

3.1.2 Valeurs de référence et commentaires sur les résultats des essais

L'activité de production de Nickel de Vale NC est concernée par l'arrêté 1467-2008/PS du 9 octobre 2008 imposant une surveillance de la qualité de l'air. Cet arrêté définit les valeurs de références qui lui sont applicables. Le Tableau 8 présente ces valeurs de références :

Polluants	Dioxyde de soufre (SO ₂)	
Seuil d'information/ recommandation	En moyenne horaire :	300 µg/m ³
Seuil d'alerte	En moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	500 µg/m ³
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	En moyenne horaire :	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.
	En moyenne journalière :	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.
Valeur limite pour la protection de la végétation / des écosystèmes	En moyenne horaire :	570 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 9 heures par an.
	En moyenne journalière :	230 µg/m ³
	En moyenne annuelle :	20 µg/m ³
Objectif de qualité	En moyenne annuelle :	50 µg/m ³

Tableau 8 : Valeurs de références définies par l'arrêté d'autorisation sur les installations classées pour la protection de l'environnement n°1467-2008/P S du 9 Octobre 2008

Les valeurs réglementaires issues de la réglementation ICPE en Province Sud sont données pour des conditions de température et de pression données, et concernent les analyseurs automatiques (fonctionnant en conditions standardisées). Le dispositif d'échantillonnage passif ne permet pas de comparer les niveaux mesurés aux seuils et valeurs de référence, du fait de méthodes de calculs et d'unités d'expression de résultats différentes (Bureau Veritas, 2012). Dans ce rapport, seule la valeur limite annuelle pour la protection de la végétation est comparée, à titre indicatif, aux concentrations en SO₂ mesurées par échantillonnage passif (Scalair, 2020).

3.1.3 Résultat des mesures en SO₂ de l'air

❖ Concentrations annuelles moyennes en SO₂ de l'air par station

Les résultats des mesures par échantillonnage passif réalisées entre 2016 et 2020 montrent que les points d'échantillonnage ayant présenté les concentrations annuelles moyennes les plus élevées sont les points SO1 (PS11) et SO6 (PS17) ainsi que les points PS 10, SO25 (PS13) (Figure 5, Annexe 2). La répartition spatiale des concentrations moyennes annuelles de 2019 et de 2020 montre que ces points d'échantillonnage sont positionnés sous le vent dominant et au plus près de l'usine entre 200 et 1200 m (Figure 5). Ces résultats confortent les résultats obtenus depuis 2012 (VALE NC, 2012 ; VALE NC, 2013 ; VALE NC, 2014 ; VALE NC, 2015 ; VALE NC, 2017, VALE NC, 2018). La teneur moyenne annuelle maximale de 70.2µg/m³ a été enregistrée par l'échantilleur SO1 (PS11) en 2018. 4 stations ont dépassé, à titre indicatif, la valeur moyenne annuelle de 20 µg/m³ entre 2018 et 2020 : SO1, SO6, PS10, SO25 (Figure 5, Figure 6, Figure 7).

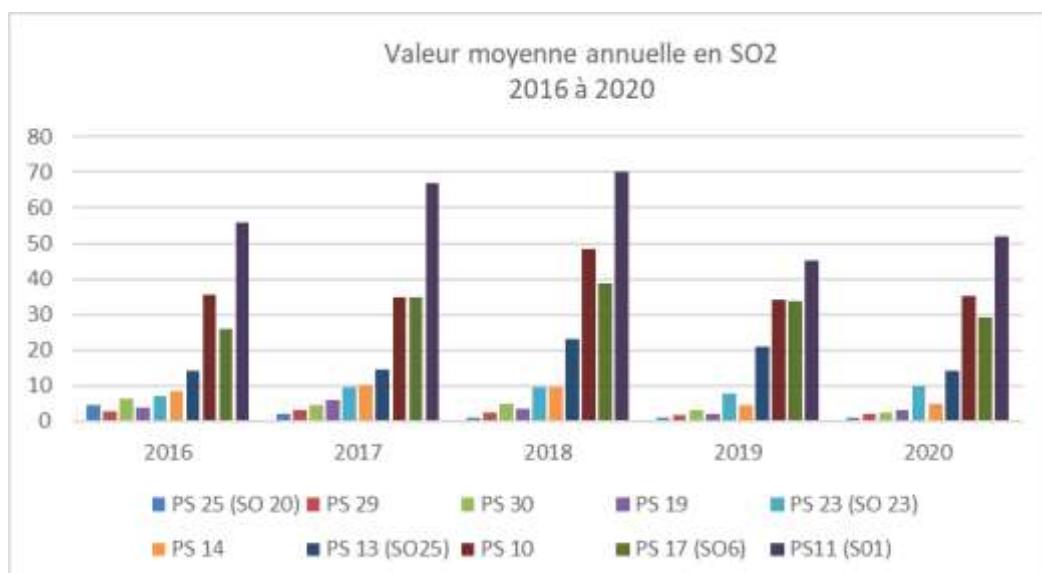


Figure 5 : Moyenne annuelle en SO₂ de l'air par station de 2016 à 2020 (µg/m³).



Concentration moyenne annuelle en SO₂ de l'air - Tubes passifs - 2019

Figure 6: Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles en SO₂ de l'air mesurées en 2019.

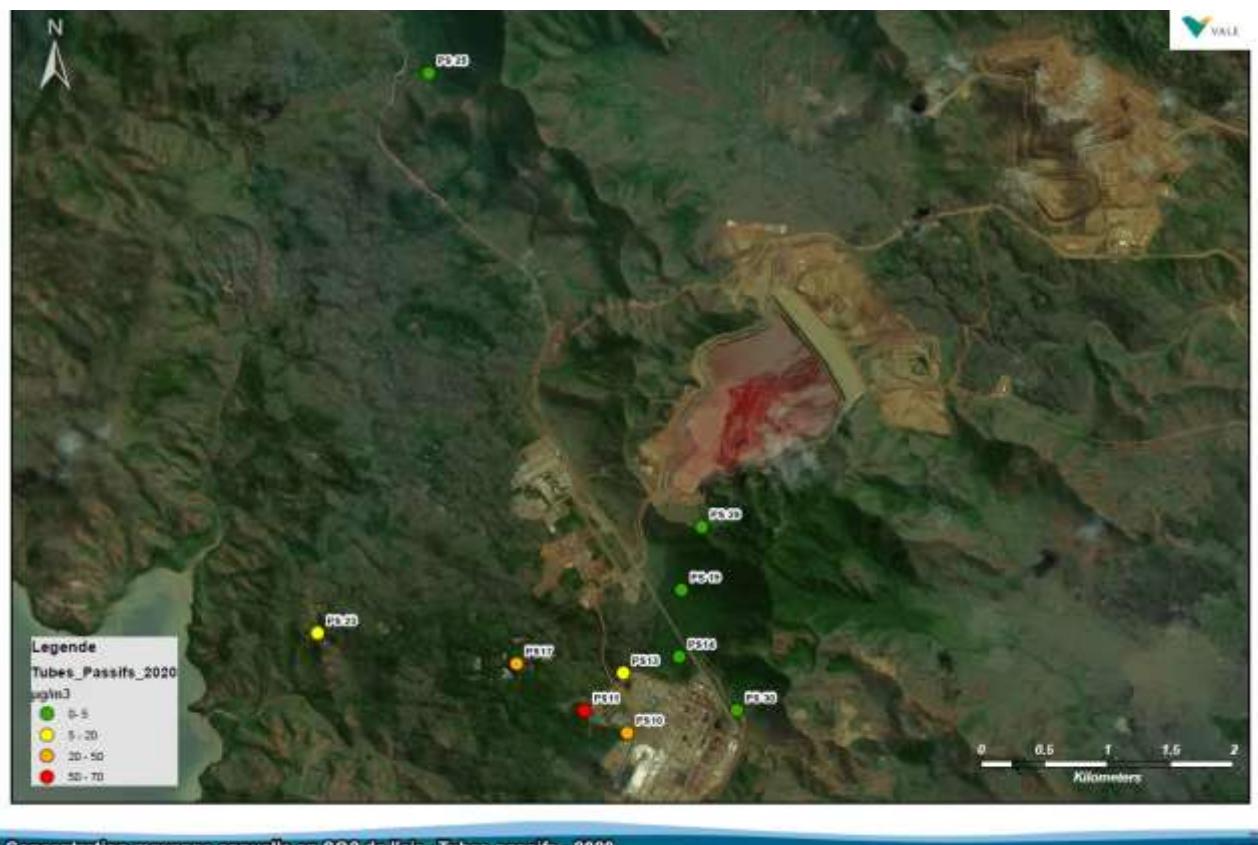


Figure 7 : Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles en SO₂ de l'air mesurées en 2020

❖ *Profil des concentrations mensuelles en SO₂ de l'air pour les différentes campagnes*

Les concentrations mensuelles maximales mesurées ont été de 157.7 µg/m³, 147.4 µg/m³, 128.7 µg/m³, 125 µg/m³ et 119.4 µg/m³ pour le point d'échantillonnage S01 (PS11) durant respectivement les campagnes des mois de mai 2017, mars 2019, février 2020, novembre 2018 et décembre 2018 (Figure 8, Annexe 2).



Figure 8: Profil des teneurs moyennes mensuelles (µg/m³) relevées pour les différentes campagnes entre janvier 2016 et novembre 2020.

3.2 Activité du site et incidents

Les campagnes de Février-Avril 2016, aout 2016 à mars 2017, mai 2017 et octobre 2017 à juillet 2018, septembre 2018 à mai 2019 et février 2020 ont donné lieu aux mesures des concentrations les plus importantes, hors plusieurs incidents opérationnels avec dégagement de SO₂ ont été enregistrés durant ces périodes et ont probablement eut une influence majeure sur les concentrations en SO₂ de l'air (Tableau 9). Ces incidents sont généralement des départs de feu de soufre ou de gâteau de soufre au niveau de l'usine d'acide – Unité 330 ou de la zone de stockage du souffre – Unité 545, susceptibles d'avoir une influence sur les concentrations de SO₂ présentes dans l'air ambiant.

Incidents complexe industriel		
16/04/2016	330	Départ de feu en zone de fusion filtration avec émanation de so2
25/04/2016	330	Incendie au stockage souffre
05/06/2016	330	Incident fuite autoclave n°3 avec un dégagement de vapeur et de pulpe lixiviée.
04/09/2016	330	Pic d'émission de l'usine d'acide 330
01/12/2016	545	Départ de feu sur stock de gateau de soufre brut
12 et 13 dec 16	545	Incident feux gateau de souffre brut
11/05/2017	330	Départ de feu au niveau de la cuve de soufre 330TNK102
07/09/2017	330	Départ de feu dans la cuve de fusion de soufre 330-TNK-102.
24/11/2017	330	Pic d'émission de l'usine d'acide 330
03/08/2018	545	Départ de feu stock de soufre
19/09/2018	330	Dépassement de SO2 au niveau des émissions de la cheminée de l'usine d'acide
10/12/2018 au 22/12/2018	330	Fuite au niveau du 330-HXO-102 qui se dégrade progressivement
19/12/2018	330	Feu de soufre au niveau des filtres à plaques
23 et 24 mars 2019	330	3 départs de feu de gâteau de soufre
30/03/2019	/	Feu de résidus de soufre/charbon/calcaire situé sous le convoyeur
09 et 10 mai 2019	330	Feu de soufre au niveau de la cuve de 330-TNK-102
14-15 mai 2019	545	Depart de feu stock de soufre après déversement de chaux vive
22/05/2019	330	Dépassement de SO2 au niveau des émissions de la cheminée de l'usine d'acide 5h
06/01/2020	330	Départ de feu filtre à plaques
16/02/2020	545	Feu de soufre 545
28/02/2020	545	Feu de soufre 545
10/03/2020	545	Feu de soufre 545
11/03/2020	545	Feu de soufre 545
21/03/2020	545	Feu de soufre 545
22/03/2020	545	Feu de soufre 545
13/05/2020	545	Feu soufre Convoyeur

Tableau 9: Date des incidents majeurs (lignes surlignées) et modérés recensés entre janvier 2016 et juin 2020.

3.3 Suivi des symptômes foliaires

3.3.1 Localisation et évolution du nombre de stations impactées entre 2016 et 2020

Les suivis symptomatologique quadrimestriels réalisés entre 2016 et 2020 ont montré que 14 stations d'observations sur les 22 suivies sur la zone d'étude ont été impactées ponctuellement avec l'apparition de symptômes foliaires de chloroses et/ou nécroses caractéristiques d'une exposition au SO2 atmosphérique. Ces stations sont situées entre 600 et 3000 m du complexe industriel sous l'influence des vents dominants (Figure 9). Les stations ayant présenté le pourcentage moyen d'individus impactés le plus élevé entre 2016 et 2020 sont les stations situées à l'Ouest Nord-Ouest suivies des stations situées Nord Nord Ouest du complexe industriel (Figure 9 – ANOVA, p<0,0001).

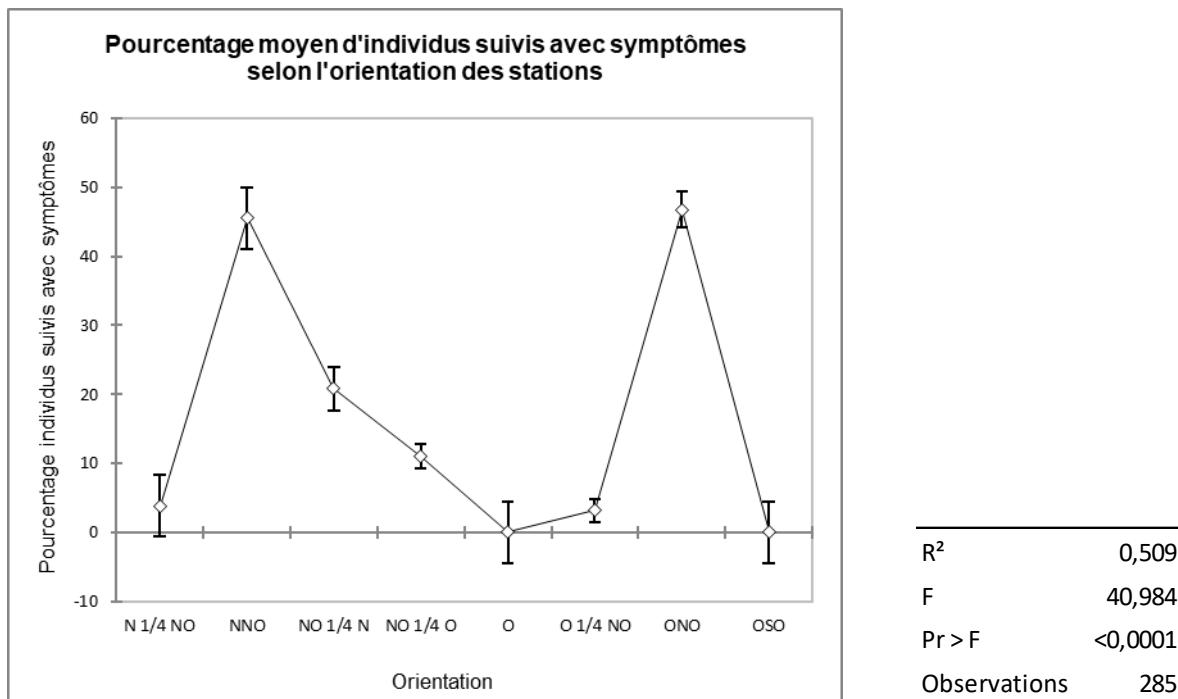


Figure 9: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du pourcentage moyen d'individus suivis avec symptômes selon l'orientation des stations par rapport au complexe industriel (Données de 2016 à 2020).

Les suivis ont mis en évidence une diminution du nombre de stations avec symptômes entre 2018 et avril 2019 (Figure 10) suivi d'une nette augmentation en aout 2019 suite à l'incident du 22 mai 2019 lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé.

En 2020, le nombre de stations avec symptômes tend à diminuer. En juin 2020, 8 stations présentaient des vieux symptômes foliaires persistants apparus en 2019 suite à l'incident de mai 2019 : SO01, SO06, SO08, SO09, SO11, SO16, SO24, SO25 (Figure 10, Figure 11).

Seules 5 stations du suivi annuel, soit PS12, PS09, PS10, PS05 et PS06, ont présenté des symptômes récents apparus en 2020 suite à l'incident du 16 février 2020 relatif au départ de feu sur le stock de soufre (Tableau 9, Figure 10, Figure 11).

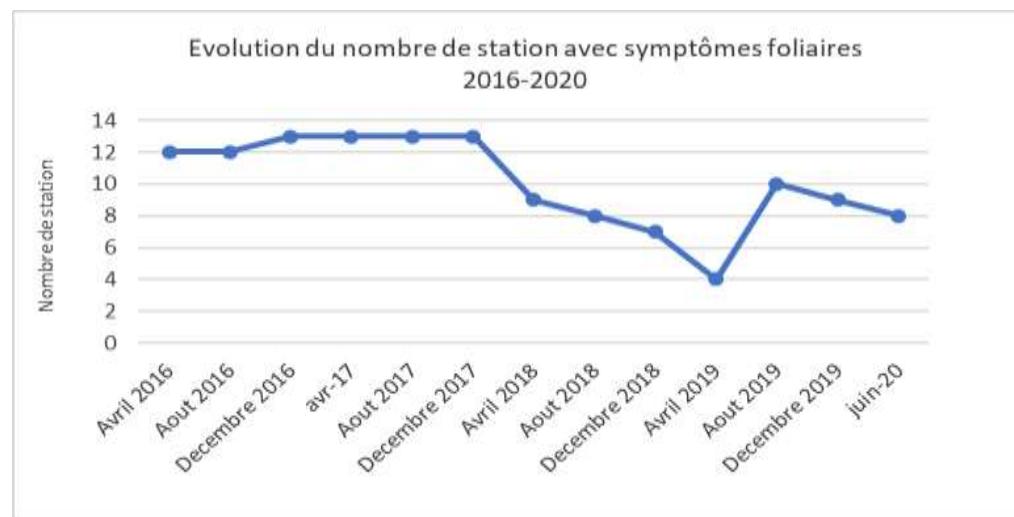


Figure 10: Evolution du nombre de stations avec symptômes foliaires entre 2016 et juin 2020.



Figure 11: Représentation spatiale des stations d'observation avec symptômes en juin 2020. La cartographie intègre les stations du suivi quadrimestriel et du suivi annuel.

3.3.2 Caractérisation de l'impact

Analyse sur l'ensemble de la zone d'étude

L'analyse des résultats des suivis de la teneur en SO₂ de l'air et des symptômes foliaires met en évidence une relation positive entre le pourcentage d'individus suivis avec symptômes et la teneur en SO₂ de l'air mesurée au niveau des stations par échantillonnage passif (Annexe 3 – Régression linéaire, $p<0,0001$). Ces résultats confortent l'expertise liée à l'évaluation visuelle des symptômes foliaires comme étant liés à une exposition au SO₂ atmosphérique.

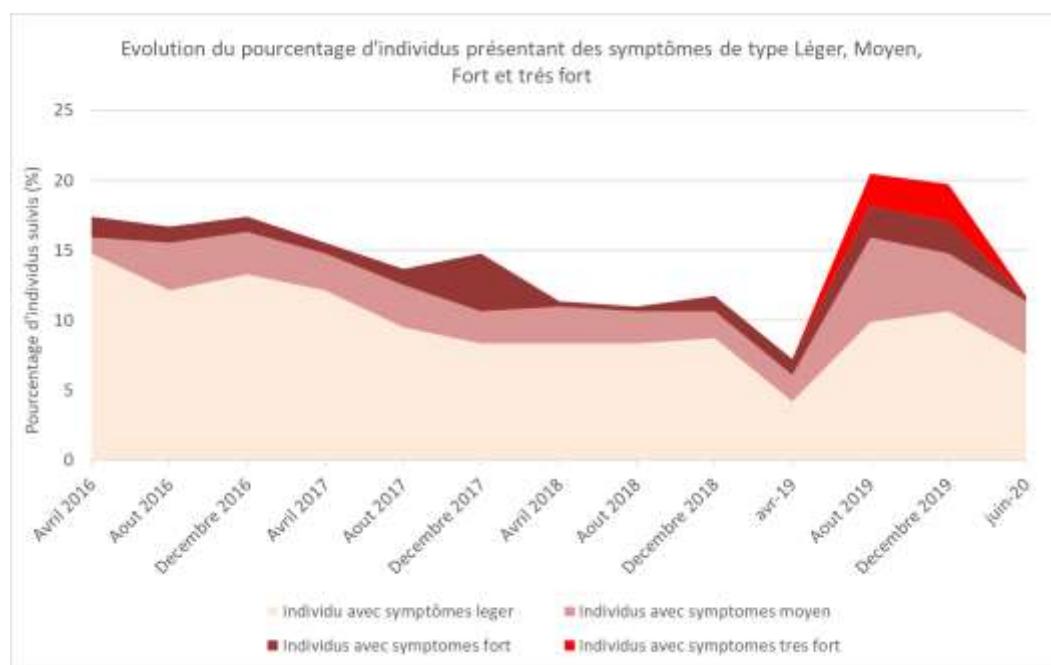


Figure 12: Evolution du pourcentage d'individus avec symptômes entre 2016 et juin 2020

Neuf espèces sur les dix espèces indicatrices suivies sur l'ensemble des stations ont présenté des symptômes apparus entre janvier 2016 et juin 2020 (Annexe 5, Annexe 6). On note globalement une tendance à la diminution du pourcentage d'individus avec symptômes sur la zone d'étude entre Avril 2016 et Avril 2019 puis une nette augmentation en aout 2019 (Figure 12). En 2020, le pourcentage d'individus avec symptômes sur la zone d'étude tend à diminuer.

L'analyse de la figure 12 montre une augmentation du nombre d'individus avec symptômes durant la saison sèche en décembre 2016 et une augmentation du nombre d'individus avec symptômes et du degré de sévérité durant les saisons sèche de décembre 2017 et décembre 2018. Il est probable que ces périodes de déficit hydrique aient participé à fragiliser la végétation et augmenté leur sensibilité au SO₂ atmosphérique lors des incidents et ainsi favorisé l'apparition de symptômes. Il est en effet admis l'existence d'une variation saisonnière de la sensibilité des plantes au SO₂ atmosphérique ainsi que d'autres facteurs tels que l'état physiologique et l'âge des plantes (Cormis, 1973 ; Tamm and Cowling, 1976 in Mujeebur Rahman Khan and Mohd Mahmud Khan, 2011).

L'impact maximal est atteint en aout 2019 avec 20,5 % des individus suivis présentant des symptômes foliaires caractéristiques d'une exposition au SO₂ atmosphérique et la présence de symptômes qualifiés « Très fort ». L'augmentation du pourcentage d'individus avec symptômes et du degré de sévérité des symptômes en aout 2019 fait suite à l'incident avec émissions aigues de SO₂ du 22 mai 2019 lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé. Un protocole de suivi spécifique a par ailleurs été défini afin de préciser l'impact sur la végétation sous l'emprise des vents dominants lors de l'incident (Figure 13 ; PRNC, 2021).

En juin 2020, 11,7% d'individus présentent des symptômes sur l'ensemble de la zone d'étude (Figure 11, Figure 12). Il convient de noter que des symptômes récents ont été relevés sur 5 stations du suivi annuel suite à l'incident du 16 février 2020 avec émissions aigues de SO₂ lié à un départ de feu sur le stock de soufre (Figure 11). Un protocole de suivi spécifique a également été défini afin de préciser l'impact sur la végétation sous l'emprise des vents dominants lors du départ de feu sur le stock de soufre (Figure 14 ; VNC, 2020).

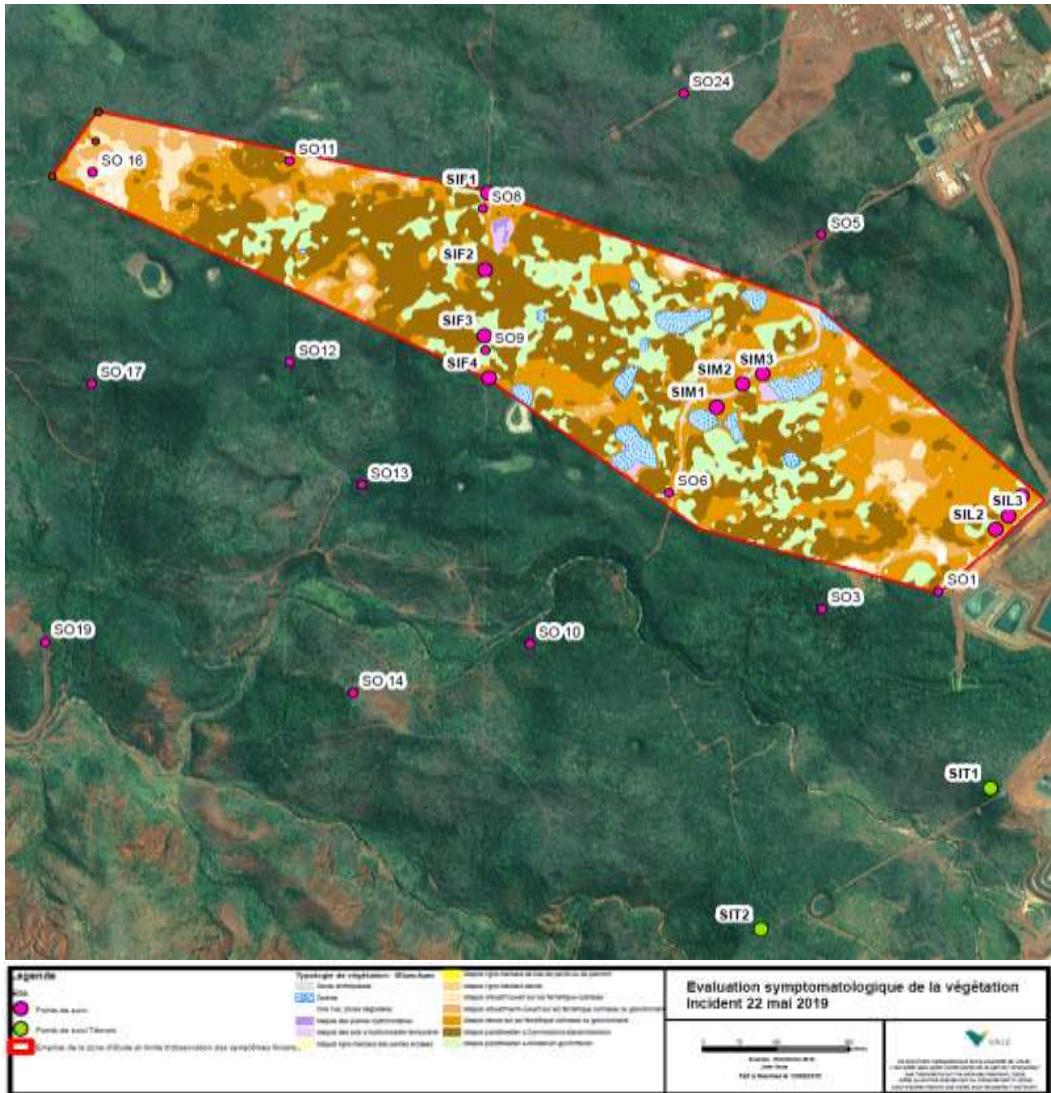


Figure 13 : Dispositif de suivi symptomatologique de la végétation suite à l'incident du 22 mai 2019 avec émissions aigues de SO₂ lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé.



Figure 14 : Dispositif de suivi symptomatologique de la végétation suite à l'incident du 16 février 2020 lié au départ de feu sur le stock de soufre.

Analyse par classe de distance

On note une différence significative du pourcentage moyen d'individus avec symptômes entre les stations « Proche », « Moyen », « Loin » **entre 2016 et 2020**. Le pourcentage moyen d'individus impactés diminue avec la distance au complexe industriel. On relève ainsi 52% d'individus impactés en moyenne au niveau des stations « Proche », 25% au niveau des stations « Moyen » et 11% au niveau des stations « Loin » (Annexe 7 - ANOVA, $p<0,0001$, Test de Tukey). Les stations qui ont présenté des symptômes entre 2016 et 2020 sont les stations SO01, SO11, SO12, SO15, SO16, SO17, SO22, SO23, SO24, SO25, SO05, SO06, SO08, SO09 (Annexe 4, Annexe 5).

En juin 2020, l'analyse par classe de stations selon la distance au complexe industriel, montre que le **nombre d'espèces** et le **nombre d'individus présentant des symptômes diminuent avec la distance à la source de SO₂ atmosphérique** (Annexe 4, Annexe 5, Figure 15) :

- **3 espèces** ont présenté des symptômes au niveau des stations « Proche », soit situées entre 200 et 800 m par rapport à la source d'émissions alors que deux espèces ont présenté des symptômes persistants au niveau des stations « loin » impactées les plus éloignées soit située à 2300 m (Annexe 5).
- **Le pourcentage moyen d'individus** au niveau des stations impactées « Proche » (42 %) et des stations « Moyen » (42 %) apparaît plus élevé qu'au niveau des stations « Loin » (25 %) (Figure 15)
- L'évaluation du **degré de sévérité des symptômes** par classe de station a mis en évidence une prépondérance de vieux symptômes persistants de type « Léger » pour chaque classe de distance avec une prépondérance d'individus impactés pour les stations « Proche » et « Moyen ». Des vieux symptômes persistants de type « Fort » ont été relevés au niveau des stations située à moyenne distance. Aucun symptôme de type « Sévère » n'a été recensé sur l'ensemble de la zone d'étude (Figure 15, Annexe 9).

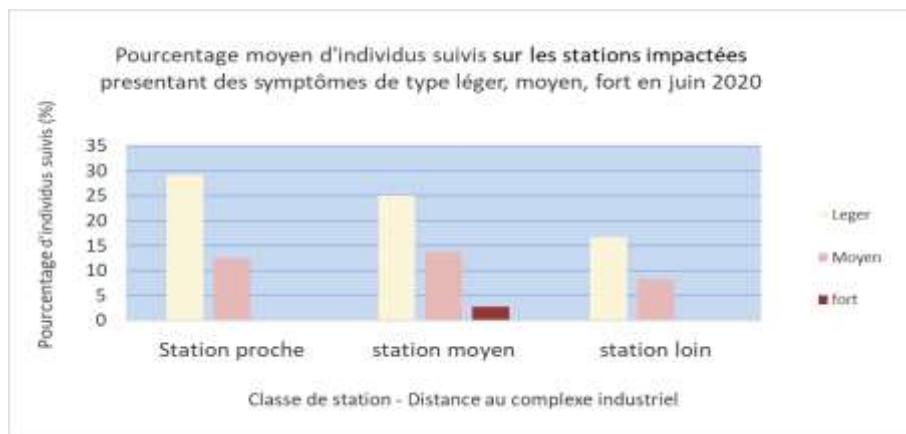


Figure 15 : Pourcentage moyen d'individus présentant des symptômes Léger, Moyen, Fort sur les stations impactées par classe de distance en juin 2020.

Analyse par station :

La station SO6 située à moyenne distance est apparue comme étant la plus impactée en juin 2020 suivi de la station SO1 avec respectivement 58 et 50 % des individus suivis présentant des symptômes en moyenne puis des stations SO25, SO9 et SO11 avec 33% d'individus présentant des symptômes en moyenne (Figure 16, Annexe 8). L'ensemble des symptômes observés sur la zone d'étude du suivi quadrimestriel sont des vieux symptômes foliaires persistants apparus en 2019. Les stations avec symptômes les plus éloignées sont la station SO16 et la station SO11 avec respectivement 17 % et 33 % des individus suivis présentant des symptômes (Figure 16, Annexe 8).

Codia spatulata, *Tristaniopsis guillainii* et *Garcinia neglecta* sont apparus comme étant les espèces indicatrices les plus sensibles au SO₂ atmosphérique et ont présenté des symptômes sur respectivement 41 %, 18 % et 18 % des stations suivies considérées comme impactées entre 2016 et 2020 (Annexe 5). *Guioa glauca* n'a pas présenté de symptômes caractéristiques d'une exposition au SO₂ atmosphérique entre 2016 et 2020 (Annexe 5, Annexe 6, Annexe 9).

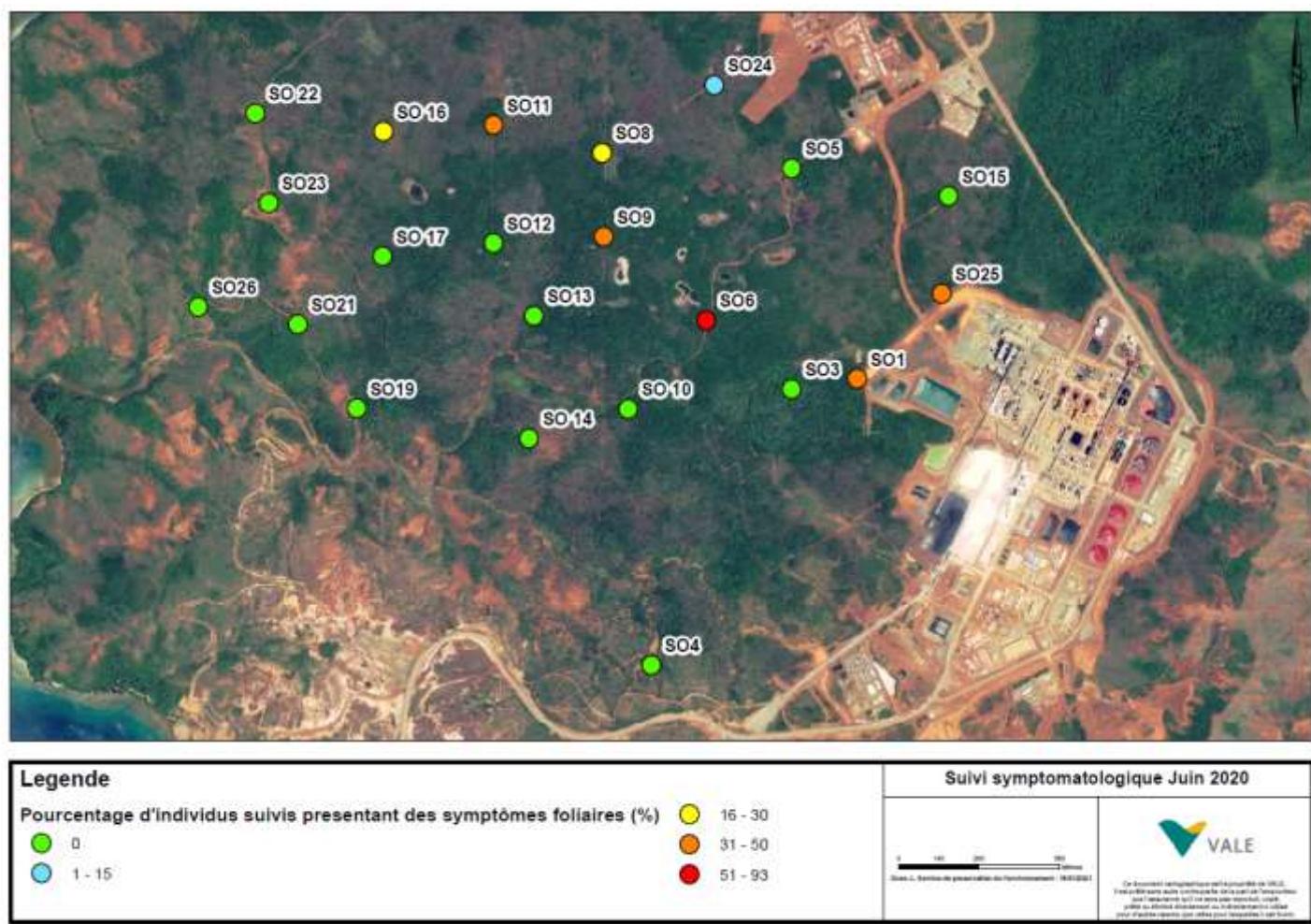


Figure 16: Pourcentage d'individus suivis avec vieux symptômes foliaires persistants en juin 2020.

Dix-sept cas de mortalité ont été constatés sur les 730 individus suivis dans le cadre du protocole de suivi quadrimestriel et annuel entre 2016 et 2020 (Tableau 10, Annexe 9). Les espèces et les sites associés sont les suivants :

Espèces	Station	Date suivi
<i>Alphitonia neocaledonica</i>	PS01	Décembre 2016
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	PS10	Décembre 2016
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO19	Avril 2017
<i>Garcinia neglecta</i>	PS05	Décembre 2017
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO14	Avril 2018
<i>Guioa glauca</i>	SO24	Aout 2018
<i>Garcinia neglecta</i>	SO05	Décembre 2018
<i>Tristaniopsis guillainii</i>	PS10	Décembre 2018
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	PS23	Décembre 2018
<i>Codia spatulata</i>	PS05	Décembre 2018
<i>Arillastrum gummiferum</i>	S04	Avril 2019
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO19	Aout 2019
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO21	Aout 2019
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO3	Décembre 2019
<i>Arillastrum gummiferum</i>	SO12	Décembre 2019
<i>Montrouziera sphaeroidea</i>	PS13	Décembre 2019
<i>Garcinia neglecta</i>	SO11	Décembre 2019

Tableau 10 : Mortalité recensée sur les sites de suivi quadrimestriel et annuel

Les cas de mortalité relevés au niveau de PS01, SO19, SO4, SO21, SO3 et SO14 ont été recensés au niveau de stations situées hors emprise de la zone d'apparition de symptômes identifiés entre 2016 et 2020 (Annexe 9). L'évaluation des symptômes foliaires au niveau de ces stations n'a, en effet, révélé aucun symptôme caractéristique d'une exposition au SO2 atmosphérique (Annexe 5, Annexe 6, Annexe 9). Les autres cas de mortalité ont quant à eux été enregistrés sur SO11, PS10, PS05, PS23, SO24, SO5, SO12 et PS13 en décembre durant la saison sèche suggérant l'influence d'un stress hydrique des individus concernés de par la localité de ces individus situés en lisière en bordure de zone ouverte ou localisés en zone ouverte. Des cas de mortalité hors zone d'influence du complexe industriel ont par ailleurs été enregistrés durant ces périodes de déficit hydrique (Vale, 2018).

3.3.3 Caractérisation des symptômes

Les symptômes relevés en aout et décembre 2019 suite à l'incident du 22 mai 2019 sont apparus sous forme de nécroses et/ou de chloroses marginales, internervales ou apicales marquées selon les espèces :

- Nécroses ponctuée, internervales à marginales : *Codia spatulata*, *Arillastrum gummiferum*, *Garcinia neglecta*, *Garcinia balansae*, *Alphitonia neocaledonica*
- Nécroses apicales : *Styphelia sp.*, *Garcinia neglecta*
- Chloroses marginales à internervales : *Tristaniopsis guillainii*, *Codia spatulata*

- **Nécroses internervale :**



Figure 17 : SO1 – nécroses internervales à marginales sur *Codia spatulata*-Aout 2019. Figure 18 : SO9 - Nécroses internervales sur *Arillastrum gummiferum* - Décembre 2019. Figure 19 : SO1 – Nécroses internervale sur *Alphitonia neocaledonica* - aout 2019 .

- **Nécroses apicales :**



Figure 20 : SO25 – Nécroses apicales sur *Styphelia sp.* - décembre 2019. Figure 21 : SO1 – Nécroses apicales sur *Garcinia neglecta* - Décembre 2019.

- Chloroses marginales ou internervales:



Figure 22 : SO5 – Chlorose marginales à internervales sur *Tristaniopsis guillainii*- décembre 2019.

- Nécroses ponctuées :



Figure 23 : SO9 – Vieille Nécrose ponctuées sur *Garcinia neglecta* - Décembre 2019. Figure 24 : SO11 – Nécroses ponctuées sur *Garcinia balansae* - Aout 2019.

Les vieux symptômes persistants relevés en juin 2020 correspondent à de vieux symptômes foliaires persistants apparus entre mai 2019 et décembre 2019. Les individus ont produit un nouveau feuillage selon les espèces et les symptômes persistent sur les vieilles feuilles.



Figure 25 : SO6 – Evolution des nécroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de *Tristaniopsis guillainii* en Aout 2019, décembre 2019 et juin 2020.



Figure 26: SO8 – Evolution des nécroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de *Codia spatulata* en Aout 2019, en décembre 2019 et juin 2020.



Figure 27: SO1 – Evolution des nécroses foliaires sur une branche balisée d'un individu suivi de *Styphelia* sp. en aout 2019, décembre 19 et juin 2020.

3.4 Reprise de la végétation :

Les fluctuations du pourcentage d'individus suivis avec jeunes feuilles relevées sur les stations impactées et les stations témoins suivent les mêmes tendances entre 2016 et 2019 (Figure 28). On constate une diminution du pourcentage d'individus présentant des jeunes feuilles entre aout 2019 et décembre 2019 contrairement aux stations témoins qui montrent une augmentation du pourcentage d'individus avec jeunes feuilles. On constate par la suite une augmentation du pourcentage d'individus présentant des jeunes feuilles au niveau des stations impactées entre décembre 2019 et juin 2020 alors que les stations témoins montrent une tendance à la diminution.

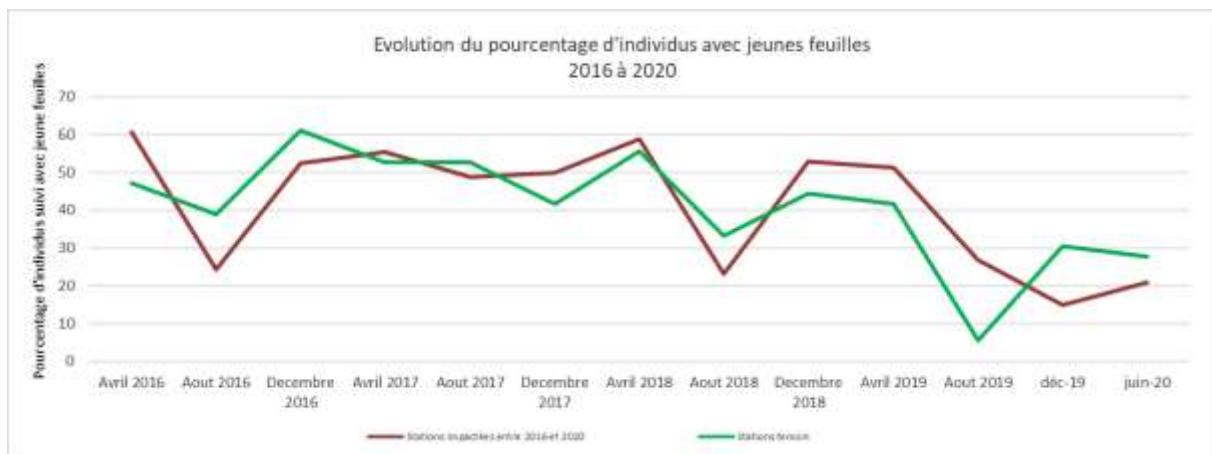


Figure 28 : Evolution du pourcentage d'individus suivis produisant un nouveau feuillage sur les stations impactées et les sites Témoins.

Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant la reprise moyenne des individus entre les stations « Proche », « Moyen », « Loin » impactées entre 2016 et 2020 et les stations « Témoin » (Figure 29 – ANOVA, Annexe 11 -Test de Tukey). Le pourcentage moyen d'individus suivis ayant produit de nouvelles jeunes feuilles est de 38.7 % pour les stations « proche » impactées contre 41 % pour les stations témoins (Figure 29).

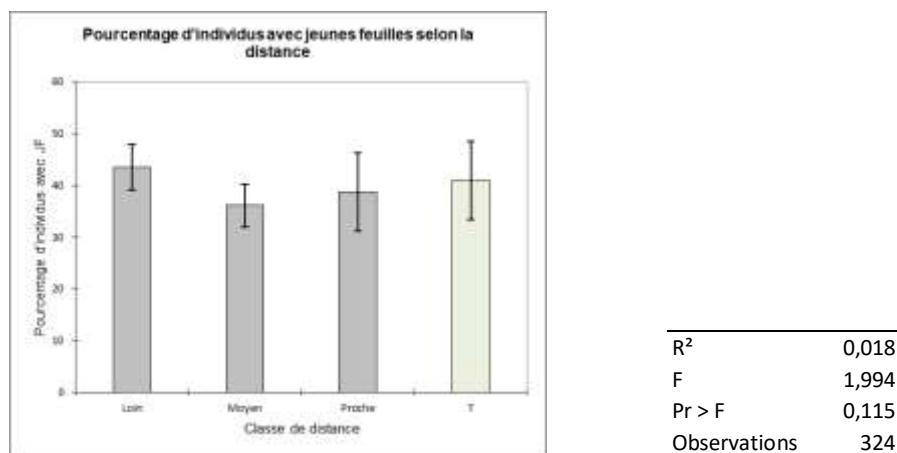


Figure 29: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « Pourcentage moyen d'individus avec jeunes feuilles » au niveau de stations impactées entre 2016 et 2020 par classe de distance comparé au témoin (T).

Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre le nombre d'individus avec symptômes et le nombre d'individus présentant des jeunes feuilles suggérant que la présence de symptômes foliaires ne semble pas influencer la production de nouvelles feuilles (Annexe 12 – Régression linéaire, Figure 30, Figure 31).



Figure 30: SO6 - *Tristaniopsis guillainii* avec jeunes feuilles et symptômes de chloroses.

Figure 31 : S01- individu de *Codia spatulata* avec symptômes de nécroses foliaires marquées et présence de jeunes feuilles en 2019.

3.5 Phénologie

On constate une variabilité plus importante du nombre de relevés moyen de floraison et fructification sur les individus suivis entre 2016 et 2020 au niveau des stations impactées par rapport aux stations témoins (Figure 32).

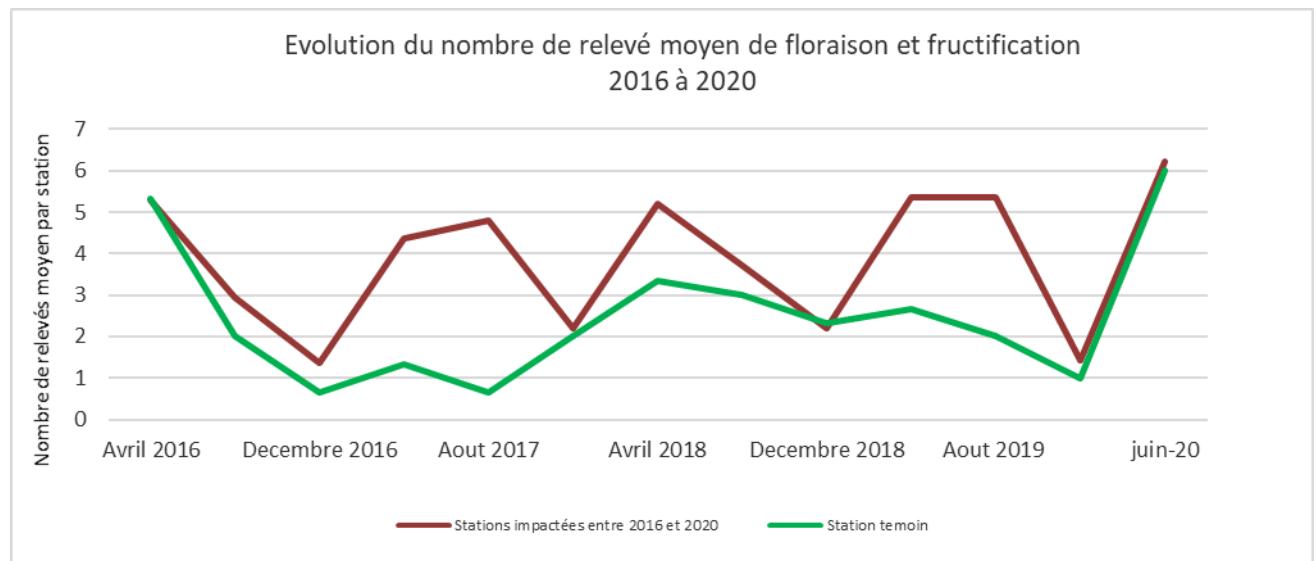


Figure 32: Evolution du nombre de relevé moyen de floraison et fructification sur les individus suivis au niveau des stations impactées et stations témoins.

On constate un nombre moyen de relevé de floraison/fructification sur les individus suivis significativement plus élevé sur les stations « Loin » impactées entre 2016 et 2020 (Figure 33 – ANOVA). Aucune différence significative n'a été relevée entre les autres classes de stations (Annexe 13). Une très faible relation négative a été mise en évidence entre le nombre d'individus avec symptômes et le nombre de relevés de floraison/fructification (Annexe 14: Régression linéaire ; $p<0,0001$). Etant donné que seulement 2% de la variabilité du nombre de relevés de floraison/fructification est expliquée par le nombre d'individus présentant des symptômes, il convient de poursuivre les suivis afin de confirmer l'existence d'une relation entre la présence de symptômes et la phénologie.

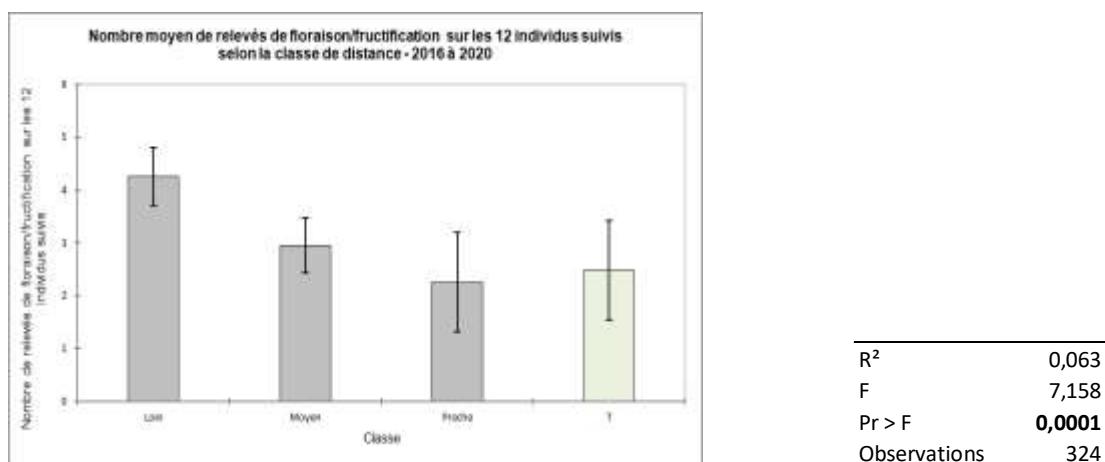


Figure 33: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « nombre de relevé moyen de floraison/fructification » au niveau des stations impactées par classe de distance – avril 2016 à juin 2020 comparé au témoin (T).

3.6 Etat phytosanitaire

Il est admis que le SO₂ atmosphérique peut favoriser ou contraindre la multiplication et la reproduction de pathogènes des plantes et ainsi augmenter/réduire l'abondance et la sévérité des attaques phytosanitaires (Mujeebur Rahmnan Khan, Mohd Mahmud Khan, 2011). Les fluctuations du nombre de relevés moyen d'attaques phytosanitaire sur les stations impactées et les stations témoins suivent la même tendance entre 2016 et 2020 avec une tendance à l'augmentation depuis 2016 (Figure 34).



Figure 34: Evolution du nombre de relevés d'attaques phytosanitaires sur les individus suivis de 2016 à 2020.

Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant le nombre de relevés d'attaques phytosanitaires entre les stations « Proche », « Moyen », « Loin » et « Témoin » (Figure 35 –ANOVA, $p>0,0001$, Annexe 15-Test Tukey). Le nombre moyen d'attaques phytosanitaires sur les individus suivis est de 15,2 pour les stations « Proche » impactées contre 16,1 pour les stations « Témoins » (figure 35, Annexe 15).

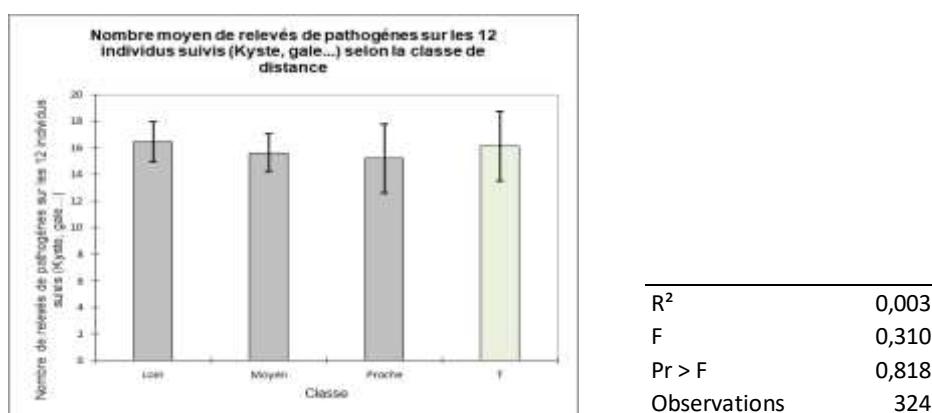


Figure 35: Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) du « nombre de relevé moyen d'attaques phytosanitaires » sur les stations impactées et les stations témoins selon la classe de distance – 2016 à 2020.

Une très faible relation négative a été mise en évidence entre le nombre d'individus avec symptômes et le nombre d'attaques phytosanitaires (Annexe 16 -régression linéaire, $p<0,0001$). Etant donné que seulement 2% de la variabilité du nombre de relevés de pathogènes est expliquée par le nombre d'individus présentant des symptômes, il convient de poursuivre les suivis afin de confirmer l'existence d'une relation entre la présence de symptômes et l'occurrence de pathogènes.



Figure 36: Nécroses liées à une attaque d'insectes mineurs - SO28.

3.7 Poussières/cendres

La présence de cendres a été relevée sur 21 stations lors des suivis réalisés entre 2016 et 2020 (Figure 37, Figure 38, Annexe 18). L'importance des dépôts de cendres observés semble varier selon les espèces en fonction de la phyllotaxie et la forme de leurs feuilles. Les dépôts sont majoritairement de type « Leger » soit sous forme de couches très fines et diffuses (Figure 37) ou sous forme de petits dépôts localisés à l'apex des feuilles et dans la majorité des cas, sur des feuilles en forme de « coupelle » réduisant ainsi les phénomènes de lessivage et favorisant l'accumulation de cendre et d'eau de pluie. 8 stations ont présenté des dépôts de type « Moyen » entre 2016 et 2020 (Figure 40) soit sous forme de petites plaques sur le limbe des feuilles (Figure 38). Ces dépôts peuvent être à l'origine d'un brunissement superficiel de la cuticule ne semblant pas impacter l'état de santé ou la viabilité de la feuille (Figure 39).



Figure 37: Dépôt de cendres de type « Leger » sur *Arillastrum gummiferum*. Figure 38:Dépôt de cendres de type « Moyen » Sur *Arillastrum gummiferum*.



Figure 39: Brunissement superficiel du limbe lié aux dépôts de cendre et de poussières sur *Styphelia, Arillastrum gummiferum*



Figure 40:Répartition des dépôts de cendres sur la zone d'étude entre 2016 et 2020.

3.8 Analyses chimiques foliaires : Soufre total

❖ Evolution des concentrations moyennes en soufre total foliaire –Ancien protocole

Les résultats des analyses chimiques foliaires réalisées entre mai 2012 et décembre 2019 dans le cadre de l'ancien protocole de suivi annuel montrent que la teneur moyenne en soufre total foliaire apparaît plus élevée pour les espèces présentes sur les sites avec symptômes que sur les sites sans symptômes. On note une tendance à l'augmentation de la teneur moyenne en soufre foliaire des sites avec symptômes. (Figure 41 ; Annexe 19).

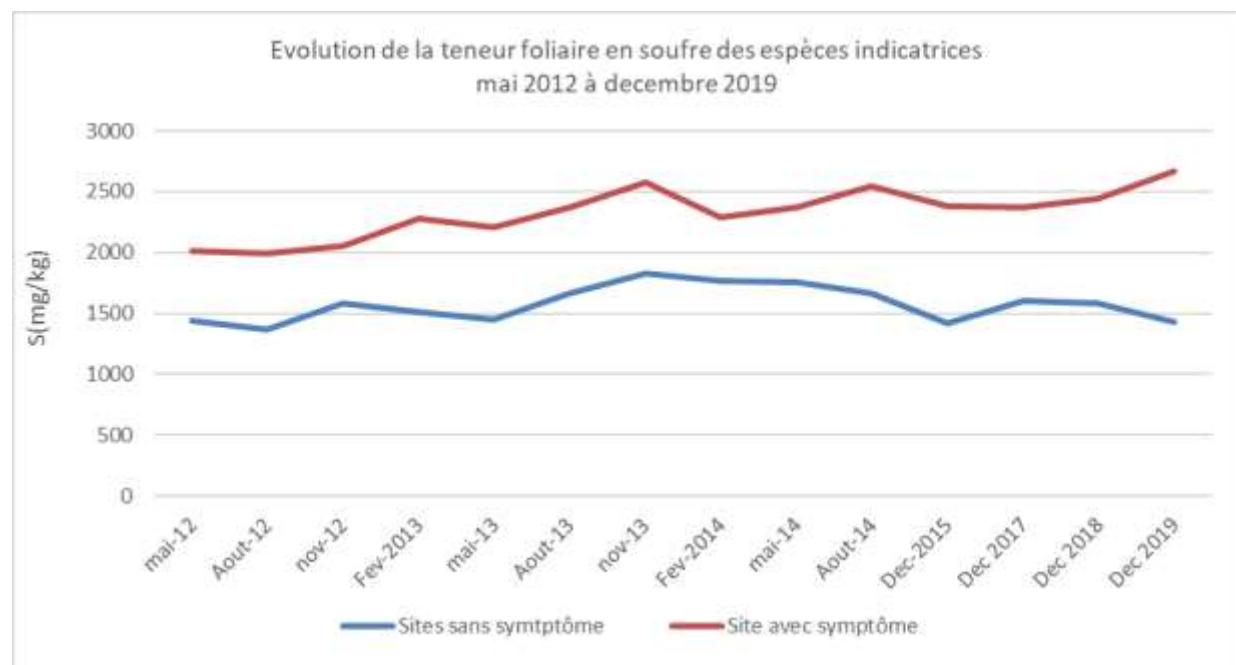


Figure 41: Evolution des concentrations moyennes en soufre total foliaire entre mai 2012 et décembre 2019.
(*Alphitonia neocaldonica*, *Codia spatulata*, *Garcinia sp.*, *Montrouziera sphaeroidea* et *Styphelia sp.*)

❖ Concentration en soufre total foliaire pour *Arillastrum gummiferum*

Les teneurs en soufre total foliaire d'*Arillastrum gummiferum* en décembre 2019 varient entre 1532 et 404 mg/kg selon les stations (Annexe 20, Figure 42). La station ayant présenté la valeur la plus élevée est la station SO3 située à 800 m du complexe industriel suivie des stations SO19 et SO17 située à 2300 m de distance du complexe industriel (Figure 42, Figure 43). Seules ces trois stations ont présenté des valeurs supérieurs au site témoin 1 situé hors influence. Aucune relation n'a été mise en évidence entre la teneur en soufre foliaire d'*Arillastrum gummiferum* et le pourcentage d'individus présentant des symptômes foliaires (Annexe 21; Regression linéaire, $p>0,0001$).

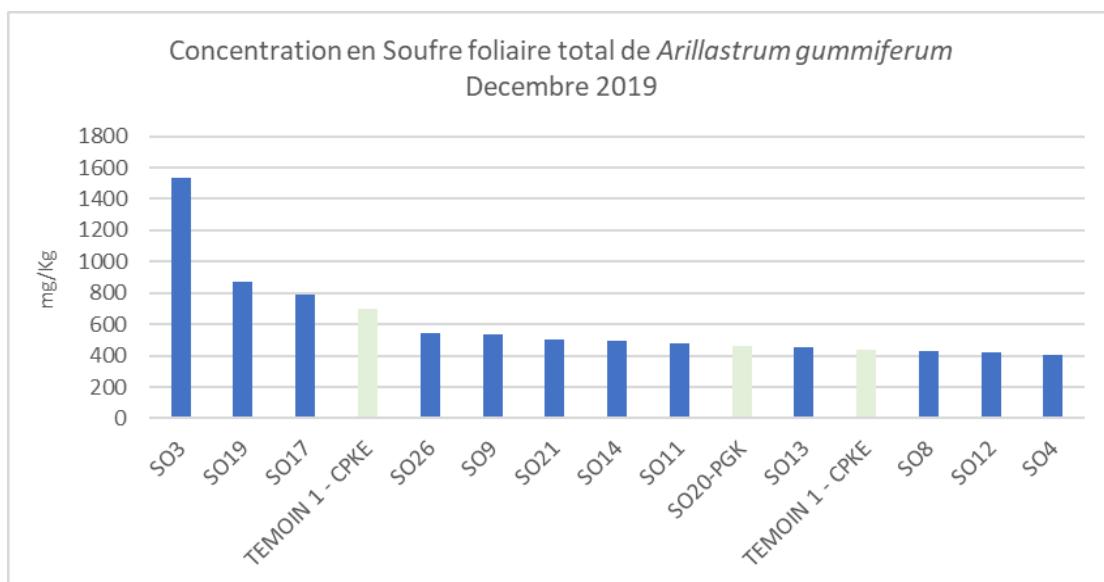


Figure 42:Concentration en soufre foliaire d'*Arillastrum gummiferum* par station en décembre 2019.



Figure 43: Cartographie des teneurs en soufre total foliaire d'*Arillastrum gummiferum* en décembre 2019.

❖ *Teneurs en soufre total foliaire pour Garcinia neglecta*

Les teneurs en soufre foliaire de *Garcinia neglecta* en décembre 2019 varient entre 1108 et 3413 mg/kg selon les stations (Annexe 20, Figure 44). La station ayant présenté la teneur en soufre foliaire la plus élevée pour *Garcinia neglecta* est SO26 située à 3000 m du complexe industriel suivi de la station SO1 située à 500 m du complexe industriel (Figure 44, Figure 45). Il convient de noter que des symptômes foliaires de nécroses apicales ont été relevés sur *Garcinia neglecta* sur la station SO1 et la station SO9 en aout et decembre 2019 suite à l'incident associé au redémarrage de l'usine d'acide enregistré en mai 2019 (Annexe 5, Annexe 6, Annexe 9). Une relation positive a été mise en évidence entre la teneur en soufre foliaire de *Garcinia neglecta* et le pourcentage d'individus présentant des symptômes foliaires (Annexe 22, Regression linéaire, $p<0,0001$).

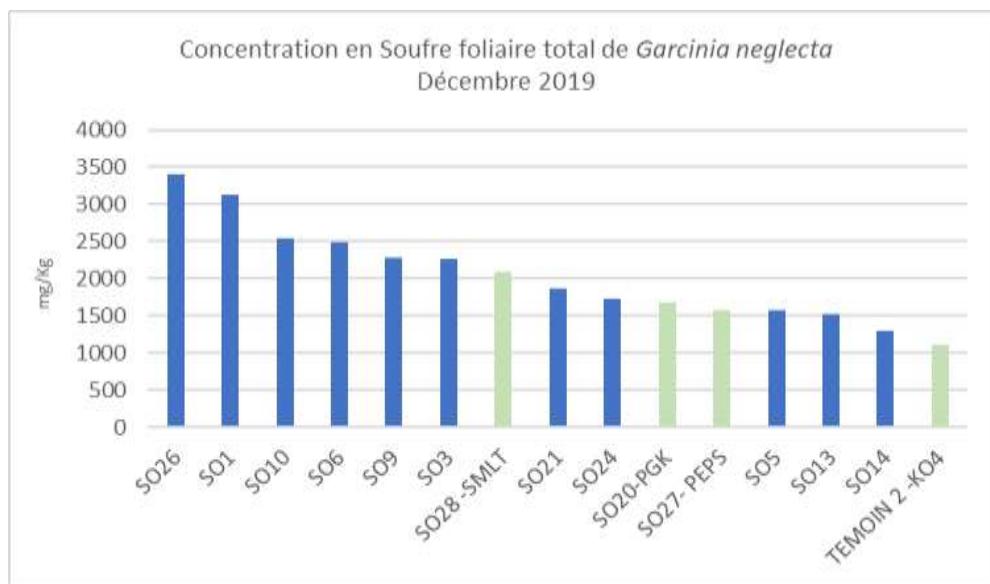


Figure 44: Concentration en soufre total foliaire de *Garcinia neglecta* par station en décembre 2019.



Figure 45: Cartographie des teneurs en soufre total foliaire de *Garcinia neglecta* en décembre 2019.

3.9 Analyses chimiques de sol : Soufre, pH, conductivité

Les teneurs en soufre du sol varient entre 641 et 2627 mg/kg selon les stations en décembre 2019 (Annexe 23, Figure 46). Seule la station SO25 a présenté une teneur en soufre du sol supérieure au site témoin SO 27 (Annexe 23, Figure 46). Aucun lien n'a pu être mis en évidence entre la teneur en soufre du sol et le pourcentage d'individus avec symptômes (Annexe 24, Régression linéaire ; $p>0,0001$).

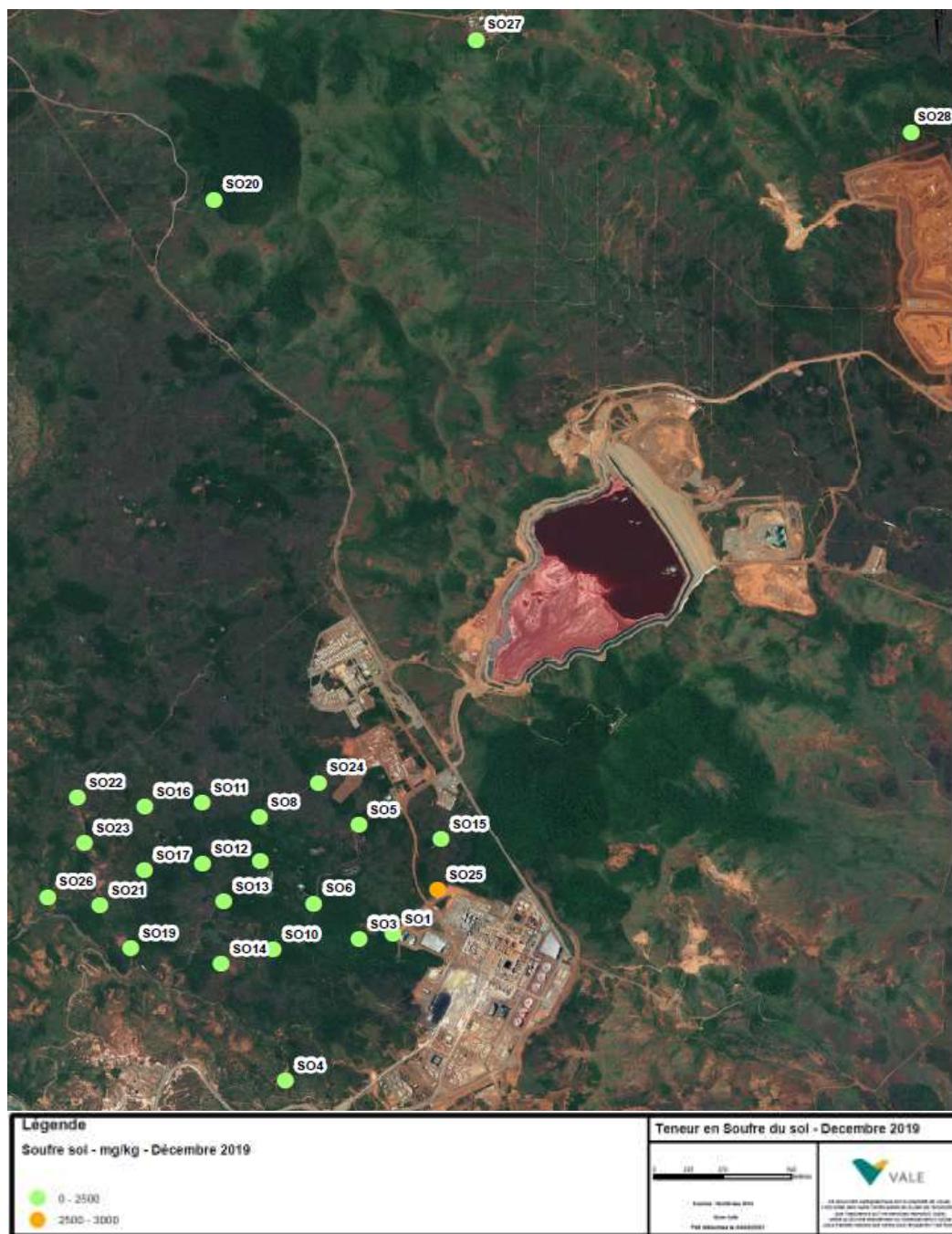


Figure 46: Cartographie de la teneur en soufre total des sols en décembre 2019.

Le PH des sols relevé au niveau des différentes stations en décembre 2019 varient entre 4.15 et 8.7 (Annexe 25). L'ensemble des valeurs se rapprochent des valeurs de PH des sols que l'on retrouve en maquis et forêt sur sol ferrallitique qui varient entre 4.8 et 5.3 (Isnard et al., 2016) a l'exception des stations S06 et S09 qui ont présenté des PH significativement plus élevés et les stations, S021 et S013, qui ont présenté des PH légèrement inférieur. Il convient de noter que les études de fumigation réalisées entre 2013 et 2015 avaient mis en évidence qu'une exposition des sols au SO₂ (441 ppb pendant 80 jours) avait plus pour effet une légère diminution du PH (VNC, 2017). Or, les deux stations, S021 et S013, ayant présenté les PH les plus bas sont situées à 1700 et 2600 m de distance du complexe industriel et n'ont pas présenté de symptômes caractéristiques d'une exposition aigue au SO₂ atmosphérique.

La conductivité des sols relevée au niveau des différentes stations en décembre 2019 varient entre 22 et 281 (Annexe 25). 5 stations ont présenté des valeurs de conductivité supérieur au site témoin S028, à savoir S025, S021, S01, S03, S10.

3.10 Etat de santé des lichens

L'évaluation de la couleur et le dénombrement des « têtes » de lichen n'a montré aucun changement majeur entre avril 2016 et juin 2020. Les stations S015, S08, S016, S017 et S024 ont présenté une diminution du nombre d'«unité/tête» de lichen en décembre 2019 et juin 2020. Les diminutions enregistrées sur les stations S017 et S08 s'expliquent par une agglomération de plusieurs Unités/têtes pour n'en former qu'une. Les diminutions enregistrées S016 et S024 s'expliquent par, respectivement, le recouvrement d'une tête de lichen par des gravillons de cuirasse et le recouvrement par la litière de *Gymnostoma deplancheanum*. On constate également une variation de volume selon la saison et la pluviométrie lors des suivis (Figure 47, Annexe 26). Le nombre de lichens sur la station S015 n'a pu être évalué du fait d'un étalement de la structure de lichens ne permettant plus de distinguer les Unités/têtes de lichens.

Station S0 13 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Figure 47: Illustration d'une colonie de Lichens en avril 2016 et en juin 2020- S013.

4. Etude VEGUSINE

4.1 Objectifs et indicateurs

Depuis 2008, VALE NC a mandaté Bluecham pour la mise en place d'un protocole de suivi de l'évolution de la végétation par imagerie satellitaire autour du complexe industriel de VALE NC. 27 massifs forestiers d'intérêt prioritaire ont été sélectionnés pour ce suivi (Figure 48 ; Bluecham 2011 ; Bluecham 2013 ; Bluecham 2014 ; Bluecham 2019 ; Bluecham 2020 ; Bluecham 2021).

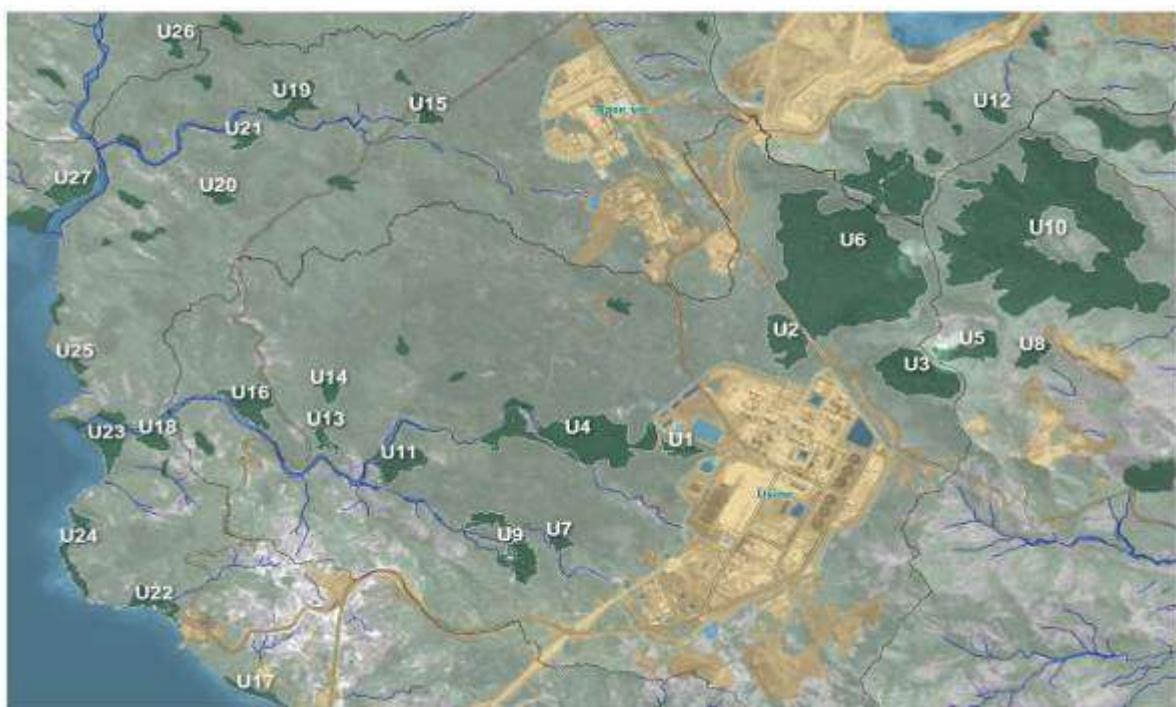


Figure 48: Localisation des 27 massifs forestiers d'intérêt prioritaire autour de l'usine de VALE NC.

Le processus de suivi de l'évolution de l'état de la végétation est réalisé à partir d'une combinaison d'indices satellitaires permettant de :

- Suivre l'activité photosynthétique de la végétation
- Suivre la structure de la canopée et la couverture de feuilles
- Suivre le stress hydrique de la végétation (fraction de la végétation)

Les indices requis en entrée sont des indices scientifiquement validés et approuvés depuis de nombreuses années dans le suivi de la végétation en milieu tropical. Ces paramètres présentent des variations complémentaires pour la caractérisation de l'état de la végétation permettant une intégration pertinente au sein de l'indicateur ISEV.

Le suivi global est réalisé à l'aide de l'indicateur ISEV. A partir des changements mesurés pour chaque paramètre caractérisant la végétation, l'indicateur synthétique de l'évolution de la végétation ISEV permet de mettre en évidence 3 états de la végétation :

- Les valeurs centrées autour de 0 correspondent à des zones sans ou à très faible changements ;
- Les valeurs tendant vers + 1 indiquent des changements positifs de l'activité de la végétation (1 = apparition de la végétation) ;
- Les valeurs tendant vers - 1 indiquent des changements négatifs de l'activité de la végétation (-1 = mort ou disparition de la végétation).

4.2 Evolution globale des impacts entre décembre 2008 et septembre 2020

Par "impact" sont considérés la dégradation voir la mort des arbres ou groupes d'arbres sans considération de l'origine de l'impact (anthropique ou naturelle). L'évolution des impacts indique une progression de ceux-ci entre 2009 et 2011 en marche d'escalier avec un premier palier mi 2010 et un second palier mi 2011 (Figure 49 ; Bluecham 2011 ; Bluecham 2013 ; Bluecham 2014 ; Bluecham 2019 ; Bluecham 2020 ; Bluecham 2021).

Le maximum d'impact sur l'ensemble des massifs est atteint entre mi 2011 et mi 2012 avec 13,7 % de la surface totale des massifs forestiers impactés, soit respectivement, 10,9 % de surfaces impactées et 2,76 % de surfaces très impactées (Figure 49, Figure 51). Mi 2012, les impacts diminuent d'abord fortement puis se stabilisent globalement jusqu'à juillet 2017. Depuis juin 2018 on constate une tendance à l'augmentation affectant principalement les surfaces impactées. La situation de sécheresse constatée en 2017 (Rapport symptomatologique VNC, 2018 ; Figure 50) et très marquée sur la zone est à prendre en considération en 2018 dans l'interprétation de ces tendances. En effet, en 2017, les indicateurs satellitaires mettent en évidence une diminution concomitante du NDVI et du GRVI probablement lié à la sécheresse (diminution de l'activité photosynthétique et jaunissement de certains individus). Cette diminution est suivie par une baisse perceptible de l'EVI tendant à indiquer une augmentation du stress de la végétation (Figure 50, Bluecham, 2021).

2 pics successifs sont observés en juillet 2019 et juillet 2020 avec un stress important de la végétation traduit par une diminution très marquée de l'EVI et une forte diminution de l'activité synthétique traduite par la chute du NDVI. Si les indicateurs GRVI (jaunissement) et Fr (fragmentation de la canopée) ne marquent pas le pic en juillet 2019, ils tendent à une diminution en décembre 2019 alors que l'EVI et le NDVI remontent vers des valeurs comparables à celles observées entre 2014 et 2018. Il convient de noter que 2 pics successifs ont également été observés en juillet 2019 et juillet 2020 au niveau des massifs forestiers autour de la mine tendant à indiquer que ce phénomène est global. Ces pics apparaissent toutefois moins marqués qu'autour de l'usine. Au vu de ces observations, des effets saisonniers pourraient être à l'origine des variations observées de l'activité photosynthétique et du stress de la végétation.

Le 23 septembre 2020, les impacts sur les massifs forestiers autour de l'usine représentent 10,10% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 8,4% de surfaces impactées et 2,06% de surfaces très impactées (Figure 47).

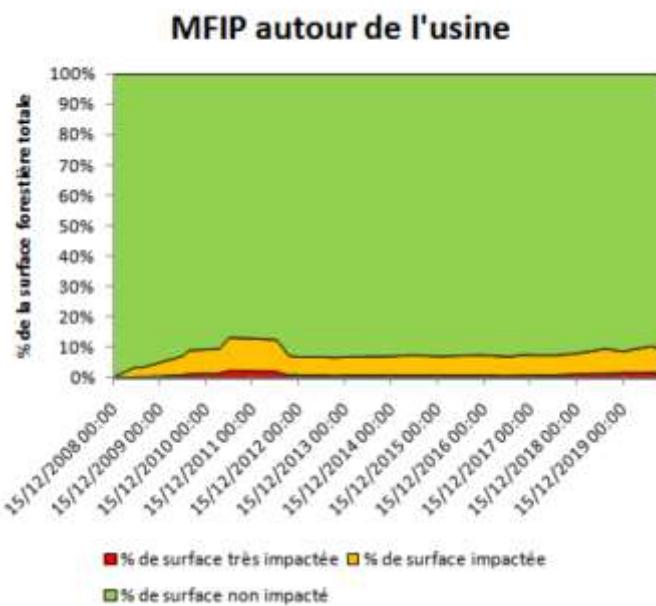


Figure 49: Evolution globale des impacts entre décembre 2008 et septembre 2020

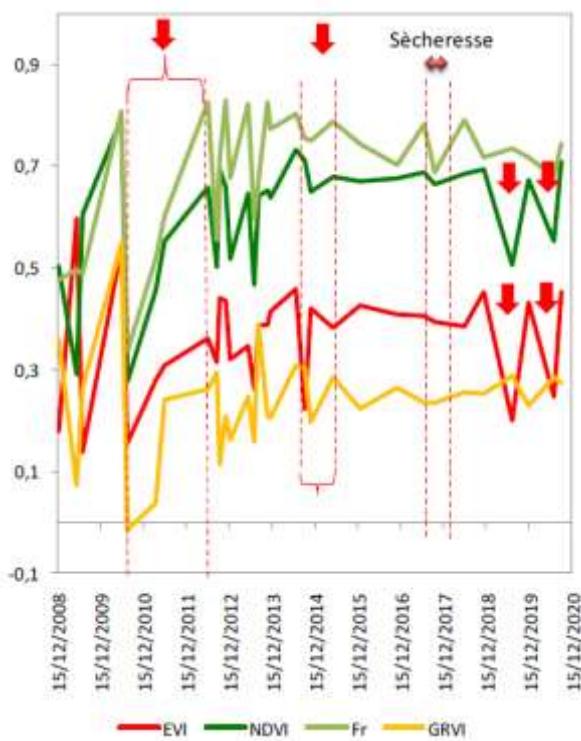


Figure 50: Indicateurs satellitaires (NDVI, EVI, GRVI et Fr) sur la période considérée

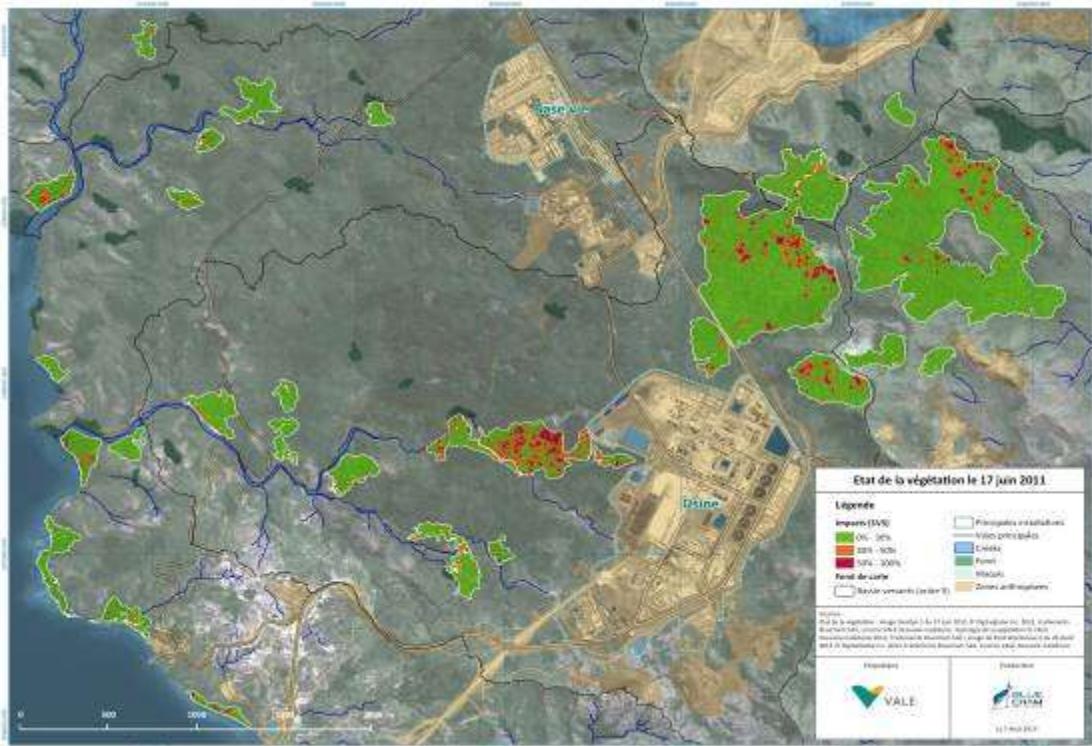


Figure 51: Etat de la végétation le 17 juin 2011. Le maximum d'impacts sur l'ensemble des massifs a été enregistré à cette date.

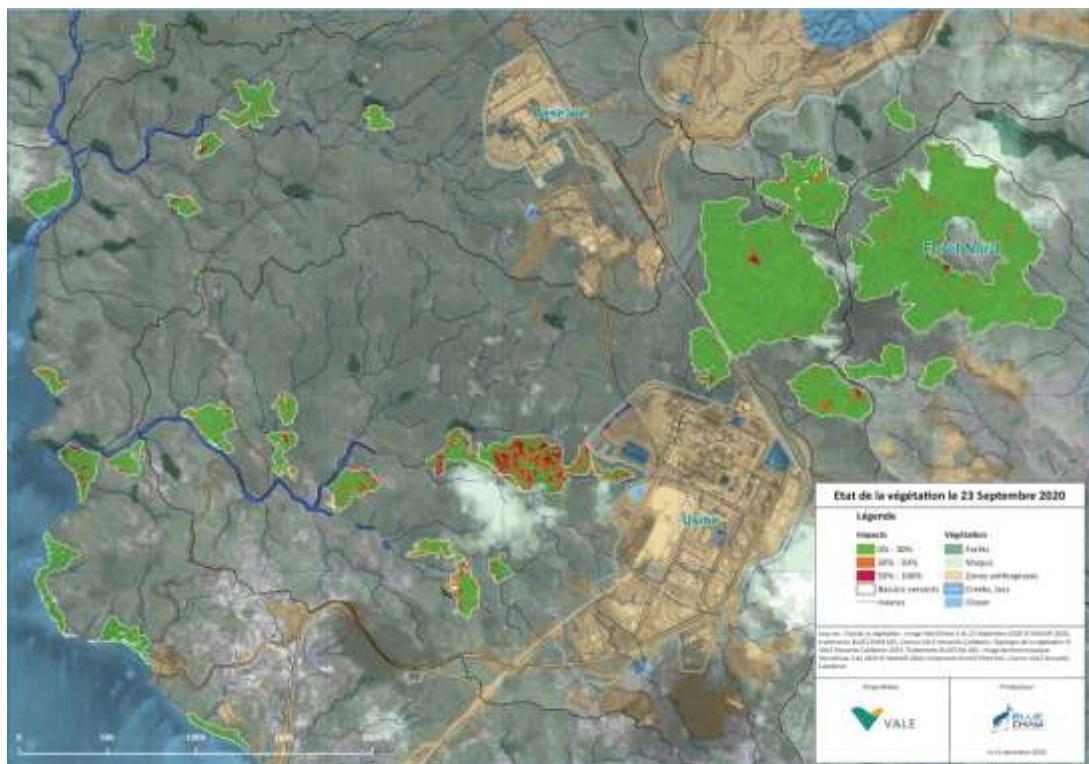


Figure 52: Etat de la végétation en septembre 2020. On observe une diminution des surfaces impactées par rapport à juin 2011.

Les massifs les plus impactés

Les massifs les plus fortement impactés sont U4 et U1. Ces massifs impactés présentent des valeurs maximales d'impact comprises entre 40 et 50 %, le maximum d'impact étant observé en juin 2011. **Le massif U4** présente ensuite une légère diminution des surfaces impactées à partir de 2012 et une reprise des impacts à partir de décembre 2018 qui se stabilise en 2019. La tendance est aujourd'hui stable à légèrement positive (Figure 53).

Le massif U1 présente depuis fin 2016 une diminution plus marquée des impacts et une reprise soudaine des impacts entre décembre 2019 et septembre 2020 (Figure 53). L'analyse de l'évolution des impacts pour chaque SVS du massif U1 entre décembre 2019 et septembre 2020 indiquent des secteurs de dégradation très localisés à l'est et au centre du massif, de manière groupée (Figure 54). Globalement, le reste des SVS est stable ou présente une diminution des impacts. En complément des effets saisonniers, les dégradations observées apparaissent très probablement liées à l'incident du 16 février 2020 avec le départ de feu accidentel au niveau du stock de soufre. Les vérifications de terrain réalisée entre le 26 février et le 10 mars 2020 au niveau du massif U1 confirme l'apparition de symptômes foliaire suite à cet incident avec émissions aigüe de dioxyde de soufre (VNC, 2020). En 2020, l'impact dépasse 40% mais semble se stabiliser en septembre 2020 (Figure 53).



Figure 53 : Evolution des surfaces impactées – massif forestier U1 et massif forestier U4.



Figure 54 : Evolution des impacts pour chaque SVS du massif U1 entre décembre 2019 et septembre 2020.

5. Conclusion

Les suivis réalisés en 2016 et 2020 montrent que des symptômes caractéristiques d'exposition ponctuelle aigue au SO₂, faisant suite aux incidents enregistrés au cours de l'année, continuent à apparaître ou persister sur la végétation. L'interprétation des résultats d'investigations reportés dans les précédents rapports (Murray, 2011 ; Murray, 2012 ; VNC, 2013 ; VNC 2014 ; VNC 2015 ; VNC 2016 ; VNC 2018 ; VNC 2019 ; VNC 2020) et dans l'actuel rapport mettent en cause le dioxyde de soufre atmosphérique comme étant le facteur premier des symptômes observés sur la végétation. Une relation positive a en effet été mise en évidence entre le pourcentage d'individus avec symptômes et la teneur en SO₂ de l'air. Aucun lien n'a été mis en évidence entre la teneur en soufre total du sol et le pourcentage d'individus présentant des symptômes.

Entre 2016 et 2020, 14 stations d'observations sur les 22 suivies ont été impactées ponctuellement avec l'apparition de symptômes foliaires de nécroses et/ou de chloroses marginales, internervales ou apicales selon les espèces. Les suivis ont mis en évidence une diminution du nombre de stations avec symptômes en 2020, soit 8 stations en 2020 contre 12 stations en avril 2016. En juin 2020, 8 stations situées entre 600 m et 2500 m par rapport au complexe industriel présentent des vieux symptômes foliaires apparus en 2019 suite à l'incident du 22 mai 2019 lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé. Des symptômes récents ont été observés en 2020 en contre-bas du stock de soufre sur 5 stations du suivi annuel situées entre 200 m et 1000 m par rapport au complexe industriel et font suite à l'incident avec départ de feu au niveau du stock de soufre le 16 février 2020.

On note globalement une tendance à la diminution du pourcentage d'individus avec symptômes sur la zone d'étude entre avril 2016 et avril 2019 puis une nette augmentation en aout 2019. Le maximum d'impact est atteint en aout 2019 avec 20,5 % des individus suivis présentant des symptômes foliaires caractéristique d'une exposition au SO₂ atmosphérique. L'augmentation du pourcentage d'individus avec symptômes et du degré de sévérité des symptômes en aout 2019 fait suite à l'incident avec émissions aigues de Dioxyde de Soufre enregistré le 22 mai 2019 lié au redémarrage de l'usine d'acide en mode dégradé. En 2020, le pourcentage d'individus avec symptômes sur la zone d'étude tend à diminuer avec 11,7 % des individus suivis présentant de vieux symptômes persistants caractéristiques d'une exposition au SO₂ atmosphérique.

En juin 2020, l'analyse par classe de stations selon la distance au complexe industriel, montre que le nombre d'espèces et le nombre d'individus impactés avec symptômes diminuent avec la distance à la source de SO₂ atmosphérique.

On constate une prépondérance de vieux symptômes persistants de type « Leger » pour chaque classe de distance avec une prépondérance d'individus impactés pour les stations « Proche » (42%) et « Moyen » (42%) par rapport aux stations éloignées (25%). Des vieux symptômes persistants plus marqués de type « Fort » ont été relevés au niveau des stations située à moyenne distance. Aucun symptôme de type « Sévère » n'a été recensé sur l'ensemble de la zone d'étude.

L'analyse des résultats montre plusieurs tendances. On constate une augmentation de la teneur en soufre foliaire des espèces suivis entre 2012 et décembre 2019 au niveau des sites de suivi annuel présentant des symptômes. La présence de symptômes ne semble pas influencer le renouvellement du feuillage des individus suivis quel que soit la distance au complexe industriel. Une faible relation négative a été mise en évidence entre la présence de symptômes et la floraison, fructification et l'occurrence d'attaques phytosanitaires. La poursuite des suivis permettra de confirmer ou d'infirmier ces tendances. Aucun changement majeur de l'état de santé des lichens n'a été constaté entre 2016 et 2020.

6. Références bibliographiques

- Alignier A., 2010. Distribution des communautés végétales sous l'influence des lisières forestières dans des bois fragmentés. Thèse en vue de l'obtention du Doctorat de l'Université de Toulouse. INRA Toulouse UMR 1201 INPT/ENSAT DYNAFOR.
- Bell JNB. 1980. Response of plants to sulphur dioxide. Nature 284: 399-400.
- Bluecham, 2011. Etude multi-temporelle des peuplements de chênes gommes entre juillet 2009 et juin 2011.
- Bluecham, 2013. Projet VEGUSINE, Suivi régulier de la végétation au NO de l'usine. Analyse des changement de la canopée et de l'état de la végétation-juillet 2013.
- Bluecham, 2014. VEGUSINE, Etat actuel du suivi – novembre 2013.
- Bluecham, 2019. VEGUSINE, Etat actuel du suivi – Février 2019.
- Bluecham, 2020. VEGUSINE, Etat actuel du suivi – Décembre 2019.
- Bluecham, 2021. VEGUSINE, Etat actuel du suivi – Décembre 2020.
- Bureau Veritas, 2013. Rapport de synthèse. Qualité de l'Air : Mesures des concentrations de NO₂ et de SO₂.
- Isnard, S., L'huillier, L., Rigault, F. and Jaffré, T. 2016. How did the ultramafic soils shape the flora of the New Caledonian hotspot. Plant Soil, DOI 10.1007/s11104-016-2910-5.*
- Krauss G. H., Weis E., 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. Annual review plant physiol. & mol. biol. 42: 313-349
- Kuppers M., Timm H., Stegemann J., Stober R., Paliwal K., Karunaichamy K. S. T. K., Ortiz R., 1996. Effects of light environment and successional status on sunfleck use by understorey trees of temperate and tropical forests. Tree physiology 16: 69-80.
- Mizota C & Sasaki, A (1996) Sulphur isotope composition of soils and fertilizers: Differences between Northern and Southern Hemispheres Geoderma 71 77-93.
- Mujeebur Rahman Khan and Mahmud Khan, 2011. Plant response to diseases in Sulphur Dioxide Stressed Environment, Departement of plant protection, Faculty of Agricultural Sciences, Aligarh Muslim University. Plant Pathology journal 10 (1) 1-12.
- Murray F, Wilson S., 1987. Effects of SO₂ and HF and Their Combination on Plants of Ecological or Agricultural Importance in Australia. Department of Primary Industries and Energy, Canberra.
- Murray F., 2003. Air pollution impacts on vegetation in Australia. In: Air pollution Impacts on crops and forests: A global assessment. Edited by L. Emberson, M. Ashmore & F. Murray. pp.103-118. Imperial College Press, London.
- Murray F., 2004. Goro monitoring protocol. Murdoch University, Perth, Australia
- Murray F., 2011. Les enquêtes sur la cause du décès d'arbres sur un site industriel de Vale Nouvelle Calédonie: Investigations et rapport d'étape. Murdoch University, Perth, Australia
- Murray F., 2012. Investigations sur les facteurs en cause du dépérissement de la végétation dans la zone d'emprise de l'activité industrielle de Vale Nouvelle Calédonie. Murdoch University, Perth, Australia

Prony Resources, 2021. Rapport d'investigation Flore : Evaluation symptomatologique de la végétation 2 ans après l'incident d'exposition aigue des formations de maquis au dioxyde de soufre associée au démarrage à froid de l'usine d'acide du 22 Mai 2019

Scalair 2019. Rapport annuel 2018. Qualité de l'air. Prélèvement passif du SO2.

Scalair 2020. Rapport annuel 2019. Qualité de l'air. Prélèvement passif du SO2.

Scalair 2021. Rapport annuel 2020. Qualité de l'air. Prélèvement passif du SO2.

Soudania, K., Trautmann J., Walter J.M., 2001. Comparaison de méthodes optiques pour estimer l'ouverture de la canopée et l'indice foliaire en forêt feuillue; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie Volume 324, Issue 4, April 2001, Pages 381–392

Thode, HG (1983) Chapter 1 Sulphur isotopes in nature and the environment: An overview. 26 pages.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2011. Investigation sur la cause du dépérissement d'une formation végétale dominée par le chêne gomme en aval du site industriel de Vale Nouvelle-Calédonie: Rapport d'étape. Vale Nouvelle-Calédonie, Noumea.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2013. Suivi de l'Etat de santé de la flore des réserves forestières provinciales à proximité de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie, Bilan 2010.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2013. Surveillance symptomologique de la flore endémique sur 27 stations d'observation situées aux alentours de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie : Bilan de Janvier 2012 à mars 2013.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2014. Surveillance symptomologique de la flore endémique sur 27 stations d'observation situées aux alentours de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie : Bilan de Janvier 2013 à Décembre 2013.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2015. Surveillance symptomologique de la flore endémique sur 27 stations d'observation situées aux alentours de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie : Bilan de Janvier 2014 à Décembre 2014.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2016. Surveillance symptomologique de la flore endémique sur 27 stations d'observation situées aux alentours de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie : Bilan de Janvier 2015 à Décembre 2015.

Vale-Nouvelle-Calédonie, 2018. Surveillance symptomologique de la flore endémique liée aux émissions de dioxyde de soufre aux alentours du complexe industriel de Vale Nouvelle-Calédonie. Janvier 2016 à décembre 2017.

Vale-Nouvelle-Calédonie, 2019. Surveillance symptomologique de la flore endémique liée aux émissions de dioxyde de soufre aux alentours du complexe industriel de Vale Nouvelle-Calédonie. Janvier 2016 à décembre 2018.

Vale Nouvelle-Calédonie, 2020. Rapport d'investigation : Evaluation symptomatologique de la végétation à la suite d'une exposition aigue au dioxyde de soufre associée à un départ de feu sur la zone de stockage de soufre.

VNC, 2017. Synthèse des études de fumigation menées entre 2013 et 2015. Evaluation des effets du dioxyde de soufre sur des plantes endémiques communes aux alentours du complexe industriel de Vale Nouvelle-Calédonie.

Welles J. M., Cohen. S., 1996. Canopy structure measurement using commercial instrumentation. Journal of Experimental Botany, Vol. 47, No. 302, pp. 1335-1342, September 1996

Winner, W.E., Bewley, J.D., Krouse, H.R. et al. (1978). Stable sulfur isotope analysis of SO₂ pollution impact on vegetation. Oecologia 36: 351. <https://doi.org/10.1007/BF00348061>.

Wynn, P.M., Loader, N. J., Fairchild, I.J (2013) Interrogating trees for isotopic archives of atmospheric sulphur deposition and comparison to speleothem records. Environmental Pollution (187) 98-105.

5. Annexes

Annexe 1: Liste des espèces échantillonnées par station d'observation pour les analyses chimiques foliaires (S) - suivi symptomatologique annuel

Site N°	Echantillon N°	Espèces
1	1	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
	2	<i>Codia discolor</i>
2	1	<i>Montrouziera spharoidea</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
3	1	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
	2	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
4	1	<i>Garcinia spp</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
5	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Garcinia spp</i>
6	1	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
7	1	<i>Garcinia spp</i>
	2	<i>Guettarda eximia</i>
8	1	<i>Pagiantha cerifera</i>
	2	<i>Garcinia spp</i>
9	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
10	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
11	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
12	1	<i>Garcinia spp</i>
	2	<i>Styphelia spp</i>
13	1	<i>Styphelia spp</i>
	2	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
14	1	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
	2	<i>Gardenia Aubryi</i>
15	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
16	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Styphelia spp</i>
17	1	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
	2	<i>Garcinia spp</i>
18	1	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
19	1	<i>Sparattosyce dioica</i>
	2	<i>Macaranga alchorneoides</i>
20	1	<i>Macaranga alchorneoides</i>
	2	<i>Morierina Montana</i>
21	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Garcinia spp</i>
22	1	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
23	1	<i>Montrouziera spharoidea</i>
	2	<i>Tristaniopsis guillainii</i>
24	1	<i>Codia spatulata</i>
	2	<i>Styphelia spp</i>
25	1	<i>Arrildadrum gummiferum</i>
	2	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
26	1	<i>Alphitonia neocaledonica</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>
29	1	<i>Montrouziera spharoidea</i>
	2	<i>Codia spatulata</i>

Annexe 2 : Résultats des teneurs en SO₂ de l'air de 2016 à 2020

Site	PS11	PS13	PS17	PS23	PS25	PS29	PS30	PS14	PS19	PS10
janv-13	28,6	11,2	16,1	2,3	0,3	0,8		2,4	0,4	18,2
févr-13	63,1	11,4	56,5	12,7	0,4	3,3		1,5	0,9	18,6
mars-13	23,7	7,5	38,3	10,8	0,3	1,7		2,4	0,9	15,3
avr-13	4,9	7,1	3,6	1,3	0,7	0,7		1,7	0,5	7,2
mai-13	8,9	7,8	14,7	3,1	0,8	0,6		1,7	0,7	10,1
juin-13	13,6	17,5	15,8	2,3	0,3	1,6		1,7	0,9	16,2
juil-13	30,4	37,1	14,3	3,1	0,3	1,3		3,8	1,7	38,3
août-13	16,3	16,4	8,3	0,9	0,3	1,4		4,2	3,2	23,2
sept-13	31,6	11,3	14,8	2,4	0,3	5,3		12,7	5	61,8
oct-13	51,3	12,5	39,4	10,1	4,1	2,8		3,9	3,5	52,5
nov-13	42	6,6	18,8	7,2	1,5	2,4		4,4	2	31
déc-13	28,9	29,6	28,9	5,1	0,3	0,9		1,6	1	19,4
janv-14	35,1	37,2	38,2	2	0,4	1,3		1,9	2,4	39,2
févr-14	37,3	42,7	20,1	5,2	0,3	2		7,9	2,5	12,7
mars-14	72,4	10,8	55,8	16,1	0,9	1,7		5,8	2,6	42,2
Avril Mai-14	32,3	21,1	19,8	4,7	0,4	0,7		0,9	0,5	21,4
juin-14	10,2	3,6	7,2	5,1	2,7	1,3		5	2,9	6,9
juil-14	6,1	1,7	7	2,3	1	2,5		6,3	3,3	6,2
août-14	8,9	7,2	4,4	2,1	0,3	1,7		2	1,7	13,2
sept-14	21,8	14,6	9	2,1	0,3	2,2		8,1	3,3	25,3
oct-14	47	21,7	18,7	3,3	0,4	0,3		1,3	0,3	49,9
nov-14	47	5,2	36,6	8,6	0,3	0,5		4,2	1,1	28,9
déc-14	67,8	1,3	45,9	9,2	0,5	0,3		2,1	31,3	33,5
janv-15	31,8	6,9	13,7	1,8	0,7	1,5		6,5	7,1	72,2
févr-15	23,6	11,3	16,9	4,4	1,5	2		2,6	2,1	57,1
mars-15	9,9	23,1	24,2	6,9	0,3	0,3		5,3	3	20,8
avr-15	73,9	1,8	35,3	12	0,7	1,2		0,7	0,4	52,2
mai-15	38,6	13,5	26,5	7,1	0,1	0,7		4,4	0,2	30,3
juin-15	19,2	13,1	29,9	7,8	1,7	1,7		2,8	2,1	12,8
juil-15	42,9	18,8	28,9	5,4	0,3	0,6		2,3	0,9	33,2
août-15	20,6	2,4	5,3	3,8	0,9	1,6		6	2,7	16,6
sept-15	18	11,3	10,9	1,1	0,3	1,5		5,8	4,1	20,2
oct-15	43,5	33,4	38,3	8,9	0,8	1,6		3,2	2	19,6
nov-15	73,6	4,7	28,5	8,7	1,6	1,5		2,7	2,2	45,8
déc-15	74,9	4,6	49,4	12	0,7	0,7		4,8	1,5	24,9
janv-16	14	10	6	1,7	0,3	4,8		20,9	10,9	13,6
févr-16	71,8	12,7	23,9	6,3	20,6	1,7		5,3	1,5	62,8
mars-16	71,8	9,3	20,2	4,5	0,8	1,2	2,4	5,7	2,6	40,4
avr-16	62,3	10,8	37,8	9,8	17,2	1,8	2	4,1	2,2	16,3
mai-16	11,2	4,3	5,9	2,7	1,3	2,2	1,7	6,4	1,7	13,5
juin-16	23,4	27,4	16,4	2,7	1,5	3,7	3,3	7,1	5,1	15
juil-16	10,8	8,1	6,3	2,5	2,1	3,1	5,3	3,6	2,9	30,9
août-16	77,9	27,6	18,8	6	0,6	5,1	35,7	9,2	5,8	57,2
sept-16	56,4	12,5	25,4	6,8	1	1,1	6,2	12,8	3,8	39,5
oct-16	69,3	17,9	36,2	7,2	0,5	1,7	1,6	6	2,8	39,7
nov-16	95,2	19,9	59,9	19,3	0,9	4,3	1,1	8,2	5,2	51,3
déc-16	107,2	9,7	53,6	13,9	1,9	2	2,5	10,8	3,3	47,8
janv-17	74,7	15,8	62,5	10,9	0,6	2,6	1,9	15,2	8	19,9
févr-17	93,1	11,9	41,6	10,3	3,1	2,7	7,7	9,9	4,9	40,5
mars-17	77,8	4,5	37,6	14,2	0,6	0,6	4,8	4	1,8	39,8
avr-17	37,2	9,4	28,1	5,2	0,6	0,6	3	7,9	1,1	26,9
mai-17	157,7	47,9	36,9	5,7	0,6	0,6	0,6	5,3	2,4	37,1
juin-17	38,8	4	11,6	2	1,1	3,2	4,4	13,6	5	41,8
juil-17	28,2	6	7,5	2,9	1,4	2,1	5,9	6,7	3,8	33,2
août-17	23,4	8,3	10,2	2,6	1,2	5,4	10,5	17,9	10,6	30,1
sept-17	30,9	8,6	11,3	6,2	4,3	4	2,9	12,2	7,1	27,8
oct-17	88,3	20,7	59,4	17,2	3,9	4,7	4,7	8,5	4,7	36,9
nov-17	74,7	16,3	51,1	15,2	0,7	5,1	1,1	12,7	11,3	37
déc-17	80,6	21,6	58,9	22,1	6,7	7,5	8	7,3	10,5	45,4
mars-18	85,2	12,4	49,5	11,5	1,8	1,4	0,9			61,1
avr-18	67	19,4	35	7,7	0,6	1,4	1,4			50,7
mai-18	32,3	20,1	28	5,2	0,6	<0,6	<0,6			32,3
juin-18	27	26,4	19,3	3,5	1	3,7	12,4			28,4
juil-18	118,3	10,4	49	14,6	0,6	1,8	3,7			40,4
août-18	22	19,8	9,3	2,3	0,7	1,3	3,9			23,8
sept-18	19,5	63,6	20,7	4,6	1,8	2,4	6,5			8,2
oct-18	86,5	5,6	42,6	12,8	1,1	3,2	3,6	4,8	2,6	77,4
nov-18	125	43,9	48,7	9,3	0,6	6,7	11,3	15,7	6,7	89,5
déc-18	119,4	10,3	84,5	22,5	0,6	2,7	3,9	8,6	1,4	72,5
janv-19	34,5	22,4	65,8	12,4	0,4	0,4	0,4	2,5	0,4	19,3
févr-19	59,3	39	59,4	13,6	0,5	0,6	1,8	1,2	0,6	53,5
mars-19	147,4	17,9	57,2	14,1	0,9	1,2	0,4	3,5	1,8	89,9
avr-19	51,9	20,8	31,1	7,9	0,3	0,9	1,1	3,3	0,8	26
mai-19	84,3	19,4	84,3	8,3	1,5	0,9	0,9	2,6	0,6	41,3
juin-19	11,4	21	1,3	3,1	1	1,5	1,4	3,5	3,3	13
juin-juillet 19	10,7	16,4	10,8	1,6	0,8	1,1	3,5	2,2	4,7	7,5
juillet-Aout 19	9,2	15	5,7	2,5	1	1,9	2,7	6	2,7	27,7
Aout-Septembre 19	13,7	7,1	7	5,3	1,4	1,1	11,5	4,3	1,1	20
Septembre-octobre 19	46	24,3	41,9	13,4	0,3	2,7	4	4,8	2,8	33,1
Octobre-novembre 19	49,1	24	33,7	7,9	1,1	2,9	5,7	8,9	3,6	31,2
novembre-Décembre 19	39,2	16,3	20,5	5,3	1,9	3,3	3,8	10,4	3	59,2
Décembre 19	28,8	29,5	18,4	5,4	2,4	2,9	3,3	4,3		24,2

Site	PS11	PS13	PS17	PS23	PS25	PS29	PS30	PS14	PS19	PS10
janv-20	80,2	9,4	39,8	12,6	0,1	0,7	0,5	0,6	/	20,5
févr-20	128,7	15,5	86,1	31,4	0,6	0,9	1,1	7,8	/	99,7
mars-20	55,1	17,3	26,1	8,9	2,9	/	4,6	1,7	/	49,3
avr-20	30,7	17	30,3	9,8	0,9	/	1,1	5,9	/	17,4
mai-20	24,3	23,2	18	7,3	0,1	0,1	1,5	3,1	/	19
juin-20	60,4	9,6	31,8	9,2	2,6	2,5	3,4	4,8	/	42,6
Juin 2020-juillet 2020	27,4	18,9	13,8	7,5	1,4	3,5	3,6	13	/	21,6
juillet 2020 - aout 2020	23,5	4,4	6,3	2,5	0,4	2,8	4,5	7,4	/	23,8
Aout 2020 - Septembre 2020	24,5	13,8	20,7	5,6	0,7	1,7	2,2	3,6	/	12,2
Septembre 2020- octobre 2020	49,1	15,6	32,1	11,6	1,2	2,9	1,8	4,5	/	23,5
Octobre 2020 - Novembre 2020	65,8	9,5	16,8	4	1	1,7	1,8	1,9	/	57,8

Annexe 3 : Résultats de la régression linéaire de la variable « Pourcentage d'individus suivis avec symptômes » en fonction de la « teneur en SO2 de l'air ».

Avril 2016 à juin 2020

Une moyenne quadrimestrielle de la teneur en SO2 de l'air relevée au niveau des tubes passifs, soit les quatre mois précédents le suivi, a été utilisée pour la mise en relation avec le pourcentage d'individus présentant des symptômes.

Station	Date	SO2 air Moyenne quadrimestrielle	Pourcentage individus suivis avec symptômes	Station	Date	SO2 air Moyenne quadrimestrielle	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO1	Avril 2016	58,125	92	SO6	Avril 2016	24,875	58
SO1	Aout 2016	26,925	92	SO6	Aout 2016	16,6	75
SO1	Décembre 2016	74,7	92	SO6	Décembre 2016	35,075	83
SO1	Avril 2017	88,2	58	SO6	Avril 2019	53,375	50
SO1	Aout 2017	65,475	42	SO6	juin 2020	35,12857143	58
SO1	Décembre 2017	54,325	50	SO20	Aout 2019	1,075	0
SO1	Avril 2018	76,1	33	SO20	décembre 2019	1,175	0
SO1	Aout 2018	61,15	25	SO20	Avril 2016	5,6	0
SO1	Décembre 2018	87,6	50	SO20	Aout 2016	5,525	0
SO1	Avril 2019	73,275	42	SO20	Décembre 2016	0,75	0
SO1	Aout 2019	28,9	67	SO20	Avril 2019	0,525	0
SO1	Décembre 2019	37	67	SO23	Avril 2018	8,1	42
SO1	juin 2020	58,11428571	50	SO23	Aout 2018	7,75	17
SO23	Avril 2016	6,125	33	SO23	Décembre 2018	12,3	0
SO23	Aout 2016	4,425	33	SO23	Avril 2019	12	0
SO23	Décembre 2016	9,825	25	SO25	Avril 2018	15,9	42
SO23	Avril 2017	12,325	17	SO25	Aout 2018	19,075	42
SO23	Aout 2017	3,95	17	SO25	Décembre 2018	30,85	58
SO23	Décembre 2017	10,3	25	SO25	Avril 2019	22,4	58
SO23	Aout 2019	3,875	0	SO6	Aout 2019	25,525	67
SO23	Décembre 2019	7,975	0	SO6	décembre 2019	25,775	67
SO23	juin 2020	12,38571429	0	SO6	Avril 2017	48,825	83
SO25	Avril 2016	9,15	42	SO6	Aout 2017	21,025	83
SO25	Aout 2016	12,65	42	SO6	Décembre 2017	33	100
SO25	Décembre 2016	19,475	42	SO6	Avril 2018	42,25	67
SO25	Avril 2017	10,475	42	SO6	Aout 2018	32,825	75
SO25	Aout 2017	16,825	33	SO6	Décembre 2018	49,125	92
SO25	Décembre 2017	13,475	42	SO20	Avril 2017	1,55	0
SO25	Aout 2019	17,95	58	SO20	Aout 2017	0,925	0
SO25	Décembre 2019	17,925	58	SO20	Décembre 2017	2,525	0
SO25	juin 2020	15,84285714	33	SO20	Avril 2018	1	0
				SO20	Aout 2018	0,7	0
				SO20	Décembre 2018	1,025	0
				SO20	juin-20	1,228571429	0
				R ²		0,342	
				F		32,812	
				Pr > F		<0,0001	
				Observations		65	

Annexe 4 : Dénombrement des individus suivis avec symptômes par station d'observation et par date

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO1	Avril 2016	Proche	11	92
SO1	Aout 2016	Proche	11	92
SO1	Decembre 2016	Proche	11	92
SO1	Avril 2017	Proche	7	58
SO1	Aout 2017	Proche	5	42
SO1	Decembre 2017	Proche	6	50
SO1	Avril 2018	Proche	4	33
SO1	Aout 2018	Proche	3	25
SO1	Decembre 2018	Proche	6	50
SO1	Avril 2019	Proche	5	42
SO1	Aout 2019	Proche	8	67
SO1	Decembre 2019	Proche	8	67
SO1	Juin 2020	Proche	6	50
SO3	Aout 2019	Proche	0	0
SO3	decembre 2019	Proche	0	0
SO3	juin-20	Proche	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	0	0
SO3	Aout 2016	Proche	0	0
SO3	Decembre 2016	Proche	0	0
SO3	Avril 2017	Proche	0	0
SO3	Aout 2017	Proche	0	0
SO3	Avril 2019	Proche	0	0
SO3	Decembre 2017	Proche	0	0
SO3	Avril 2018	Proche	0	0
SO3	Aout 2018	Proche	0	0
SO3	Decembre 2018	Proche	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	0	0
SO4	decembre 2019	Moyen	0	0
SO4	juin-20	Moyen	0	0
SO4	Avril 2016	Moyen	0	0
SO4	Aout 2016	Moyen	0	0
SO4	Decembre 2016	Moyen	0	0
SO4	Avril 2019	Moyen	0	0
SO4	Avril 2017	Moyen	0	0
SO4	Aout 2017	Moyen	0	0
SO4	Decembre 2017	Moyen	0	0
SO4	Avril 2018	Moyen	0	0
SO4	Aout 2018	Moyen	0	0
SO4	Decembre 2018	Moyen	0	0
SO5	Avril 2016	Moyen	6	50
SO5	Aout 2016	Moyen	3	25
SO5	Decembre 2016	Moyen	3	25
SO5	Avril 2019	Moyen	1	8
SO5	Aout 2019	Moyen	3	25
SO5	decembre 2019	Moyen	3	25
SO5	juin-20	Moyen	0	0
SO5	Avril 2017	Moyen	3	25
SO5	Aout 2017	Moyen	3	25
SO5	Decembre 2017	Moyen	2	17
SO5	Avril 2018	Moyen	2	17

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO5	Aout 2018	Moyen	3	25
SO5	Decembre 2018	Moyen	2	17
SO6	Avril 2016	Moyen	7	58
SO6	Aout 2016	Moyen	9	75
SO6	Decembre 2016	Moyen	10	83
SO6	Avril 2019	Moyen	6	50
SO6	Aout 2019	Moyen	8	67
SO6	décembre 2019	Moyen	8	67
SO6	juin-20	Moyen	7	58
SO6	Avril 2017	Moyen	10	83
SO6	Aout 2017	Moyen	10	83
SO6	Decembre 2017	Moyen	12	100
SO6	Avril 2018	Moyen	8	67
SO6	Aout 2018	Moyen	9	75
SO6	Decembre 2018	Moyen	11	92
SO8	juin-20	Moyen	3	25
SO8	Avril 2016	Moyen	3	25
SO8	Aout 2016	Moyen	2	17
SO8	Decembre 2016	Moyen	2	17
SO8	Avril 2019	Moyen	0	0
SO8	Aout 2019	Moyen	7	58
SO8	décembre 2019	Moyen	7	58
SO8	Avril 2017	Moyen	2	17
SO8	Aout 2017	Moyen	1	8
SO8	Decembre 2017	Moyen	1	8
SO8	Avril 2018	Moyen	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	0	0
SO8	Decembre 2018	Moyen	0	0
SO9	Avril 2016	Moyen	1	8
SO9	Aout 2016	Moyen	1	8
SO9	Decembre 2016	Moyen	1	8
SO9	Avril 2019	Moyen	0	0
SO9	Aout 2019	Moyen	6	50
SO9	décembre 2019	Moyen	6	50
SO9	juin-20	Moyen	4	33
SO9	Avril 2017	Moyen	1	8
SO9	Aout 2017	Moyen	1	8
SO9	Decembre 2017	Moyen	1	8
SO9	Avril 2018	Moyen	0	0
SO9	Aout 2018	Moyen	0	0
SO9	Decembre 2018	Moyen	0	0
SO10	Aout 2016	Moyen	0	0
SO10	Aout 2017	Moyen	0	0
SO10	Avril 2016	Moyen	0	0
SO10	Avril 2017	Moyen	0	0
SO10	Decembre 2016	Moyen	0	0
SO10	Decembre 2017	Moyen	0	0
SO10	Aout 2019	Moyen	0	0
SO10	Decembre 2019	Moyen	0	0
SO10	Juin 2020	Moyen	0	0

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO10	Avril 2018	Moyen	0	0
SO10	Aout 2018	Moyen	0	0
SO10	Decembre 2018	Moyen	0	0
SO10	Avril 2019	Moyen	0	0
SO11	Aout 2016	Loin	1	8
SO11	Aout 2017	Loin	1	8
SO11	Avril 2016	Loin	1	8
SO11	Avril 2017	Loin	1	8
SO11	Decembre 2016	Loin	1	8
SO11	Decembre 2017	Loin	1	8
SO11	Decembre 2019	Loin	8	67
SO11	Juin 2020	Loin	4	33
SO11	Aout 2019	Loin	8	67
SO11	Avril 2018	Loin	2	17
SO11	Aout 2018	Loin	3	25
SO11	Decembre 2018	Loin	3	25
SO11	Avril 2019	Loin	0	0
SO12	Aout 2016	Loin	2	17
SO12	Aout 2017	Loin	2	17
SO12	Avril 2016	Loin	2	17
SO12	Avril 2017	Loin	2	17
SO12	Decembre 2016	Loin	2	17
SO12	Decembre 2017	Loin	2	17
SO12	Aout 2019	Loin	1	8
SO12	Decembre 2019	Loin	0	0
SO12	Juin 2020	Loin	0	0
SO12	Avril 2018	Loin	0	0
SO12	Aout 2018	Loin	0	0
SO12	Decembre 2018	Loin	0	0
SO12	Avril 2019	Loin	0	0
SO13	Aout 2016	Moyen	0	0
SO13	Aout 2017	Moyen	0	0
SO13	Avril 2016	Moyen	0	0
SO13	Avril 2017	Moyen	0	0
SO13	Decembre 2016	Moyen	0	0
SO13	Decembre 2017	Moyen	0	0
SO13	Aout 2019	Moyen	0	0
SO13	Decembre 2019	Moyen	0	0
SO13	Juin 2020	Moyen	0	0
SO13	Avril 2018	Moyen	0	0
SO13	Aout 2018	Moyen	0	0
SO13	Decembre 2018	Moyen	0	0
SO13	Avril 2019	Moyen	0	0
SO14	Aout 2016	Moyen	0	0
SO14	Aout 2017	Moyen	0	0
SO14	Avril 2016	Moyen	0	0
SO14	Avril 2017	Moyen	0	0
SO14	Decembre 2016	Moyen	0	0
SO14	Decembre 2017	Moyen	0	0
SO14	Aout 2019	Moyen	0	0

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO14	Décembre 2019	Moyen	0	0
SO14	Juin 2020	Moyen	0	0
SO14	Avril 2018	Moyen	0	0
SO14	Aout 2018	Moyen	0	0
SO14	Décembre 2018	Moyen	0	0
SO14	Avril 2019	Moyen	0	0
SO15	Avril 2016	Moyen	0	0
SO15	Aout 2016	Moyen	0	0
SO15	Décembre 2016	Moyen	2	17
SO15	Avril 2017	Moyen	2	17
SO15	Aout 2017	Moyen	1	8
SO15	Décembre 2017	Moyen	1	8
SO15	Aout 2019	Moyen	0	0
SO15	Décembre 2019	Moyen	0	0
SO15	Juin 2020	Moyen	0	0
SO15	Avril 2018	Moyen	0	0
SO15	Aout 2018	Moyen	0	0
SO15	Décembre 2018	Moyen	0	0
SO15	Avril 2019	Moyen	0	0
SO16	Avril 2016	Loin	0	0
SO16	Aout 2016	Loin	0	0
SO16	Décembre 2016	Loin	0	0
SO16	Avril 2017	Loin	0	0
SO16	Aout 2017	Loin	0	0
SO16	Décembre 2017	Loin	0	0
SO16	Aout 2019	Loin	4	33
SO16	Décembre 2019	Loin	3	25
SO16	Juin 2020	Loin	2	17
SO16	Avril 2018	Loin	0	0
SO16	Aout 2018	Loin	0	0
SO16	Décembre 2018	Loin	0	0
SO16	Avril 2019	Loin	0	0
SO17	Avril 2016	Loin	1	8
SO17	Aout 2016	Loin	1	8
SO17	Décembre 2016	Loin	1	8
SO17	Avril 2017	Loin	1	8
SO17	Aout 2017	Loin	1	8
SO17	Décembre 2017	Loin	1	8
SO17	Aout 2019	Loin	0	0
SO17	Décembre 2019	Loin	1	8
SO17	Juin 2020	Loin	0	0
SO17	Avril 2018	Loin	1	8
SO17	Aout 2018	Loin	1	8
SO17	Décembre 2018	Loin	1	8
SO17	Avril 2019	Loin	0	0
SO19	Aout 2016	Loin	0	0
SO19	Aout 2017	Loin	0	0
SO19	Avril 2016	Loin	0	0
SO19	Avril 2017	Loin	0	0
SO19	Décembre 2016	Loin	0	0

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO19	Décembre 2017	Loin	0	0
SO19	Aout 2019	Loin	0	0
SO19	Décembre 2019	Loin	0	0
SO19	Juin 2020	Loin	0	0
SO19	Avril 2018	Loin	0	0
SO19	Aout 2018	Loin	0	0
SO19	Décembre 2018	Loin	0	0
SO19	Avril 2019	Loin	0	0
SO20	Aout 2019	T	0	0
SO20	décembre 2019	T	0	0
SO20	juin-20	T	0	0
SO20	Avril 2016	T	0	0
SO20	Aout 2016	T	0	0
SO20	Décembre 2016	T	0	0
SO20	Avril 2019	T	0	0
SO20	Avril 2017	T	0	0
SO20	Aout 2017	T	0	0
SO20	Décembre 2017	T	0	0
SO20	Avril 2018	T	0	0
SO20	Aout 2018	T	0	0
SO20	Décembre 2018	T	0	0
SO21	Aout 2016	Loin	0	0
SO21	Aout 2017	Loin	0	0
SO21	Avril 2016	Loin	0	0
SO21	Avril 2017	Loin	0	0
SO21	Décembre 2016	Loin	0	0
SO21	Décembre 2017	Loin	0	0
SO21	Aout 2019	Loin	0	0
SO21	Décembre 2019	Loin	0	0
SO21	Juin 2020	Loin	0	0
SO21	Avril 2018	Loin	0	0
SO21	Aout 2018	Loin	0	0
SO21	Décembre 2018	Loin	0	0
SO21	Avril 2019	Loin	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	2	17
SO22	Aout 2016	Loin	2	17
SO22	Décembre 2016	Loin	1	8
SO22	Avril 2017	Loin	1	8
SO22	Aout 2017	Loin	1	8
SO22	Décembre 2017	Loin	2	17
SO22	Aout 2019	Loin	0	0
SO22	Décembre 2019	Loin	0	0
SO22	Juin 2020	Loin	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	0	0
SO22	Aout 2018	Loin	0	0
SO22	Décembre 2018	Loin	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	0	0
SO23	Avril 2016	Loin	4	33
SO23	Aout 2016	Loin	4	33
SO23	Décembre 2016	Loin	3	25

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO23	Avril 2017	Loin	2	17
SO23	Aout 2017	Loin	2	17
SO23	Decembre 2017	Loin	3	25
SO23	Aout 2019	Loin	0	0
SO23	Decembre 2019	Loin	0	0
SO23	Juin 2020	Loin	0	0
SO23	Avril 2018	Loin	5	42
SO23	Aout 2018	Loin	2	17
SO23	Decembre 2018	Loin	0	0
SO23	Avril 2019	Loin	0	0
SO24	Avril 2016	Moyen	3	25
SO24	Aout 2016	Moyen	3	25
SO24	Decembre 2016	Moyen	4	33
SO24	Avril 2017	Moyen	4	33
SO24	Aout 2017	Moyen	4	33
SO24	Decembre 2017	Moyen	2	17
SO24	Aout 2019	Moyen	2	17
SO24	Decembre 2019	Moyen	2	17
SO24	Juin 2020	Moyen	1	8
SO24	Avril 2018	Moyen	3	25
SO24	Aout 2018	Moyen	2	17
SO24	Decembre 2018	Moyen	1	8
SO24	Avril 2019	Moyen	0	0
SO25	Avril 2016	Proche	5	42
SO25	Aout 2016	Proche	5	42
SO25	Decembre 2016	Proche	5	42
SO25	Avril 2017	Proche	5	42
SO25	Aout 2017	Proche	4	33
SO25	Decembre 2017	Proche	5	42
SO25	Aout 2019	Proche	7	58
SO25	Decembre 2019	Proche	7	58
SO25	Juin 2020	Proche	4	33
SO25	Avril 2018	Proche	5	42
SO25	Aout 2018	Proche	5	42
SO25	Decembre 2018	Proche	7	58
SO25	Avril 2019	Proche	7	58
SO26	Aout 2019	Loin	0	0
SO26	Decembre 2019	Loin	0	0
SO26	Juin 2020	Loin	0	0
SO26	Aout 2016	Loin	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	0	0
SO26	Avril 2016	Loin	0	0
SO26	Avril 2017	Loin	0	0
SO26	Decembre 2016	Loin	0	0
SO26	Decembre 2017	Loin	0	0
SO26	Avril 2018	Loin	0	0
SO26	Aout 2018	Loin	0	0
SO26	Decembre 2018	Loin	0	0
SO26	Avril 2019	Loin	0	0
SO27	Aout 2019	T	0	0

Station	Date	Classe	Nombre d'individus avec symptômes	Pourcentage individus suivis avec symptômes
SO27	decembre 2019	T	0	0
SO27	juin-20	T	0	0
SO27	Avril 2016	T	0	0
SO27	Aout 2016	T	0	0
SO27	Decembre 2016	T	0	0
SO27	Avril 2019	T	0	0
SO27	Avril 2017	T	0	0
SO27	Aout 2017	T	0	0
SO27	Decembre 2017	T	0	0
SO27	Avril 2018	T	0	0
SO27	Aout 2018	T	0	0
SO27	Decembre 2018	T	0	0
SO28	Aout 2019	T	0	0
SO28	decembre 2019	T	0	0
SO28	juin-20	T	0	0
SO28	Avril 2018	T	0	0
SO28	Aout 2018	T	0	0
SO28	Decembre 2018	T	0	0
SO28	Avril 2019	T	0	0
SO28	Aout 2016	T	0	0
SO28	Aout 2017	T	0	0
SO28	Avril 2016	T	0	0
SO28	Avril 2017	T	0	0
SO28	Decembre 2016	T	0	0
SO28	Decembre 2017	T	0	0

Annexe 5 : Résultats du suivi symptomatologique quadrimestriel de 2016 à juin 2020

Classe de station selon la distance au complexe industriel	Orientation par rapport au source	Distance au complexe industriel (m)	Station	<i>Arillastrum gummiferum</i>	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Codia spatuata</i>	<i>Tristaniaopsis guillainii</i>	<i>Guioa glauca</i>	<i>Styphelia spp</i>	Pourcentage moyen d'individus impactés	Pourcentage moyen d'individus impactés par classe de distance	
2016														
PROCHE	ONO	600	SO01		NS			NS			NS	92	67	
	NNO	700	SO25						NS		NS	42		
	O 1/4 NO	800	SO03									0		
MOYEN	O 1/4 NO	1300	SO10									0	17	
	NO 1/4 O	1700	SO13									0		
	O	1700	SO14									0		
	N 1/4 NO	1000	SO15					NS				6		
	NO 1/4 N	1700	SO24						NS		NS	28		
	OSO	1400	SO04									0		
	NO 1/4 N	1300	SO05						NS			33		
	ONO	1200	SO06		NS			NS	NS			72		
	NO 1/4 O	1800	SO08					NS				19		
LOIN	NO 1/4 O	1600	SO09					NS				8	9	
	O 1/4 NO	3000	SO26									0		
	ONO	2000	SO12									17		
	NO 1/4 O	2200	SO11					NS				8		
	O 1/4 NO	2300	SO17					NS				8		
	NO 1/4 O	2500	SO16									0		
	O 1/4 NO	2300	SO19									0		
	O 1/4 NO	2600	SO21									0		
	O 1/4 NO	2800	SO23								NS	31		
TEMOIN	NO 1/4 O	3000	SO22									14	0	
	NNO	5800	SO20									0		
	NNE	6800	SO28									0		
2017	N	6500	SO27									0	0	
	2017													
	PROCHE	ONO	600	SO01		NS			NS		NS	50	30	
		NNO	700	SO25					NS		NS	39		
		O 1/4 NO	800	SO03								0		
	MOYEN	O 1/4 NO	1300	SO10								0	17	
		NO 1/4 O	1700	SO13								0		
		O	1700	SO14								0		
		N 1/4 NO	1000	SO15								11		
		NO 1/4 N	1700	SO24					NS		NS	28		
		OSO	1400	SO04								0		
		NO 1/4 N	1300	SO05					NS			22		
		ONO	1200	SO06		NS			NS			89		
		NO 1/4 O	1800	SO08					NS			11		
	LOIN	NO 1/4 O	1600	SO09								8	7	
		O 1/4 NO	3000	SO26								0		
		ONO	2000	SO12								17		
		NO 1/4 O	2200	SO11					NS			8		
		O 1/4 NO	2300	SO17					NS			8		
		NO 1/4 O	2500	SO16								0		
		O 1/4 NO	2300	SO19								0		
	TEMOIN	O 1/4 NO	2600	SO21								0	0	
		O 1/4 NO	2800	SO23							NS	19		
		NO 1/4 O	3000	SO22							NS	11		

Les cases vertes claires correspondent aux espèces suivies pour chaque station. Les cases vertes foncées annotées de NS signifient qu'il y a eu apparition de symptômes de chloroses et/ou nécroses sur l'espèce considérée au cours de l'année.

Classe de station selon la distance au complexe industriel	Orientation par rapport au source	Distance au complexe industriel (m)	Station	<i>Artocarpus gummiferum</i>	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Codia spatulata</i>	<i>Tristanopsis guillainii</i>	<i>Guioa glauca</i>	<i>Styphelia spp</i>	Pourcentage d'individus impactés	Pourcentage moyen d'individus impactés par classe de distance
2018													
PROCHE	ONO	600	SO01		NS			NS			NS	36	28
	NNO	700	SO25			NS			NS		NS	47	
	O 1/4 NO	800	SO03									0	
MOYEN	O 1/4 NO	1300	SO10									0	11
	NO 1/4 O	1700	SO13									0	
	O	1700	SO14									0	
	N 1/4 NO	1000	SO15									0	
	NO 1/4 N	1700	SO24						VS		VS	17	
	OSO	1400	SO04									0	
	NO 1/4 N	1300	SO05						NS			19	
	ONO	1200	SO06	NS				NS	NS			78	
	NO 1/4 O	1800	SO08									0	
	NO 1/4 O	1600	SO09									0	
LOIN	O 1/4 NO	3000	SO26									0	5
	ONO	2000	SO12									0	
	NO 1/4 O	2200	SO11					NS				22	
	O 1/4 NO	2300	SO17					VS				8	
	NO 1/4 O	2500	SO16									0	
	O 1/4 NO	2300	SO19									0	
	O 1/4 NO	2600	SO21									0	
	O 1/4 NO	2800	SO23									19	
	NO 1/4 O	3000	SO22									0	
TEMOIN	NNO	5800	SO20									0	0
	NNE	6800	SO28									0	
	N	6500	SO27									0	

Classe de station selon la distance au complexe industriel	Orientation par rapport au source	Distance au complexe industriel (m)	Station	<i>Artocarpus gummiferum</i>	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Codia spatulata</i>	<i>Tristanopsis guillainii</i>	<i>Guioa glauca</i>	<i>Styphelia spp</i>	Pourcentage moyen d'individus impactés par classe de distance	
2019													
PROCHE	ONO	600	SO01		NS			NS			NS	58	39
	NNO	700	SO25						NS		NS	58	
	O 1/4 NO	800	SO03									0	
MOYEN	O 1/4 NO	1300	SO10									0	16
	NO 1/4 O	1700	SO13									0	
	O	1700	SO14									0	
	N 1/4 NO	1000	SO15									0	
	NO 1/4 N	1700	SO24						NS			11	
	OSO	1400	SO04									0	
	NO 1/4 N	1300	SO05						NS			19	
	ONO	1200	SO06						NS	NS		61	
	NO 1/4 O	1800	SO08	NS					NS			39	
	NO 1/4 O	1600	SO09	NS	NS				NS			33	
LOIN	O 1/4 NO	3000	SO26									0	7
	ONO	2000	SO12									3	
	NO 1/4 O	2200	SO11	NS		NS	NS					44	
	O 1/4 O	2300	SO17									0	
	NO 1/4 O	2500	SO16					NS				19	
	O 1/4 NO	2300	SO19					NS				0	
	O 1/4 NO	2600	SO21									0	
	O 1/4 NO	2800	SO23									0	
	NO 1/4 O	3000	SO22									0	
TEMOIN	NNO	5800	SO20									0	0
	NNE	6800	SO28									0	
	N	6500	SO27									0	

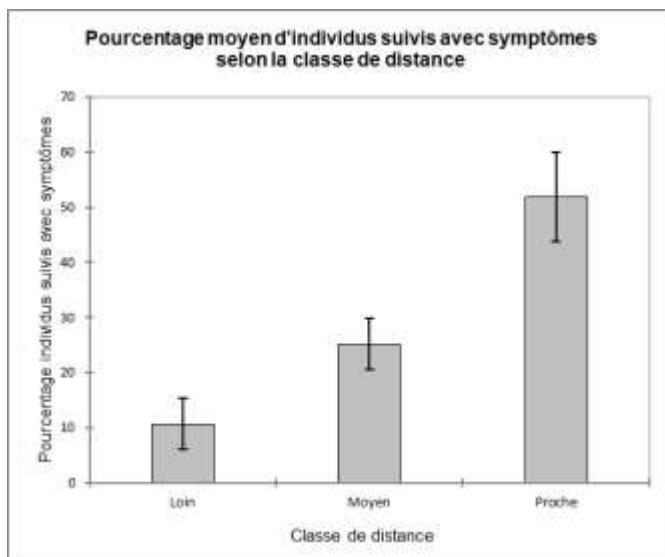
Classe de station selon la distance au complexe industriel	Orientation par rapport au source	Distance au complexe industriel (m)	Station	<i>Arillastrum gummiferum</i>	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Codia spatulata</i>	<i>Tristanopisis guillainii</i>	<i>Guila glauca</i>	<i>Styphelia spp</i>	Pourcentage d'individus impactés	Pourcentage moyen d'individus impactés par classe de distance
2020													
PROCHE	ONO	600	SO01					VS			VS	50	28
	NNO	700	SO25						VS		VS	33	
	O 1/4 NO	800	SO03									0	
MOYEN	O 1/4 NO	1300	SO10				VS					0	12
	NO 1/4 O	1700	SO13									0	
	O	1700	SO14									0	
	N 1/4 NO	1000	SO15									0	
	NO 1/4 N	1700	SO24				VS					8	
	OSO	1400	SO04									0	
	NO 1/4 N	1300	SO05									0	
	ONO	1200	SO06				VS	VS				58	
	NO 1/4 O	1800	SO08				VS					25	
	NO 1/4 O	1600	SO09				VS					33	
LOIN	O 1/4 NO	3000	SO26									0	6
	ONO	2000	SO12									0	
	NO 1/4 O	2200	SO11	VS			VS					33	
	O 1/4 NO	2300	SO17									0	
	NO 1/4 O	2500	SO16				VS					17	
	O 1/4 NO	2300	SO19					VS				0	
	O 1/4 NO	2600	SO21									0	
	O 1/4 NO	2800	SO23									0	
	NO 1/4 O	3000	SO22									0	
TEMOIN	NNO	5800	SO20									0	0
	NNE	6800	SO28									0	
	N	6500	SO27									0	

Annexe 6 : Résultats du suivi symptomologique annuel de Décembre 2019.

		Décembre 2019									
Distance par rapport à la source	Orientation par rapport au source	Station	<i>Garcinia spp</i>	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Alphitonia neocaldonica</i>	<i>Codia spathulata</i>	<i>Tristaniopsis gillainii</i>	<i>Guioa glauca</i>	<i>Lomandra insularis</i>	<i>Montrouziera sphaeroidea</i>	<i>Styphelia spp</i>
PROCHE	W	4		VS	VS					VS	
	WSW	5	VS		VS			VS		VS	
	W	9	VS		VS					VS	
	W	10	VS		VS	VS				VS	
	WNW	11	VS		VS				VS		
	NNW	13				VS		VS	VS	VS	
	WSW	24									
	W	12									
MOYENNE	S	1									
	NNW	15									
	NW	18	VS		VS	VS					
	E	21									
	NNW	29									
LOIN	SSE	2									
	WNW	23		VS		VS				VS	
	N	26									
	NNW	25									

Les cases vertes claires correspondent aux espèces suivies pour chaque station. Les cases vertes foncées annotées de NS signifient qu'il y a eu apparition de symptômes de chloroses et/ou nécroses sur l'espèce considérée au cours de l'année. VS signifie qu'il y a des vieux symptômes persistants sur l'espèce considérées apparus D2BUT 2019 ou avant 2019.

Annexe 7 : Résultats de l'analyse de variance ANOVA du « Pourcentage moyen d'individus avec symptômes » par classe de distance entre 2016 et 2020



R ²	0,306
F	39,172
Pr > F	<0,0001
Observations	181

Test de Tukey

Modalité	Pourcentage individ	Groupes
Proche	51,923	A
Moyen	25,214	B
Loin	10,714	C

Annexe 8 : Pourcentage moyen d'individus suivis avec symptômes par station

Station	2016-2018%	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)	juin-20
SO6	80	72	89	78	61	58
SO25	43	42	39	47	58	33
SO1	59	92	50	36	58	50
SO11	13	8	8	22	44	33
SO5	25	33	22	19	19	0
SO23	23	31	19	19	0	0
SO24	24	28	28	17	11	8
SO17	8	8	8	8	0	0
SO10	0	0	0	0	0	0
SO12	11	17	17	0	3	0
SO13	0	0	0	0	0	0
SO14	0	0	0	0	0	0
SO15	6	6	11	0	0	0
SO16	0	0	0	0	19	17
SO19	0	0	0	0	0	0
SO21	0	0	0	0	0	0
SO22	8	14	11	0	0	0
SO26	0	0	0	0	0	0
SO3	0	0	0	0	0	0
SO4	0	0	0	0	0	0
SO8	10	19	11	0	39	25
SO9	6	8	8	0	33	33

Annexe 9 : Dénombrement des individus avec symptômes et degré de sévérité associé des symptômes par station, espèce et campagne de suivi

Station	suivi	Classe	Orientation	Espèces	Nombre d'individus avec symptômes Leger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO1	Avril 2016	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	4	0	0	0	0
SO1	Aout 2016	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	3	1	0	0	0
SO1	Décembre 2016	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	3	1	0	0	0
SO1	Avril 2017	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO1	Avril 2016	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	4	0	0	0	0
SO1	Aout 2016	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	4	0	0	0	0
SO1	Avril 2018	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	2	0	0	0	0
SO1	Aout 2018	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO1	Décembre 2016	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	1	0	0	0
SO1	Avril 2017	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	1	1	0	0	0
SO1	Avril 2016	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	3	0	0	0	0
SO1	Aout 2016	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	2	1	0	0	0
SO1	Décembre 2016	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	2	1	0	0	0
SO1	Avril 2017	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	2	1	0	0	0
SO1	Aout 2017	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	1	0	0
SO1	Aout 2017	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO1	Décembre 2017	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	1	2	0	0	0
SO1	Décembre 2017	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	1	0	0
SO1	Avril 2018	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO1	Avril 2018	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	1	0	0	0
SO1	Aout 2018	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO1	Avril 2019	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO1	Aout 2017	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	1	1	0	0	0
SO1	Décembre 2017	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	2	0	0	0	0
SO1	Décembre 2018	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	1	0	0
SO1	Aout 2018	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	1	0	0	0
SO1	Décembre 2018	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO1	Avril 2019	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	1	0	0	0
SO1	Decembre 2018	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	2	0	0	0	0
SO1	Avril 2019	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	2	0	0	0	0
SO1	Aout 2019	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	1	0	0	0
SO1	Decembre 2019	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	2	1	0	0	0
SO1	juin-20	Proche	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	1	1	0	0	0
SO1	Aout 2019	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	0	0	0	0
SO1	Décembre 2019	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO1	juin-20	Proche	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO1	Aout 2019	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	1	0	3	0
SO1	Decembre 2019	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	1	0	3	0
SO1	juin-20	Proche	ONO	<i>Codia spatulata</i>	3	1	0	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2016	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Decembre 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	aout 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	aout 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Decembre 2018	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Avril 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	décembre 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2017	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Décembre 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	1
SO3	juil-20	Proche	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Decembre 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	juil-20	Proche	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Decembre 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	juil-20	Proche	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO3	Aout 2019	Proche	O 1/4 NO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2016	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2016	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Especes	Nombre d'individus avec symptômes Leger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO4	Avril 2017	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2018	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2018	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2016	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2018	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2018	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2016	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2017	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2016	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2016	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2017	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2016	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2016	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2016	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2018	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2019	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2017	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2017	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2017	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2017	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2018	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2018	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2018	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2019	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2018	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Avril 2019	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2017	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	juin-20	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2019	Moyen	OSO	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO4	juin-20	Moyen	OSO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Aout 2019	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	Décembre 2019	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO4	juin-20	Moyen	OSO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	3	0	0	0	0
S05	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	0	0	0
S05	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	0	0	0
S05	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	0	0	0
S05	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	0	0	0
S05	Decembre 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Decembre 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	3	0	0	0	0
S05	Decembre 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	0	0	0	0
S05	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	0	0	0	0
S05	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	3	0	0	0	0
S05	Decembre 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	0	0	0	0
S05	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
S05	Decembre 2018	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	1
S05	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Decembre 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	juin-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Decembre 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	juin-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
S05	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	3	0	0	0	0
S05	Decembre 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	3	0	0	0	0
S05	juin-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
S06	Avril 2018	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	2	0	0	0	0
S06	Aout 2018	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	0	0	0	0
S06	Avril 2016	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	2	2	0	0
S06	Decembre 2016	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	2	2	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Espèces	Nombre d'individus avec symptômes Léger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO6	Avril 2017	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	2	2	0	0
SO6	Avril 2016	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Décembre 2016	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Avril 2017	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Avril 2016	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO6	Décembre 2016	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	1	0	0	0
SO6	Avril 2017	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	4	0	0	0	0
SO6	Aout 2016	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	2	2	0	0
SO6	Aout 2016	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Aout 2016	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	0	0	0	0
SO6	Avril 2018	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Aout 2018	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Décembre 2018	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	4	0	0	0	0
SO6	Avril 2019	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Aout 2017	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO6	Décembre 2017	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	1	1	2	0	0
SO6	Avril 2018	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO6	Aout 2018	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO6	Décembre 2018	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO6	Avril 2019	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO6	Aout 2017	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	2	2	0	0
SO6	Décembre 2017	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	1	3	0	0
SO6	Decembre 2018	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	0	0	0	0
SO6	Avril 2019	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO6	Aout 2017	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	4	0	0	0	0
SO6	Décembre 2017	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	3	0	1	0	0
SO6	Aout 2019	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	1	1	0	0
SO6	Décembre 2019	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	1	1	0	0
SO6	juin-20	Moyen	ONO	<i>Codia spatulata</i>	1	2	0	0	0
SO6	Aout 2019	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO6	Décembre 2019	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	1	0	0
SO6	juin-20	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	1	0	0
SO6	Aout 2019	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO6	Décembre 2019	Moyen	ONO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO6	juin-20	Moyen	ONO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	2	1	0	0
SO8	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	3	0	0	0	0
SO8	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO8	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO8	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO8	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO8	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO8	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	3	0	1	0
SO8	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	3	1	0	0
SO8	juin-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	3	0	0	0	0
SO8	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	juin-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO8	juin-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	juin-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO8	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO8	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO9	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO9	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO9	Avril 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Spécies	Nombre d'individus avec symptômes Léger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO9	Décembre 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO9	Aout 2016	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO9	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO9	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO9	Avril 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Décembre 2018	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO9	Avril 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	1	0	0	0	0
SO9	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	1	0	0	0	0
SO9	juil-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO9	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	1	1	0	0
SO9	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	1	1	0	0
SO9	juil-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	2	0	0	0
SO9	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO9	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO9	juil-20	Moyen	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	août 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2018	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2016	Moyen	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO10	Avril 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	juil-20	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Décembre 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	juil-20	Moyen	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2017	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	Aout 2019	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO10	juil-20	Moyen	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO11	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Décembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	3	0	0	0	0
SO11	Aout 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	juil-20	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0

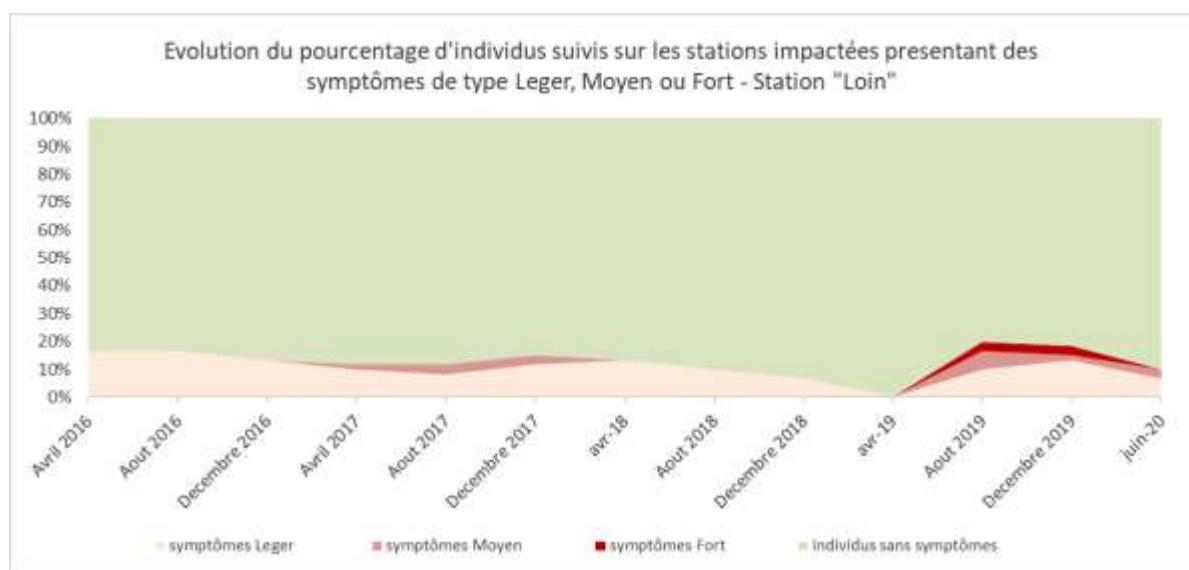
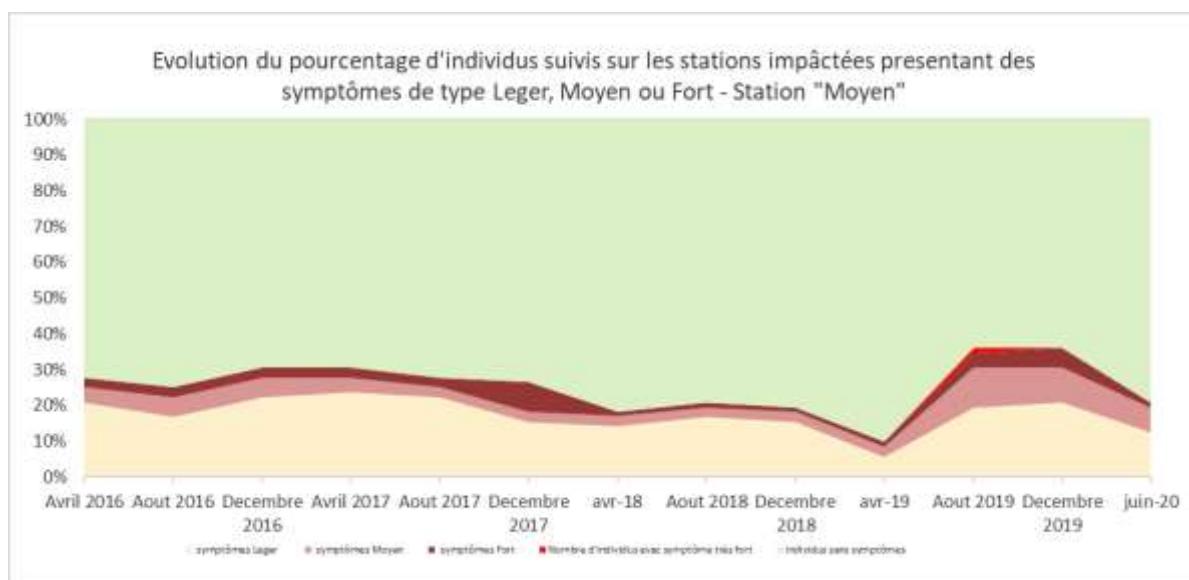
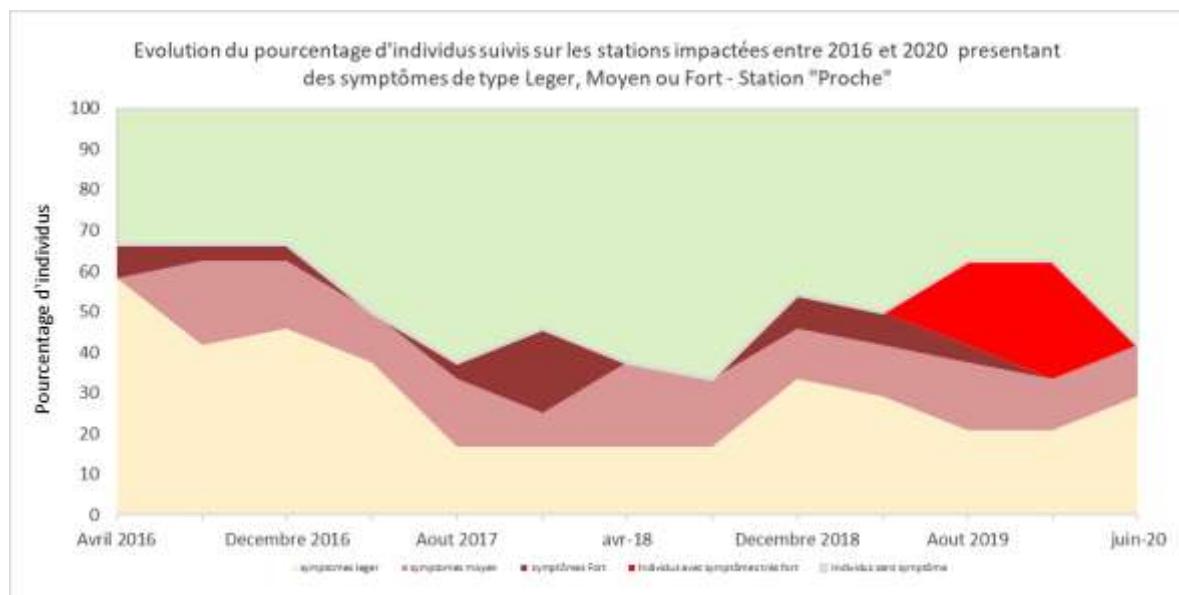
Station	suivi	Classe	Orientation	Espèces	Nombre d'individus avec symptômes Leger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO11	Décembre 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO11	Décembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO11	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	0	0	0	0
SO11	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Décembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO11	Aout 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	3	0	0	0	0
SO11	Aout 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	1	0	0	0
SO11	Décembre 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	1	0	0	0
SO11	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Décembre 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	3	0	0	0	0
SO11	Décembre 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	3	0	0	0	0
SO11	juin-20	Loin	NO 1/4 O	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO11	Aout 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	0	2	2	0	0
SO11	Décembre 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	2	0	2	0	0
SO11	juin-20	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia spatulata</i>	1	2	0	0	0
SO11	Aout 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	0
SO11	Décembre 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	1
SO11	juin-20	Loin	NO 1/4 O	<i>Garcinia neglecta</i>	1	0	0	0	1
SO12	Aout 2016	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Aout 2016	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2016	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2016	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Décembre 2016	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Avril 2017	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Aout 2016	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2016	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2017	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2016	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2018	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2018	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2016	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2017	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2019	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2018	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2018	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2018	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2019	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2018	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2018	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2018	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2019	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2016	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Avril 2017	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2017	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2017	Loin	ONO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO12	Aout 2017	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Décembre 2017	Loin	ONO	<i>Codia spatulata</i>	2	0	0	0	0
SO12	Aout 2017	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO12	Décembre 2017	Loin	ONO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Espèces	Nombre d'individus avec symptômes Léger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO20	Décembre 2018	Témoin		<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Décembre 2018	Témoin		<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Décembre 2018	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO20	Avril 2019	Témoin		<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Avril 2019	Témoin		<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Avril 2019	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO20	Aout 2019	Témoin		<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Décembre 2019	Témoin		<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO20	juin-20	Témoin		<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Aout 2019	Témoin		<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Décembre 2019	Témoin		<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO20	juin-20	Témoin		<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO20	Aout 2019	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO20	Décembre 2019	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO20	juin-20	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Aout 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Avril 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	juin-20	Loin	O 1/4 NO	<i>Alphitonia neocaledonica</i>	0	0	0	0	0
SO21	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	juin-20	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO21	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO21	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO22	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO22	Aout 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Aout 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Aout 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Décembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Codia cf. Discolor</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO22	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO22	Aout 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Décembre 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Decembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Decembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2018	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO22	Decembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Avril 2019	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Decembre 2016	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO22	Avril 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Styphelia sp.</i>	1	0	0	0	0
SO22	Aout 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO22	Decembre 2017	Loin	NO 1/4 O	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Especies	Nombre d'individus avec symptômes Leger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO24	Aout 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	0	0	0	0
SO24	Décembre 2017	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO24	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO24	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO24	juil-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO24	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO24	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO24	juil-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO24	Aout 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	1	0	0	0
SO24	Décembre 2019	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	1	0	0	0
SO24	juil-20	Moyen	NO 1/4 N	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Avril 2016	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Aout 2016	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Décembre 2016	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Avril 2017	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Aout 2017	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	1	0	0	0
SO25	Décembre 2017	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Avril 2018	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Aout 2018	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO25	Avril 2018	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Aout 2018	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Avril 2016	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	2	0	2	0	0
SO25	Aout 2016	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	0	3	1	0	0
SO25	Décembre 2018	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	0	0	0	0
SO25	Avril 2016	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Décembre 2018	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	1	0	0	0	0
SO25	Avril 2019	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Décembre 2016	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Avril 2017	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Aout 2017	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Décembre 2016	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	2	1	1	0	0
SO25	Avril 2017	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	3	1	0	0	0
SO25	Aout 2017	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	1	2	0	0	0
SO25	Décembre 2017	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	4	0	0
SO25	Avril 2018	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	0	4	0	0	0
SO25	Aout 2018	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	1	3	0	0	0
SO25	Avril 2019	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	3	0	0	0	0
SO25	Aout 2016	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Décembre 2018	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	0	3	1	0	0
SO25	Avril 2019	Proche	NNO	<i>Styphelia sp.</i>	0	2	2	0	0
SO25	Décembre 2017	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Aout 2019	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Décembre 2019	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	juin-20	Proche	NNO	<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	0	0	0	0	0
SO25	Aout 2019	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	0	0	0
SO25	Décembre 2019	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	2	1	0	0	0
SO25	juin-20	Proche	NNO	<i>Tristaniopsis guillainii</i>	1	0	0	0	0
SO26	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Decembre 2018	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Decembre 2016	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Avril 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Aout 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2017	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0

Station	suivi	Classe	Orientation	Espèces	Nombre d'individus avec symptômes Leger	Nombre d'individus avec symptômes Moyen	Nombre d'individus avec symptômes Fort	Nombre d'individus avec symptômes Très fort	Nombre d'individus Mort
SO26	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	juil-20	Loin	O 1/4 NO	<i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	0	0	0
SO26	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	juil-20	Loin	O 1/4 NO	<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO26	juil-19	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	Décembre 2019	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO26	juil-20	Loin	O 1/4 NO	<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2018	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2018	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2018	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	Aout 2018	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	Aout 2018	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	Aout 2018	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2018	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2018	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2018	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2019	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2019	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	Avril 2019	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	juil-19	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2019	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	juin-20	Témoin		<i>Alphitonia neocalledonica</i>	0	0	0	0	0
SO27	juil-19	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2019	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	juin-20	Témoin		<i>Garcinia neglecta</i>	0	0	0	0	0
SO27	juil-19	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	Décembre 2019	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO27	juin-20	Témoin		<i>Styphelia sp.</i>	0	0	0	0	0
SO28	Avril 2018	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	Avril 2018	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Avril 2018	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2018	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2018	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2018	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2018	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2018	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	juin-20	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2018	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	juil-19	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	Avril 2019	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Avril 2019	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2019	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2019	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	juin-20	Témoin		<i>Codia discolor</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2019	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2019	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	juin-20	Témoin		<i>Guioa glauca</i>	0	0	0	0	0
SO28	Aout 2019	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	Décembre 2019	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0
SO28	juin-20	Témoin		<i>Tristaniopsis guillainii</i>	0	0	0	0	0

Annexe 10 : Evolution du degré de sévérité des symptômes par classe de station 2016 à 2020



Annexe 11 : Comparaison du pourcentage d'individus avec jeunes feuilles selon la classe de distance- Test de Tukey

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Classe de distance (Tukey (HSD)) :

Modalité	Moyennes estimées (Pourcentage d'individus avec JF)	Groupes
Loin	43,534	A
T	41,026	A
Proche	38,675	A
Moyen	36,154	A

Annexe 12 : Résultats de la régression linéaire de la variable « Individus suivis avec jeunes feuilles en fonction du « Pourcentage d'individus présentant des symptômes » - avril 2016 à juin 2020

R ²	0,001
F	0,441
Pr > F	0,507
Observations	325

Annexe 13 : Test de Tukey – Comparaison du nombre de relevés de floraison/fructification par classe de distance 2016 à 2020

Modalité	Moyennes estimées (Nombre de relevés de floraison/fructification sur les 12 individus suivis)	Groupes
Loin	4,256	A
Moyen	2,953	B
Témoin	2,487	B
Proche	2,256	B

Annexe 14 : Résultats de la régression linéaire de la variable « nombre de relevés de floraison et fructification » en fonction du « pourcentage d'individus présentant des symptômes » 2016 à 2020

R ²	0,015
F	5,078
Pr>F	0,025
Observations	325

Annexe 15 : Test de Tukey – Comparaison du nombre de relevés d'attaques phytosanitaires par classe de distance 2016 à 2020

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Classe (Tukey (HSD)) :

Modalité	Moyennes estimées(Nombre de relevés de pathogènes sur les 12 individus suivis (Kyste, gale...))	Groupes
Loin	16,436	A
T	16,132	A
Moyen	15,638	A
Proche	15,205	A

Annexe 16 : Résultats de la régression linéaire de la variable « nombre de relevés d'attaques phytosanitaires » en fonction du « nombre d'individus présentant des symptômes 2016 à 2020

Régression linéaire de la variable "Nombre de relevés d'attaques phytosanitaires » en fonction du nombre d'individus présentant des symptômes (%) :

R ²	0,024
F	7,841
Pr>F	0,005
Observations	325

Annexe 17 : Données issues des suivis de la reprise, de la phénologie et de l'état phytosanitaire

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO1	Avril 2016	ONO	Proche	8	2	20
SO1	Aout 2016	ONO	Proche	5	1	13
SO1	Décembre 2016	ONO	Proche	9	2	16
SO1	Avril 2017	ONO	Proche	2	6	8
SO1	Aout 2017	ONO	Proche	5	4	15
SO1	Décembre 2017	ONO	Proche	7	0	18
SO1	Avril 2018	ONO	Proche	8	7	21
SO1	Aout 2018	ONO	Proche	4	2	20
SO1	Décembre 2018	ONO	Proche	8	2	17
SO1	Avril 2019	ONO	Proche	5	4	21
SO1	Aout 2019	ONO	Proche	5	0	12
SO1	Décembre 2019	ONO	Proche	1	2	28
SO1	Juin 2020	ONO	Proche	1	4	25
SO3	Aout 2019	O 1/4 NO	Proche	1	0	25
SO3	décembre 2019	O 1/4 NO	Proche	4	1	31
SO3	juin-20	O 1/4 NO	Proche	1	3	33
SO3	Avril 2016	O 1/4 NO	Proche	2	4	19
SO3	Aout 2016	O 1/4 NO	Proche	2	0	12
SO3	Décembre 2016	O 1/4 NO	Proche	5	0	18
SO3	Avril 2017	O 1/4 NO	Proche	3	0	12
SO3	Aout 2017	O 1/4 NO	Proche	4	0	10
SO3	Avril 2019	O 1/4 NO	Proche	5	7	30
SO3	Décembre 2017	O 1/4 NO	Proche	5	0	23
SO3	Avril 2018	O 1/4 NO	Proche	9	2	23
SO3	Aout 2018	O 1/4 NO	Proche	5	1	21
SO3	Décembre 2018	O 1/4 NO	Proche	10	3	31
SO4	Aout 2019	OSO	Moyen	0	0	8
SO4	décembre 2019	OSO	Moyen	0	0	18
SO4	juin-20	OSO	Moyen	0	1	12
SO4	Avril 2016	OSO	Moyen	2	0	14
SO4	Aout 2016	OSO	Moyen	2	0	5
SO4	Décembre 2016	OSO	Moyen	5	2	7
SO4	Avril 2019	OSO	Moyen	2	4	16
SO4	Avril 2017	OSO	Moyen	1	0	3
SO4	Aout 2017	OSO	Moyen	4	1	8
SO4	Décembre 2017	OSO	Moyen	5	0	6
SO4	Avril 2018	OSO	Moyen	4	1	17
SO4	Aout 2018	OSO	Moyen	2	1	15
SO4	Décembre 2018	OSO	Moyen	6	1	13
SO5	Avril 2016	NO 1/4 N	Moyen	7	3	11
SO5	Aout 2016	NO 1/4 N	Moyen	0	4	9
SO5	Décembre 2016	NO 1/4 N	Moyen	7	1	18
SO5	Avril 2019	NO 1/4 N	Moyen	7	5	21
SO5	Aout 2019	NO 1/4 N	Moyen	2	2	19
SO5	décembre 2019	NO 1/4 N	Moyen	2	5	23
SO5	juin-20	NO 1/4 N	Moyen	3	2	21
SO5	Avril 2017	NO 1/4 N	Moyen	0	0	1
SO5	Aout 2017	NO 1/4 N	Moyen	7	4	14
SO5	Décembre 2017	NO 1/4 N	Moyen	6	4	5
SO5	Avril 2018	NO 1/4 N	Moyen	5	3	25

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO5	Aout 2018	NO 1/4 N	Moyen	3	0	19
SO5	Décembre 2018	NO 1/4 N	Moyen	6	1	16
SO6	Avril 2016	ONO	Moyen	8	4	14
SO6	Aout 2016	ONO	Moyen	5	0	9
SO6	Décembre 2016	ONO	Moyen	5	0	14
SO6	Avril 2019	ONO	Moyen	7	0	22
SO6	Aout 2019	ONO	Moyen	5	2	19
SO6	décembre 2019	ONO	Moyen	0	0	31
SO6	juin-20	ONO	Moyen	0	0	0
SO6	Avril 2017	ONO	Moyen	10	2	2
SO6	Aout 2017	ONO	Moyen	5	5	10
SO6	Décembre 2017	ONO	Moyen	3	2	11
SO6	Avril 2018	ONO	Moyen	9	1	21
SO6	Aout 2018	ONO	Moyen	2	1	21
SO6	Décembre 2018	ONO	Moyen	6	0	16
SO8	juin-20	NO 1/4 O	Moyen	3	9	24
SO8	Avril 2016	NO 1/4 O	Moyen	6	3	15
SO8	Aout 2016	NO 1/4 O	Moyen	0	6	17
SO8	Décembre 2016	NO 1/4 O	Moyen	5	2	21
SO8	Avril 2019	NO 1/4 O	Moyen	8	8	23
SO8	Aout 2019	NO 1/4 O	Moyen	4	4	10
SO8	décembre 2019	NO 1/4 O	Moyen	0	1	28
SO8	Avril 2017	NO 1/4 O	Moyen	8	7	8
SO8	Aout 2017	NO 1/4 O	Moyen	12	4	8
SO8	Décembre 2017	NO 1/4 O	Moyen	6	3	16
SO8	Avril 2018	NO 1/4 O	Moyen	6	5	27
SO8	Aout 2018	NO 1/4 O	Moyen	4	8	20
SO8	Décembre 2018	NO 1/4 O	Moyen	8	2	19
SO9	Avril 2016	NO 1/4 O	Moyen	5	0	14
SO9	Aout 2016	NO 1/4 O	Moyen	0	0	12
SO9	Décembre 2016	NO 1/4 O	Moyen	0	0	12
SO9	Avril 2019	NO 1/4 O	Moyen	7	0	35
SO9	Aout 2019	NO 1/4 O	Moyen	5	0	28
SO9	décembre 2019	NO 1/4 O	Moyen	1	1	42
SO9	juin-20	NO 1/4 O	Moyen	0	0	14
SO9	Avril 2017	NO 1/4 O	Moyen	7	0	10
SO9	Aout 2017	NO 1/4 O	Moyen	4	0	11
SO9	Décembre 2017	NO 1/4 O	Moyen	1	1	22
SO9	Avril 2018	NO 1/4 O	Moyen	6	0	36
SO9	Aout 2018	NO 1/4 O	Moyen	0	0	28
SO9	Décembre 2018	NO 1/4 O	Moyen	4	3	36
SO10	Aout 2016	O 1/4 NO	Moyen	3	2	11
SO10	Aout 2017	O 1/4 NO	Moyen	7	1	10
SO10	Avril 2016	O 1/4 NO	Moyen	0	6	12
SO10	Avril 2017	O 1/4 NO	Moyen	8	5	4
SO10	Décembre 2016	O 1/4 NO	Moyen	6	0	15
SO10	Décembre 2017	O 1/4 NO	Moyen	8	0	15
SO10	Aout 2019	O 1/4 NO	Moyen	0	0	16
SO10	Décembre 2019	O 1/4 NO	Moyen	2	3	22
SO10	Juin 2020	O 1/4 NO	Moyen	1	1	18
SO10	Avril 2018	O 1/4 NO	Moyen	10	8	24
SO10	Aout 2018	O 1/4 NO	Moyen	3	3	16
SO10	Décembre 2018	O 1/4 NO	Moyen	3	1	20
SO10	Avril 2019	O 1/4 NO	Moyen	3	5	20
SO11	Aout 2016	NO 1/4 O	Loin	6	0	9
SO11	Aout 2017	NO 1/4 O	Loin	4	0	10
SO11	Avril 2016	NO 1/4 O	Loin	12	4	24
SO11	Avril 2017	NO 1/4 O	Loin	8	3	11
SO11	Décembre 2016	NO 1/4 O	Loin	6	0	24
SO11	Décembre 2017	NO 1/4 O	Loin	7	0	18
SO11	Décembre 2019	NO 1/4 O	Loin	6	1	13
SO11	Juin 2020	NO 1/4 O	Loin	5	6	16

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO11	Aout 2019	NO 1/4 O	Loin	1	0	12
SO11	Avril 2018	NO 1/4 O	Loin	8	4	19
SO11	Aout 2018	NO 1/4 O	Loin	4	1	10
SO11	Decembre 2018	NO 1/4 O	Loin	7	2	26
SO11	Avril 2019	NO 1/4 O	Loin	7	2	21
SO12	Aout 2016	ONO	Loin	8	5	20
SO12	Aout 2017	ONO	Loin	3	2	18
SO12	Avril 2016	ONO	Loin	12	4	24
SO12	Avril 2017	ONO	Loin	8	5	16
SO12	Decembre 2016	ONO	Loin	6	0	24
SO12	Decembre 2017	ONO	Loin	10	2	21
SO12	Aout 2019	ONO	Loin	5	2	27
SO12	Decembre 2019	ONO	Loin	1	0	30
SO12	Juin 2020	ONO	Loin	0	12	26
SO12	Avril 2018	ONO	Loin	9	7	26
SO12	Aout 2018	ONO	Loin	3	0	19
SO12	Decembre 2018	ONO	Loin	1	0	29
SO12	Avril 2019	ONO	Loin	4	7	28
SO13	Aout 2016	NO 1/4 O	Moyen	4	6	13
SO13	Aout 2017	NO 1/4 O	Moyen	5	1	11
SO13	Avril 2016	NO 1/4 O	Moyen	2	4	16
SO13	Avril 2017	NO 1/4 O	Moyen	5	5	0
SO13	Decembre 2016	NO 1/4 O	Moyen	6	0	21
SO13	Decembre 2017	NO 1/4 O	Moyen	6	0	12
SO13	Aout 2019	NO 1/4 O	Moyen	3	1	19
SO13	Decembre 2019	NO 1/4 O	Moyen	1	1	35
SO13	Juin 2020	NO 1/4 O	Moyen	0	10	23
SO13	Avril 2018	NO 1/4 O	Moyen	6	5	24
SO13	Aout 2018	NO 1/4 O	Moyen	5	2	23
SO13	Decembre 2018	NO 1/4 O	Moyen	6	1	17
SO13	Avril 2019	NO 1/4 O	Moyen	0	5	24
SO14	Aout 2016	O	Moyen	4	2	10
SO14	Aout 2017	O	Moyen	6	3	14
SO14	Avril 2016	O	Moyen	6	8	8
SO14	Avril 2017	O	Moyen	3	2	4
SO14	Decembre 2016	O	Moyen	9	8	14
SO14	Decembre 2017	O	Moyen	6	2	9
SO14	Aout 2019	O	Moyen	5	0	19
SO14	Decembre 2019	O	Moyen	0	5	30
SO14	Juin 2020	O	Moyen	1	5	23
SO14	Avril 2018	O	Moyen	6	5	15
SO14	Aout 2018	O	Moyen	6	3	16
SO14	Decembre 2018	O	Moyen	3	3	14
SO14	Avril 2019	O	Moyen	7	3	23
SO15	Avril 2016	N 1/4 NO	Moyen	9	8	13
SO15	Aout 2016	N 1/4 NO	Moyen	3	4	7
SO15	Decembre 2016	N 1/4 NO	Moyen	3	4	7
SO15	Avril 2017	N 1/4 NO	Moyen	9	6	7
SO15	Aout 2017	N 1/4 NO	Moyen	8	2	10
SO15	Decembre 2017	N 1/4 NO	Moyen	7	1	16
SO15	Aout 2019	N 1/4 NO	Moyen	1	6	21
SO15	Decembre 2019	N 1/4 NO	Moyen	0	0	27
SO15	Juin 2020	N 1/4 NO	Moyen	4	4	11
SO15	Avril 2018	N 1/4 NO	Moyen	12	9	25
SO15	Aout 2018	N 1/4 NO	Moyen	2	5	21
SO15	Decembre 2018	N 1/4 NO	Moyen	9	2	22
SO15	Avril 2019	N 1/4 NO	Moyen	5	6	21
SO16	Avril 2016	NO 1/4 O	Loin	4	12	16
SO16	Aout 2016	NO 1/4 O	Loin	1	6	5
SO16	Decembre 2016	NO 1/4 O	Loin	6	2	8
SO16	Avril 2017	NO 1/4 O	Loin	5	5	6

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO16	Aout 2017	NO 1/4 O	Loin	8	11	4
SO16	Décembre 2017	NO 1/4 O	Loin	3	4	10
SO16	Aout 2019	NO 1/4 O	Loin	3	3	6
SO16	Décembre 2019	NO 1/4 O	Loin	5	5	15
SO16	Juin 2020	NO 1/4 O	Loin	5	5	10
SO16	Avril 2018	NO 1/4 O	Loin	4	7	12
SO16	Aout 2018	NO 1/4 O	Loin	0	6	8
SO16	Décembre 2018	NO 1/4 O	Loin	8	5	11
SO16	Avril 2019	NO 1/4 O	Loin	3	7	10
SO17	Avril 2016	O 1/4 NO	Loin	8	8	8
SO17	Aout 2016	O 1/4 NO	Loin	3	0	9
SO17	Décembre 2016	O 1/4 NO	Loin	5	1	22
SO17	Avril 2017	O 1/4 NO	Loin	11	5	2
SO17	Aout 2017	O 1/4 NO	Loin	4	4	14
SO17	Décembre 2017	O 1/4 NO	Loin	2	0	13
SO17	Aout 2019	O 1/4 NO	Loin	2	3	17
SO17	Décembre 2019	O 1/4 NO	Loin	1	2	32
SO17	Juin 2020	O 1/4 NO	Loin	0	11	30
SO17	Avril 2018	O 1/4 NO	Loin	6	7	25
SO17	Aout 2018	O 1/4 NO	Loin	4	5	16
SO17	Décembre 2018	O 1/4 NO	Loin	6	0	23
SO17	Avril 2019	O 1/4 NO	Loin	5	7	26
SO19	Aout 2016	O 1/4 NO	Loin	2	1	10
SO19	Aout 2017	O 1/4 NO	Loin	8	6	13
SO19	Avril 2016	O 1/4 NO	Loin	8	4	8
SO19	Avril 2017	O 1/4 NO	Loin	4	8	7
SO19	Décembre 2016	O 1/4 NO	Loin	7	0	15
SO19	Décembre 2017	O 1/4 NO	Loin	8	1	13
SO19	Aout 2019	O 1/4 NO	Loin	3	2	11
SO19	Décembre 2019	O 1/4 NO	Loin	7	1	33
SO19	Juin 2020	O 1/4 NO	Loin	2	4	26
SO19	Avril 2018	O 1/4 NO	Loin	7	7	33
SO19	Aout 2018	O 1/4 NO	Loin	3	2	15
SO19	Décembre 2018	O 1/4 NO	Loin	12	2	19
SO19	Avril 2019	O 1/4 NO	Loin	3	4	18
SO20	Aout 2019	T	1	2	18	
SO20	décembre 2019	T	5	0	21	
SO20	juin-20	T	5	3	20	
SO20	Avril 2016	T	3	0	5	
SO20	Aout 2016	T	3	1	7	
SO20	Décembre 2016	T	10	0	9	
SO20	Avril 2019	T	3	4	18	
SO20	Avril 2017	T	5	2	9	
SO20	Aout 2017	T	8	1	7	
SO20	Décembre 2017	T	7	1	15	
SO20	Avril 2018	T	4	4	21	
SO20	Aout 2018	T	4	3	21	
SO20	Décembre 2018	T	7	0	14	
SO21	Aout 2016	O 1/4 NO	Loin	3	2	7
SO21	Aout 2017	O 1/4 NO	Loin	6	1	11
SO21	Avril 2016	O 1/4 NO	Loin	8	8	4
SO21	Avril 2017	O 1/4 NO	Loin	6	1	11
SO21	Décembre 2016	O 1/4 NO	Loin	7	2	19
SO21	Décembre 2017	O 1/4 NO	Loin	6	3	9
SO21	Aout 2019	O 1/4 NO	Loin	3	3	20
SO21	Décembre 2019	O 1/4 NO	Loin	3	5	34
SO21	Juin 2020	O 1/4 NO	Loin	5	2	26
SO21	Avril 2018	O 1/4 NO	Loin	10	7	33
SO21	Aout 2018	O 1/4 NO	Loin	7	4	25
SO21	Décembre 2018	O 1/4 NO	Loin	6	5	21
SO21	Avril 2019	O 1/4 NO	Loin	6	2	25
SO22	Avril 2016	NO 1/4 O	Loin	4	3	12

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO22	Aout 2016	NO 1/4 O	Loin	3	3	11
SO22	Décembre 2016	NO 1/4 O	Loin	5	0	15
SO22	Avril 2017	NO 1/4 O	Loin	5	11	12
SO22	Aout 2017	NO 1/4 O	Loin	4	10	5
SO22	Décembre 2017	NO 1/4 O	Loin	6	3	10
SO22	Aout 2019	NO 1/4 O	Loin	3	2	22
SO22	Décembre 2019	NO 1/4 O	Loin	1	0	21
SO22	Juin 2020	NO 1/4 O	Loin	5	13	11
SO22	Avril 2018	NO 1/4 O	Loin	4	1	15
SO22	Aout 2018	NO 1/4 O	Loin	4	4	9
SO22	Décembre 2018	NO 1/4 O	Loin	7	3	9
SO22	Avril 2019	NO 1/4 O	Loin	8	6	18
SO23	Avril 2016	O 1/4 NO	Loin	8	12	8
SO23	Aout 2016	O 1/4 NO	Loin	3	7	2
SO23	Décembre 2016	O 1/4 NO	Loin	12	4	11
SO23	Avril 2017	O 1/4 NO	Loin	10	7	2
SO23	Aout 2017	O 1/4 NO	Loin	8	9	8
SO23	Décembre 2017	O 1/4 NO	Loin	9	6	13
SO23	Aout 2019	O 1/4 NO	Loin	8	4	13
SO23	Décembre 2019	O 1/4 NO	Loin	4	0	23
SO23	Juin 2020	O 1/4 NO	Loin	4	4	22
SO23	Avril 2018	O 1/4 NO	Loin	9	8	22
SO23	Aout 2018	O 1/4 NO	Loin	4	9	18
SO23	Décembre 2018	O 1/4 NO	Loin	8	7	10
SO23	Avril 2019	O 1/4 NO	Loin	10	11	24
SO24	Avril 2016	NO 1/4 N	Moyen	7	8	5
SO24	Aout 2016	NO 1/4 N	Moyen	2	2	0
SO24	Décembre 2016	NO 1/4 N	Moyen	8	0	8
SO24	Avril 2017	NO 1/4 N	Moyen	6	4	6
SO24	Aout 2017	NO 1/4 N	Moyen	7	8	4
SO24	Décembre 2017	NO 1/4 N	Moyen	9	4	3
SO24	Aout 2019	NO 1/4 N	Moyen	0	0	0
SO24	Décembre 2019	NO 1/4 N	Moyen	2	3	20
SO24	Juin 2020	NO 1/4 N	Moyen	2	14	2
SO24	Avril 2018	NO 1/4 N	Moyen	5	9	22
SO24	Aout 2018	NO 1/4 N	Moyen	4	7	18
SO24	Décembre 2018	NO 1/4 N	Moyen	6	3	13
SO24	Avril 2019	NO 1/4 N	Moyen	6	8	14
SO25	Avril 2016	NNO	Proche	4	3	6
SO25	Aout 2016	NNO	Proche	2	3	5
SO25	Décembre 2016	NNO	Proche	11	3	8
SO25	Avril 2017	NNO	Proche	4	0	3
SO25	Aout 2017	NNO	Proche	5	4	4
SO25	Décembre 2017	NNO	Proche	8	1	3
SO25	Aout 2019	NNO	Proche	1	0	4
SO25	Décembre 2019	NNO	Proche	1	0	8
SO25	Juin 2020	NNO	Proche	3	3	8
SO25	Avril 2018	NNO	Proche	8	5	11
SO25	Aout 2018	NNO	Proche	1	4	3
SO25	Décembre 2018	NNO	Proche	5	1	6
SO25	Avril 2019	NNO	Proche	4	4	2
SO26	Aout 2019	O 1/4 NO	Loin	1	2	17
SO26	Décembre 2019	O 1/4 NO	Loin	1	7	38
SO26	Juin 2020	O 1/4 NO	Loin	0	8	23
SO26	Aout 2016	O 1/4 NO	Loin	3	5	3
SO26	Aout 2017	O 1/4 NO	Loin	6	3	6
SO26	Avril 2016	O 1/4 NO	Loin	8	6	20
SO26	Avril 2017	O 1/4 NO	Loin	1	8	7
SO26	Décembre 2016	O 1/4 NO	Loin	4	2	17
SO26	Décembre 2017	O 1/4 NO	Loin	5	3	9

Station	Date	Orientation	Classe	Nombre d'individus avec JF	Nombre de relevés de floraison et/ ou fructification	Nombre de relevés d'attaque phytosanitaire
SO26	Avril 2018	O 1/4 NO	Loin	4	6	19
SO26	Aout 2018	O 1/4 NO	Loin	1	5	25
SO26	Decembre 2018	O 1/4 NO	Loin	5	1	24
SO26	Avril 2019	O 1/4 NO	Loin	1	8	24
SO27	Aout 2019		T	1	4	25
SO27	decembre 2019		T	5	3	30
SO27	juin-20		T	4	10	25
SO27	Avril 2016		T	8	16	16
SO27	Aout 2016		T	8	5	12
SO27	Decembre 2016		T	7	2	17
SO27	Avril 2019		T	5	4	21
SO27	Avril 2017		T	4	2	9
SO27	Aout 2017		T	8	1	9
SO27	Decembre 2017		T	8	5	17
SO27	Avril 2018		T	7	6	19
SO27	Aout 2018		T	4	5	23
SO27	Decembre 2018		T	5	7	14
SO28	Aout 2019		T	0	0	10
SO28	decembre 2019		T	1	0	27
SO28	juin-20		T	1	5	16
SO28	Avril 2018		T	9	0	21
SO28	Aout 2018		T	4	1	22
SO28	Decembre 2018		T	4	0	32
SO28	Aout 2019		T	7	0	22
SO28	Aout 2016		T	3	0	8
SO28	Aout 2017		T	3	0	4
SO28	Avril 2016		T	6	0	4
SO28	Avril 2017		T	10	0	10
SO28	Decembre 2016		T	5	0	17
SO28	Decembre 2017		T	0	0	16

Annexe 18 : Données issues du suivi des dépôts de poussières et/ou de cendres

Station	Date	Poussière/cendre	Station	Date	Poussière/cendre
SO1	Avril 2016	Cendre	SO13	Juin 2020	Poussière/cendre
SO1	Aout 2016	Cendre	SO14	Aout 2016	Rien
SO1	Décembre 2016	Poussière/cendre	SO14	Aout 2017	Rien
SO1	Avril 2017	Poussière/cendre	SO14	Avril 2016	Rien
SO1	Aout 2017	Poussière/cendre	SO14	Avril 2017	Rien
SO1	Décembre 2017	Poussière	SO14	Décembre 2016	Cendre
SO1	Avril 2018	Rien	SO14	Décembre 2017	Poussière
SO1	Aout 2018	Cendre	SO14	Aout 2019	Rien
SO1	Décembre 2018	Cendre-Moyen	SO14	Décembre 2019	Poussière/cendre
SO1	Avril 2019	Poussière/Cendre	SO14	Juin 2020	Rien
SO1	Aout 2019	Cendre	SO15	Avril 2016	Cendre
SO1	Décembre 2019	Cendre-Moyen	SO15	Aout 2016	Cendre
SO1	Juin 2020	Rien	SO15	Décembre 2016	Poussière/cendre
SO10	Aout 2016	Rien	SO15	Avril 2017	Rien
SO10	Aout 2017	Rien	SO15	Aout 2017	Poussière/cendre
SO10	Avril 2016	Rien	SO15	Décembre 2017	Poussière
SO10	Avril 2017	Poussière	SO15	Aout 2019	Rien
SO10	Décembre 2016	Rien	SO15	Décembre 2019	Cendre
SO10	Décembre 2017	Poussière	SO15	Juin 2020	Rien
SO10	Aout 2019	Rien	SO16	Avril 2016	Cendre
SO10	Décembre 2019	Poussière/cendre	SO16	Aout 2016	Rien
SO10	Juin 2020	Rien	SO16	Décembre 2016	Rien
SO11	Aout 2016	Rien	SO16	Avril 2017	Rien
SO11	Aout 2017	Poussière/cendre	SO16	Aout 2017	Cendre
SO11	Avril 2016	Poussière/cendre	SO16	Décembre 2017	Poussière
SO11	Avril 2017	Rien	SO16	Aout 2019	Rien
SO11	Décembre 2016	Cendre-Moyen	SO16	Décembre 2019	Poussière
SO11	Décembre 2017	Poussière	SO16	Juin 2020	Rien
SO11	Décembre 2019	Poussière	SO17	Avril 2016	Cendre
SO11	Juin 2020	Cendre	SO17	Aout 2016	Cendre-Moyen
SO12	Aout 2016	Poussière	SO17	Décembre 2016	Cendre-Moyen
SO12	Aout 2017	Poussière/cendre	SO17	Avril 2017	Poussière/cendre
SO12	Avril 2016	Cendre-Moyen	SO17	Aout 2017	Poussière/cendre
SO12	Avril 2017	Poussière/cendre	SO17	Décembre 2017	Poussière/cendre
SO12	Décembre 2016	Cendre-Moyen	SO17	Aout 2019	Cendre
SO12	Décembre 2017	Rien	SO17	Décembre 2019	Poussière/cendre
SO12	Aout 2019	Cendre	SO17	Juin 2020	Poussière/cendre
SO12	Décembre 2019	Poussière	SO19	Aout 2016	Rien
SO12	Juin 2020	Cendre	SO19	Aout 2017	Rien
SO13	Aout 2016	Cendre	SO19	Avril 2016	Rien
SO13	Aout 2017	Rien	SO19	Avril 2017	Rien
SO13	Avril 2016	Cendre-Moyen	SO19	Decembre 2016	Rien
SO13	Avril 2017	Cendre	SO19	Decembre 2017	Poussière
SO13	Décembre 2016	Cendre-Moyen	SO19	Aout 2019	Rien
SO13	Décembre 2017	Rien	SO19	Decembre 2019	Rien
SO13	Aout 2019	Rien	SO19	Juin 2020	Poussière
SO13	Décembre 2019	Poussière/cendre	SO21	Aout 2016	Rien

Station	Date	Poussiere/cendre	Station	Date	Poussiere/cendre
SO21	Aout 2017	Rien	SO26	Aout 2016	Rien
SO21	Avril 2016	Cendre	SO26	Aout 2017	Cendre
SO21	Avril 2017	Rien	SO26	Avril 2016	Rien
SO21	Decembre 2016	Rien	SO26	Avril 2017	Rien
SO21	Decembre 2017	Poussiére	SO26	Decembre 2016	Poussiére/Cendre
SO21	Aout 2019	Rien	SO26	Decembre 2017	Rien
SO21	Decembre 2019	Rien	SO3	Aout 2019	Poussiére/cendre
SO21	Juin 2020	Poussiére	SO3	décembre 2019	Poussiére/cendre
SO22	Avril 2016	Rien	SO3	juin-20	rien
SO22	Aout 2016	Rien	SO3	Avril 2016	Cendre
SO22	Decembre 2016	Poussiére/cendre	SO3	Aout 2016	Cendre
SO22	Avril 2017	Rien	SO3	Decembre 2016	Cendre
SO22	Aout 2017	Rien	SO3	Avril 2017	Rien
SO22	Decembre 2017	Rien	SO3	Aout 2017	Cendre
SO22	Aout 2019	Rien	SO3	Avril 2019	Cendre
SO22	Decembre 2019	Rien	SO4	Aout 2019	Poussiére
SO22	Juin 2020	Rien	SO4	décembre 2019	Poussiére/cendre
SO23	Avril 2016	Rien	SO4	juin-20	rien
SO23	Aout 2016	Rien	SO4	Avril 2016	Poussiére
SO23	Decembre 2016	Rien	SO4	Aout 2016	Poussiére
SO23	Avril 2017	Rien	SO4	Decembre 2016	Poussiére
SO23	Aout 2017	Rien	SO4	Avril 2019	Poussiére
SO23	Decembre 2017	Rien	SO5	Avril 2016	Cendre
SO23	Aout 2019	Rien	SO5	Aout 2016	Poussiére
SO23	Decembre 2019	Rien	SO5	Decembre 2016	Poussiére/cendre
SO23	Juin 2020	Poussiére	SO5	Avril 2019	Rien
SO24	Avril 2016	Poussiére	SO6	Avril 2016	Cendre
SO24	Aout 2016	Cendre	SO6	Aout 2016	Cendre-Moyen
SO24	Decembre 2016	Poussiére/cendre	SO6	Decembre 2016	Cendre-Moyen
SO24	Avril 2017	Rien	SO6	Avril 2019	Poussiére/cendre
SO24	Aout 2017	Rien	SO8	juin-20	Cendre
SO24	Decembre 2017	Poussiére	SO8	Avril 2016	Cendre
SO24	Aout 2019	rien	SO8	Aout 2016	Cendre
SO24	Decembre 2019	Poussiére	SO8	Decembre 2016	Cendre
SO24	Juin 2020	Rien	SO8	Avril 2019	Poussiére/cendre
SO25	Avril 2016	Poussiére	SO9	Avril 2016	Cendre
SO25	Aout 2016	Poussiére	SO9	Aout 2016	Cendre
SO25	Decembre 2016	Cendre	SO9	Decembre 2016	Cendre-Moyen
SO25	Avril 2017	Poussiére/cendre	SO9	Avril 2019	Poussiére/cendre
SO25	Aout 2017	Rien	SO10	Avril 2018	Rien
SO25	Decembre 2017	Poussiére/cendre	SO10	Aout 2018	Poussiére
SO25	Aout 2019	Cendre	SO10	Decembre 2018	Rien
SO25	Decembre 2019	Cendre	SO10	Avril 2019	Rien
SO25	Juin 2020	Cendre	SO11	Aout 2019	Cendre
SO26	Aout 2019	rien	SO11	Avril 2018	Poussiére/cendre
SO26	Decembre 2019	rien	SO11	Aout 2018	Cendre
SO26	Juin 2020	Poussiére	SO11	Decembre 2018	Poussiére/cendre

Station	Date	Poussière/cendre	Station	Date	Poussière/cendre
SO11	Avril 2019	Poussière	SO23	Avril 2019	Rien
SO12	Avril 2018	Poussière	SO24	Avril 2018	Poussière/cendre
SO12	Aout 2018	Cendre	SO24	Aout 2018	Poussière/cendre
SO12	Decembre 2018	Cendre	SO24	Decembre 2018	Poussière/cendre
SO12	Avril 2019	Cendre	SO24	Avril 2019	Poussière/cendre
SO13	Avril 2018	Poussière/cendre	SO25	Avril 2018	Poussière
SO13	Aout 2018	Poussière/cendre	SO25	Aout 2018	Cendre
SO13	Decembre 2018	Rien	SO25	Decembre 2018	Poussière/cendre
SO13	Avril 2019	Cendre	SO25	Avril 2019	Cendre
SO14	Avril 2018	Rien	SO26	Avril 2018	Poussière/Cendre
SO14	Aout 2018	Rien	SO26	Aout 2018	Poussière/Cendre
SO14	Decembre 2018	Rien	SO26	Decembre 2018	Poussière/Cendre
SO14	Avril 2019	Rien	SO26	Avril 2019	Poussière
SO15	Avril 2018	Poussière	SO27	Aout 2019	Poussière
SO15	Aout 2018	Poussière/cendre	SO27	decembre 2019	Poussière
SO15	Decembre 2018	Cendre-Moyen	SO27	juin-20	Poussière
SO15	Avril 2019	Rien	SO27	Avril 2016	Rien
SO16	Avril 2018	Cendre	SO27	Aout 2016	Rien
SO16	Aout 2018	Poussière/cendre	SO27	Decembre 2016	Poussière/Cendre
SO16	Decembre 2018	Rien	SO27	Avril 2019	Poussière
SO16	Avril 2019	Cendre	SO28	Aout 2019	Poussière
SO17	Avril 2018	Poussière/cendre	SO28	decembre 2019	Poussière
SO17	Aout 2018	Poussière/cendre	SO28	juin-20	Poussière
SO17	Decembre 2018	Poussière/cendre	SO28	Avril 2018	Poussière
SO17	Avril 2019	Cendre	SO28	Aout 2018	Poussière
SO19	Avril 2018	Rien	SO28	Decembre 2018	Poussière
SO19	Aout 2018	Rien	SO28	Avril 2019	Poussière
SO19	Decembre 2018	Cendre	SO3	Decembre 2017	Poussière/cendre
SO19	Avril 2019	Rien	SO3	Avril 2018	Cendre
SO20	Aout 2019	rien	SO3	Aout 2018	Poussière
SO20	decembre 2019	Poussière	SO3	Decembre 2018	Poussière
SO20	juin-20	rien	SO4	Avril 2017	Rien
SO20	Avril 2016	Rien	SO4	Aout 2017	Poussière
SO20	Aout 2016	Poussière	SO4	Decembre 2017	Rien
SO20	Decembre 2016	Poussière	SO4	Avril 2018	Poussière/cendre
SO20	Avril 2019	Rien	SO4	Aout 2018	Rien
SO21	Avril 2018	Rien	SO4	Decembre 2018	Poussière/cendre
SO21	Aout 2018	Rien	SO5	Aout 2019	Cendre
SO21	Decembre 2018	Rien	SO5	decembre 2019	Poussière
SO21	Avril 2019	Rien	SO5	juin-20	Rien
SO22	Avril 2018	Rien	SO5	Avril 2017	Rien
SO22	Aout 2018	Rien	SO5	Aout 2017	Cendre
SO22	Decembre 2018	Rien	SO5	Decembre 2017	Rien
SO22	Avril 2019	Rien	SO5	Avril 2018	Poussière/cendre
SO23	Avril 2018	Poussière	SO5	Aout 2018	Poussière/cendre
SO23	Aout 2018	Rien	SO5	Decembre 2018	Poussière/cendre
SO23	Decembre 2018	Rien	SO6	Aout 2019	Cendre

Station	Date	Poussiere/cendre
SO6	décembre 2019	Cendre
SO6	juin-20	rien
SO6	Avril 2017	Rien
SO6	Aout 2017	Cendre
SO6	Décembre 2017	Poussière
SO6	Avril 2018	Rien
SO6	Aout 2018	Poussière/cendre
SO6	Décembre 2018	Cendre
SO8	Aout 2019	Cendre
SO8	décembre 2019	Cendre
SO8	Avril 2017	rien
SO8	Aout 2017	Poussière/Cendre
SO8	Décembre 2017	Poussière/Cendre
SO8	Avril 2018	rien
SO8	Aout 2018	rien
SO8	Décembre 2018	Cendre
SO9	Aout 2019	Poussière
SO9	décembre 2019	Poussière
SO9	juin-20	Poussière
SO9	Avril 2017	Rien
SO9	Aout 2017	Poussière/cendre
SO9	Décembre 2017	Poussière
SO9	Avril 2018	Cendre
SO9	Aout 2018	Poussière/cendre
SO9	Décembre 2018	Poussière/cendre
SO20	Avril 2017	Rien
SO20	Aout 2017	Rien
SO20	Décembre 2017	Poussière
SO20	Avril 2018	Rien
SO20	Aout 2018	Rien
SO20	Décembre 2018	Rien
SO27	Avril 2017	Rien
SO27	Aout 2017	Poussière
SO27	Décembre 2017	Rien
SO27	Avril 2018	Poussière
SO27	Aout 2018	Poussière
SO27	Décembre 2018	Poussière
SO28	Aout 2016	Poussière
SO28	Aout 2017	Poussière
SO28	Avril 2016	Poussière
SO28	Avril 2017	Poussière
SO28	Décembre 2016	Poussière
SO28	Décembre 2017	Poussière

Annexe 19 : Teneur en soufre foliaire 2012 à 2019 -protocole de suivi annuel

Annexe 20 : Teneur en soufre foliaire (mg/Kg) -Décembre 2017 à décembre 2019

Teneur en Soufre foliaire - mg/Kg				
Site	Espéce	Décembre 2017	Décembre 2018	Décembre 2019
SO3	<i>Arillastrum gummiferum</i>	961,4	761,2	1532,4
SO19		1793,2	567,6	874,9
SO17		1359,5	768,2	790,8
TEMOIN 1 - CPKE		1833,9	629,4	696,8
SO26		1833,9	513,0	543,7
SO9		696,4	601,6	538,4
SO21		527,0	605,5	499,9
SO14		1325,4	639,7	490,6
SO11		641,8	605,6	474,5
SO20-PGK		564,1	475,9	464,3
SO13		658,3	598,7	457,4
TEMOIN 1 - CPKE		576,9	525,8	438,4
SO8		559,8	708,5	425,1
SO12		654,7	590,6	421,5
SO4		676,7	600,7	404,4
SO26	<i>Garcinia neglecta</i>	658,9	1691,4	3413,4
SO1		3012,5	2149,7	3123,3
SO10		1510,1	1651,1	2545,1
SO6		1928,3	1852,7	2483,5
SO9		1946,0	2173,0	2277,7
SO3		2360,3	2043,9	2268,2
SO28 -SMLT		1024,5	589,4	2095,2
SO21		674,6	1335,3	1873,0
SO24		605,1	1323,4	1729,4
SO20-PGK		1095,1	1132,9	1673,6
SO27- PEPS		700,4	1065,7	1579,8
SO5		1529,5	969,0	1576,6
SO13		2057,8	2151,1	1531,6
SO14		595,1	1374,0	1299,5
TEMOIN 2 -KO4		659,1	709,1	1107,8

Annexe 21 : Régression linéaire de la variable « teneur en soufre foliaire d'Arillastrum gummiferum» en fonction du « pourcentage d'individus présentant des symptômes ».

R ²	0,024
F	1,365
Pr > F	0,248
Observations	58

Annexe 22 : Régression linéaire de la variable « teneur en soufre foliaire de Garcinia neglecta» en fonction du « pourcentage d'individus présentant des symptômes ».

R ²	0,091
F	6,022
Pr > F	0,017
Observations	62

Annexe 23 : Teneur en Soufre total du sol par station

Teneur en soufre sol - mg/Kg				
Site	Decembre 2016	Decembre 2017	Decembre 2018	Decembre 2019
SO1	537,7	1794,0	818,2	1 921,0
SO10	881,0	917,5	797,1	1 586,5
SO11	539,7	749,0	766,5	1 050,5
SO12	480,0	499,2	555,9	821,6
SO13	899,4	1325,0	763,8	1 328,3
SO14	560,1	488,2	722,5	1 475,8
SO15	457,6	553,0	502,0	916,4
SO16	768,5	734,5	2 346,3	1 034,0
SO17	508,1	64,7	2 095,5	640,9
SO19	519,7	1769,6	1 611,8	2 376,8
SO20	575,4	965,0	727,4	1 769,0
SO21	582,7	2201,4	1 250,4	2 235,0
SO22	563,6	679,9	1 121,3	1 426,7
SO23	831,8	1910,0	2 118,5	2 391,8
SO24	574,5	869,9	716,1	1 218,9
SO25	524,7	822,4	839,4	2 627,0
SO26	602,6	1398,6	1 385,4	1 171,1
SO27	929,8	1377,5	1 555,4	2 450,8
SO28	439,2	1548,1	1 758,2	1 019,9
SO3	1443,9	1002,7	490,9	1 865,8
SO4	819,9	932,0	900,8	741,6
SO5	568,8	638,6	804,7	1 815,6
SO6	345,6	850,1	1 310,4	996,8
SO8	655,5	684,3	1 159,7	1 556,4
SO9	633,9	804,9	1 017,3	1 127,4

Annexe 24 : Résultats de la régression linéaire de la variable « teneur en soufre du sol » en fonction du « pourcentage d'individus présentant des symptômes ».

R ²	98
F	0,209
Pr > F	0,648
Observations	100

Annexe 25 : pH et conductivité du sol selon les stations – décembre 2019

Station	pH	EC (us)
SO1	5,68	131
SO10	6,02	112
SO11	5,07	64
SO12	4,62	49
SO13	4,15	85
SO14	4,88	52
SO15	4,97	45
SO16	5,29	51
SO17	4,56	64
SO19	4,91	59
SO21	4,34	171
SO22	5,43	46
SO23	5,01	22
SO24	5,39	64
SO25	4,57	281
SO26	5,44	92
SO3	4,71	124
SO4	4,81	73
SO20	6,12	40
SO27	5,39	38
SO28	4,94	108
SO5	4,85	41
SO6	7,55	75
SO8	4,83	30
SO9	8,07	58

Annexe 26 : Dénombrement et suivi photographique des lichens

	Suivi	Quantité de lichens	Remarque
SO15	Avril 2016	21	
	Aout 2016	21	
	Decembre 2016	21	
	Avril 2017	21	
	Aout 2017	21	
	Decembre 2017	21	
	Avril 2018	21	
	Aout 2018	21	
	Decembre 2018	21	
	Decembre 2019	NA	Etalement de la structure ne permettant pas d'effectuer le comptage
SO5	juin-20	NA	Etalement de la structure ne permettant pas d'effectuer le comptage. On constate une reprise de volume
	Avril 2016	15	
	Aout 2016	15	
	Decembre 2016	15	
	Avril 2017	15	
	Aout 2017	15	
	Decembre 2017	15	
	Avril 2018	15	
	Aout 2018	15	
	Decembre 2018	15	
SO8	Decembre 2019	15	
	juin-20	15	
	Avril 2016	11	
	Aout 2016	11	
	Decembre 2016	11	
	Avril 2017	11	
	Aout 2017	11	
	Decembre 2017	11	
	Avril 2018	11	
	Aout 2018	11	
SO11	Decembre 2018	11	
	Decembre 2019	8	Agglomeration des têtes de lichens expliquant la diminution
	juin-20	8	
	Avril 2016	17	
	Aout 2016	17	
	Decembre 2016	17	
	Avril 2017	17	
	Aout 2017	17	
	Decembre 2017	17	
	Avril 2018	17	
SO13	Aout 2018	17	
	Decembre 2018	17	
	Decembre 2019	17	
	juin-20	17	
	Avril 2016	14	
	Aout 2016	14	
	Decembre 2016	14	
	Avril 2017	14	
	Aout 2017	14	
	Decembre 2017	14	

	Suivi	Quantité de lichens
SO16	Avril 2016	15
	Aout 2016	15
	Decembre 2016	15
	Avril 2017	15
	Aout 2017	15
	Decembre 2017	15
	Avril 2018	15
	Aout 2018	15
	Decembre 2018	15
	Decembre 2019	15
SO17	juin-20	14
	Avril 2016	15
	Aout 2016	15
	Decembre 2016	15
	Avril 2017	15
	Aout 2017	15
	Decembre 2017	15
	Avril 2018	15
	Aout 2018	15
	Decembre 2018	15
SO23	Decembre 2019	15
	juin-20	13
	Avril 2016	25
	Aout 2016	25
	Decembre 2016	25
	Avril 2017	25
	Aout 2017	25
	Decembre 2017	25
	Avril 2018	25
	Aout 2018	25
SO24	Decembre 2018	25
	Decembre 2019	25
	juin-20	25
	Avril 2016	21
	Aout 2016	21
	Decembre 2016	21
	Avril 2017	21
	Aout 2017	21
	Decembre 2017	21
	Avril 2018	21
SO28	Aout 2018	21
	Decembre 2018	21
	Decembre 2019	19
	juin-20	17
	Avril 2016	15
	Aout 2016	15
	Decembre 2016	15
	Avril 2017	15
	Aout 2017	14
	Decembre 2017	14

Station SO 15 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 05 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 08 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 11 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 13 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 16 – Cladonia

Février 2016



Juin 2020



Station SO 17 – Cladonia

Février 2016



Juin 2020



Station SO 23 – Cladonia

Février 2016



Juin 2020



Station SO 24 – Cladonia

Avril 2016



Juillet 2020



Station SO 28 – Cladonia

Avril 2016



Juin 2020



Annexe 27 : Résultats du suivi photographique – Vue d'ensemble de la zone d'étude

Station SO 24

Avril 2016



Juillet 2020



Station SO 19

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 16

Avril 2016



Juin 2020



Station SO 04

Avril 2016



Juillet 2020



Annexe 28 : Résultats du suivi photographique – Vue d'ensemble des stations

- **Stations « Proche » par rapport à la distance au complexe industriel**

Station SO 01

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 25

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 03

Juillet 2016



Juillet 2020



- Stations « Moyen » par rapport à la distance au complexe industriel

Station SO 15

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 06

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 04

Juillet 2016



Juillet 2020



Station SO 08

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 10

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 13

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 14

Décembre 2016



Juin 2020



Station SO 24

Juillet 2016



Juillet 2020



- Stations « Loin » par rapport à la distance au complexe industriel

Station SO 11

Juillet 2016

Juin 2020



Station SO 12

Juillet 2016

Juin 2020



Station SO 16

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 17

Décembre 2016



Juin 2020



Station SO 19

Juillet 2016



Juin 2020



Station SO 21

Décembre 2016

Juin 2020



Station SO 22

Juillet 2016

Juin 2020



Station SO 23

Juillet 2016

Juin 2020



Station SO 26

Décembre 2016



Juin 2020



- Stations « Témoin » par rapport à la distance au complexe industriel

Station SO 20

Avril 2017



Décembre 2018



Station SO 27

Juillet 2016



Juillet 2016



Station SO 28

Août 2016



Juin 2020



