



Relevés lichéniques
2019
du réseau VOCE

2020



Marine Périot
marine.periot@institut-ecocitoyen.fr
04 90 55 40 40 / 07 63 01 82 92

Le présent rapport est publié sous licence CC-BY-ND



Les données, les interprétations et les images présentes dans ce rapport sont la propriété de l'Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions, libres d'accès et d'utilisation à condition de citer les références du rapport et d'indiquer la source des données, photos, et graphiques ("Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions - Fos sur Mer").

Il ne sera pas apporté de modifications à la version originale du rapport à des fins de diffusion. L'Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions ne pourra être tenu responsable de toute interprétation réalisée par un tiers et qui n'est pas explicitement détaillée dans ce rapport.

Pour citer ce rapport :

Marine Périot. Relevés lichéniques du réseau VOCE. Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions, 2020.

L'Institut Écocitoyen tient à remercier les volontaires du réseau VOCE Lichen : Mme Rolland, Mr Malartre, Melle Werner, Mme Henry, Mme Pennec, Mme Gérard, Mr Portes et Mme Dor qui ont donné de leur temps pour effectuer ces relevés au cours de l'année 2019.

DIVERSITÉ LICHÉNIQUE OBSERVATOIRE CITOYEN

Observatoire citoyen de l'environnement

Pour rappel, les lichens, symbioses entre un champignon et une algue ou une cyanobactérie, ont pour principales sources d'éléments nutritifs les apports atmosphériques et peuvent ainsi être sensibles aux polluants atmosphériques métalliques et organiques (Van Haluwyn et Lerond, 1993 ; Conti et Cecchetti, 2001 ; Augusto et al., 2009). L'Institut Ecocitoyen réalise depuis 2011 un suivi de la qualité de l'air de la métropole Aix-Marseille-Provence à partir de la biosurveillance lichénique et suivant deux méthodes, les mesures de bioaccumulation des polluants dans les lichens et des relevés de biodiversité lichénique (bioindication) (Dron et al, 2016). Sur la base de cette étude, un protocole de science participative a été mis en œuvre depuis 3 ans pour le suivi de la diversité lichénique par les citoyens volontaires dans le cadre de l'Observatoire Citoyen de l'Environnement (VOCE). Cette structure créée en 2010 avec le soutien du Ministère en charge de l'écologie et du développement durable, a été labellisée en 2014 par la commission pluraliste REPERE sur les sciences participatives. L'Observatoire VOCE assure la formation scientifique des volontaires, la logistique et l'appui à la réalisation des protocoles de mesure, ainsi que l'interprétation des résultats.

Objectifs

L'action représente une évaluation de l'exposition à la pollution atmosphérique de plusieurs communes des Bouches-du-Rhône et du pourtour de l'Étang de Berre, par la mesure d'un impact sur la biodiversité en impliquant directement les habitants dans une action d'observation scientifique.

Les principales étapes sont :

- Faire bénéficier les citoyens volontaires d'une formation scientifique conçue pour être accessible à tous, sans conditions de connaissances préalables.
- Mettre en place et pérenniser un dispositif de biosurveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire.
- Permettre aux citoyens de s'approprier cette connaissance afin qu'ils réalisent directement le suivi et qu'ils mettent en œuvre la prévention grâce à des actions locales.

Mise en place du dispositif d'observations citoyennes

Le protocole de bioindication lichénique proposé par l'Institut Écocitoyen a été adapté à l'observation citoyenne, afin de pouvoir être réalisable par les volontaires, sans faire appel au matériel scientifique utilisé habituellement pour les déterminations d'espèces (microscope, loupe binoculaire, produits chimiques...). La méthode mesure ainsi la présence et la fréquence d'un nombre réduit d'espèces. En 2018, l'Institut Écocitoyen a pu montrer que la méthode adaptée aux citoyens fournissait des résultats exploitables avec une rigueur scientifique satisfaisante (Dauphin et al., 2018).

Il est demandé aux volontaires de réaliser le relevé sur les quatre faces de 5 arbres avec une grille d'observations composée de cinq mailles de 10 x 10 cm superposées verticalement. Ce protocole d'observations se divise en deux parties bien distinctes :

- La première consiste à identifier la présence et l'absence des différents types de lichens (crustacés, foliacés et fruticuleux) sans identification des espèces.
- La deuxième partie concerne l'identification de quatre espèces de lichens sélectionnées au préalable en fonction de leurs caractères morphologiques facilement reconnaissables, de leur présence dans cette zone d'étude et de leur sensibilité à la pollution atmosphérique (Tableau 1).

Les volontaires notent la présence ou l'absence de ces lichens dans les différentes mailles de la grille d'observations pour déterminer la fréquence de chaque espèce. Cette fréquence est définie par des valeurs allant de 0 (espèce absente) à 5 (espèce présente dans toutes les mailles) pour chacune des faces des cinq arbres composant la station d'observations. Au total, la fréquence de chaque espèce et type lichénique sont estimés par rapport à une fréquence maximale de 100 (5 mailles * 4 faces * 5 arbres).

Ces relevés lichéniques citoyens nous permettent d'observer à la fois la fréquence des différents types de lichens sur chaque station, mais également la fréquence de quatre espèces cibles ayant des sensibilités à la pollution atmosphérique bien distinctes (Tableau 1). L'observation de ces morphologies de lichens, ajoutée à la fréquence des quatre espèces de lichens, sont des données nous apportant d'une part, une vision générale et une comparaison de la diversité lichénique des différentes placettes d'observations réparties sur le territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence et, d'autre part, ces relevés permettent un suivi dans le temps de l'évolution lichénique de ces placettes.

La fréquence f de chaque lichen par station est calculée à partir du nombre de mailles X où ils ont été identifiés, parmi un total de 100 mailles observées.

$$f_{\text{lichen}} = \frac{X}{100}$$

Tableau 1 : Caractéristiques des espèces à identifier concernant le protocole VOCE.

Espèce	type de thalle	Sensibilité à la pollution atmosphérique *	Photographie
<i>Xanthoria parietina</i>	Foliacés	3	
<i>Physcia biziana</i>	Foliacés	2	
<i>Flavoparmelia sp.</i>	Foliacés	1	
<i>Ramalina sp.</i>	Fruticuleux	1	

* : Sensibilité à la pollution atmosphérique : 3 = faible ; 2 = intermédiaire ; 1 = forte.

Résultats 2019 du réseau VOCE

Les résultats présentés ici concernent l'ensemble des stations réalisées par les volontaires composant le dispositif de biosurveillance lichénique exploité par l'Institut Ecocitoyen. Ce dispositif est déployé sur le département des Bouches-du-Rhône, notamment de la Métropole Aix-Marseille-Provence.

Au cours de l'année 2019, le réseau VOCE s'est déployé sur 16 stations (Figure 1) composées d'un ou plusieurs volontaires participant au relevé lichénique. En effet, un relevé a été effectué à Fos-sur-Mer (station #1), un autre à Martigues (station #2), une station à Saint-Chamas (station #3), 4 stations à Grans (stations #4 à #7), 3 stations à Saint-Martin-de-Crau (stations #8 à #10), une station dans les Alpilles (station #11), une à Vitrolles (station #12), une à Septèmes-les-Vallons (station #13), 2 stations à Aix-en-Provence (stations #14 et #15) et enfin, une station au Tholonet (station #16).

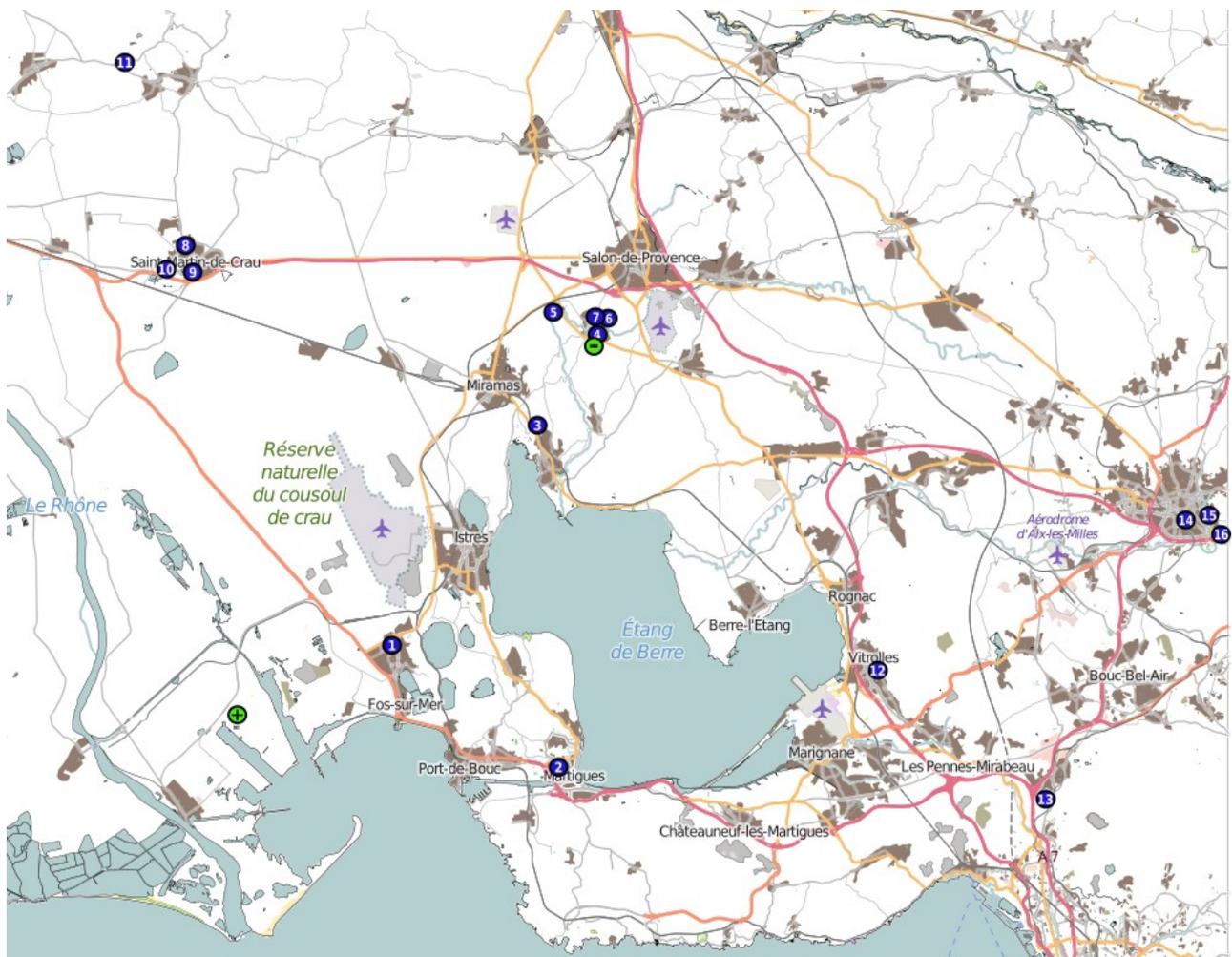


Figure 1 : Cartographie des stations d'observation VOCE

Deux stations témoins, dont les relevés ont été réalisés par l'Institut Écociroyen, sont également prises en compte afin de pouvoir les comparer avec les résultats obtenus par le réseau VOCE. Il s'agit, d'une part, d'une station située dans la Zone industrialo-portuaire de Fos, au Caban, utilisée comme témoin d'impact fort (dit «positif»). D'autre part, une station localisée à proximité de Grans, dans une zone forestière, constitue notre témoin peu exposé (dit «négatif») du fait de son éloignement à la ZIP de Fos et à toute autre source anthropique de contamination (routière, urbaine ou industrielle).

Diversité morphologique

La première étape du protocole d'observations permet de mesurer et de comparer la fréquence des différentes morphologies de lichens au sein de nos stations d'étude (Figure 2a et 2b).

Dans toutes les stations, les lichens crustacés et foliacés sont présents. Notons des lichens fruticuleux dans la station de Saint-Chamas (#3), une des deux station d'Aix (#14), la station du Tholonet (#16) et 2 des 5 stations de Grans (#4 et « témoin - »). Cela indique, a priori, une meilleure qualité de l'air dans ces zones, qui sont situées dans la partie nord-est du territoire étudié. Notons une absence étonnante de fruticuleux sur la placette des Alpilles. Les lichens foliacés sont, en moyenne, les lichens les plus représentés sur l'ensemble des stations suivies, et représentent plus de 50 % des lichens présents à Saint-Martin-de-Crau et Grans (dont 97 % à Grans #7). Les stations de Martigues, Vitrolles et le « témoin + » indiquent une proportion de lichens crustacés supérieures à 50 %, les fruticuleux étant absents de ces stations. Cela semble être la conséquence d'une moins bonne qualité de l'air impactant ces lieux.

De nombreux sites ont la particularité de présenter une grande majorité de lichens de morphologie foliacée comme observé dans les relevés complets de biodiversité effectués par l'Institut Ecocitoyen (Dron et al., 2016) ou dans de nombreux travaux sur les communautés lichéniques observées en France (Costes, 2011). En effet, les thalles foliacés présentent un pouvoir de dispersion plus efficace et une croissance plus rapide pouvant expliquer cette forte représentation des lichens foliacés sur les différentes stations. Une vision plus détaillée des espèces présentes apportera des précisions sur ces aspects.

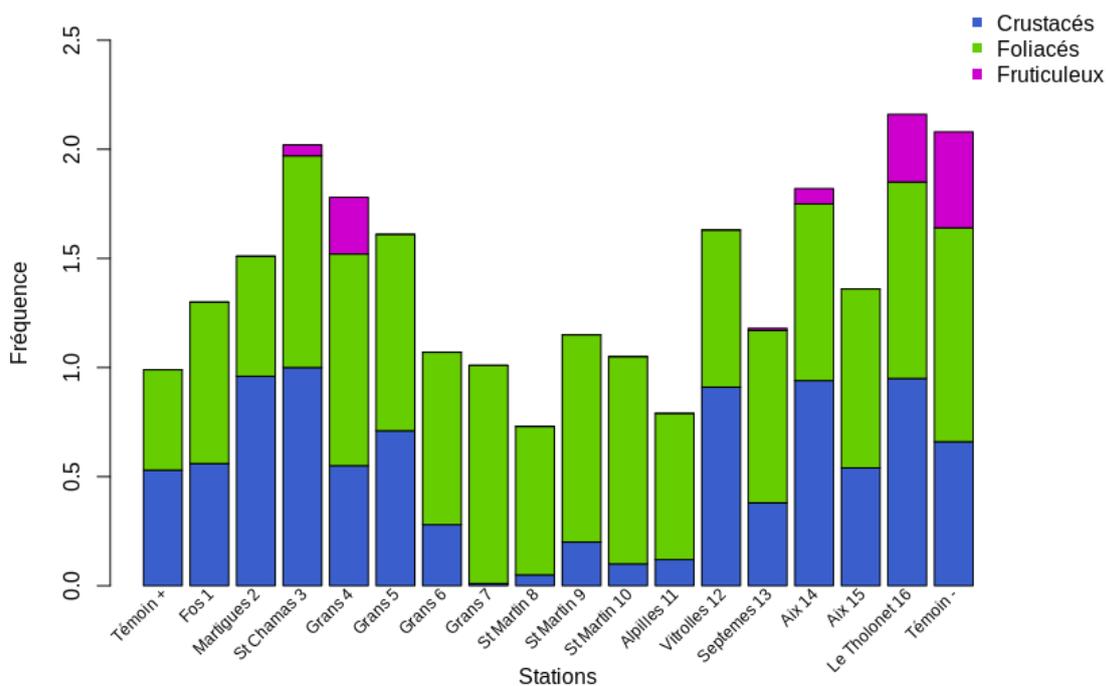


Figure 2a : Fréquence des différents types de lichens : crustacés, foliacés et fruticuleux observés par les volontaires

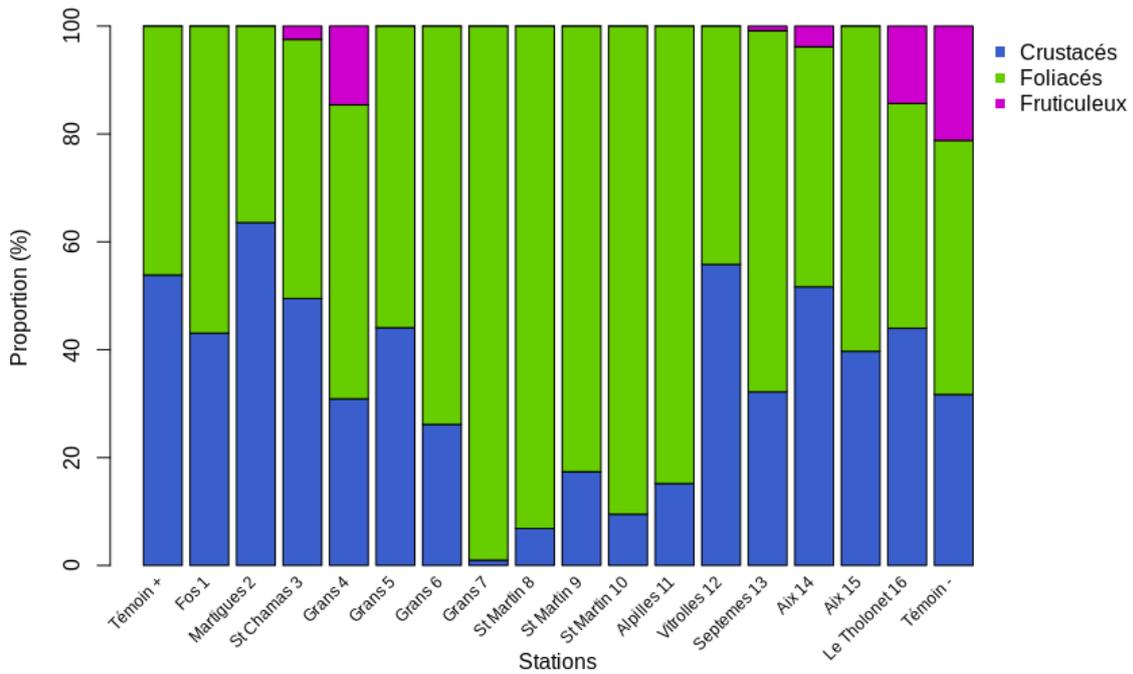


Figure 2b : Proportion des différents types de lichens : crustacés, foliacés et fruticuleux observés par les volontaires

Fréquence des espèces lichéniques recherchées

Concernant la diversité des quatre espèces lichéniques identifiées dans le protocole (Figure 3a et 3b), les résultats affichent une présence régulière de *Xanthoria parietina*, espèce la plus tolérante à la pollution atmosphérique des 4 espèces sélectionnées. Celle-ci se trouve sur toutes les stations relevées par les volontaires excepté à Grans (#4), constituant plus de 42 % des quatre espèces relevées dans ce protocole, avec la plus forte proportion relevée à Aix-en-Provence avec près de 70 % de *X. parietina* (#15, Parc Jourdan). La station de Grans 4 est, quant à elle, dépourvue de l'espèce *X. parietina*, cette station se trouvant à proximité de notre témoin peu exposée («-») qui présente qu'un très faible pourcentage de *X. parietina*.

L'espèce *Physcia biziana* est présente aussi régulièrement que *X. parietina*. Malgré son absence à la station 4, elle est la deuxième espèce la plus représentée parmi celle du protocole, avec une proportion de près de 35 % en moyenne. En effet, elle est prépondérante sur 7 stations avec une fréquence supérieure à 55 % : Saint-Chamas, Septèmes-les-Vallons, Grans (#7), les Alpilles et Saint-Martin-de-Crau (#9-10), en particulier à la station 9 où la proportion de *P. biziana* atteint 62 %. Ces stations se caractérisent ainsi par une diversité intermédiaire et par les plus fortes abondances mesurées (fréquences cumulées > 1,7).

Flavoparmelia sp. est signalée sur 12 stations. Elle représente moins de 5 % aux stations de Grans 7 et de Vitrolles, entre 10 et 20 % à la station 1, 2, 8, 13, 14 et 15. Elle atteint les 40 % aux stations 5 et 6 à Grans. Les stations de Grans 4, du Tholonet et de notre « témoin - » sont très riches en *Flavoparmelia sp.* dont la proportion est d'environ 70 % des espèces suivies.

Ramalina sp. est l'espèce lichénique la plus sensible à la pollution de l'air dans ce protocole. Cette espèce est présente à plus de 20 % aux stations Grans (#4), « témoin - » et Tholonet (#16) Cette présence,

accompagnée de la forte abondance de *Flavoparmelia sp.* met en avant un groupe de sites qui témoignent d'une bonne qualité de l'air dans les zones rurales autour de Grans et du pays d'Aix-en-Provence. *Ramalina sp.* est également relevé sur les stations de Septèmes-les-Vallons (1 individu), de Saint-Chamas et d'Aix-en-Provence (#14), mais seulement avec une fréquence de 0,02.

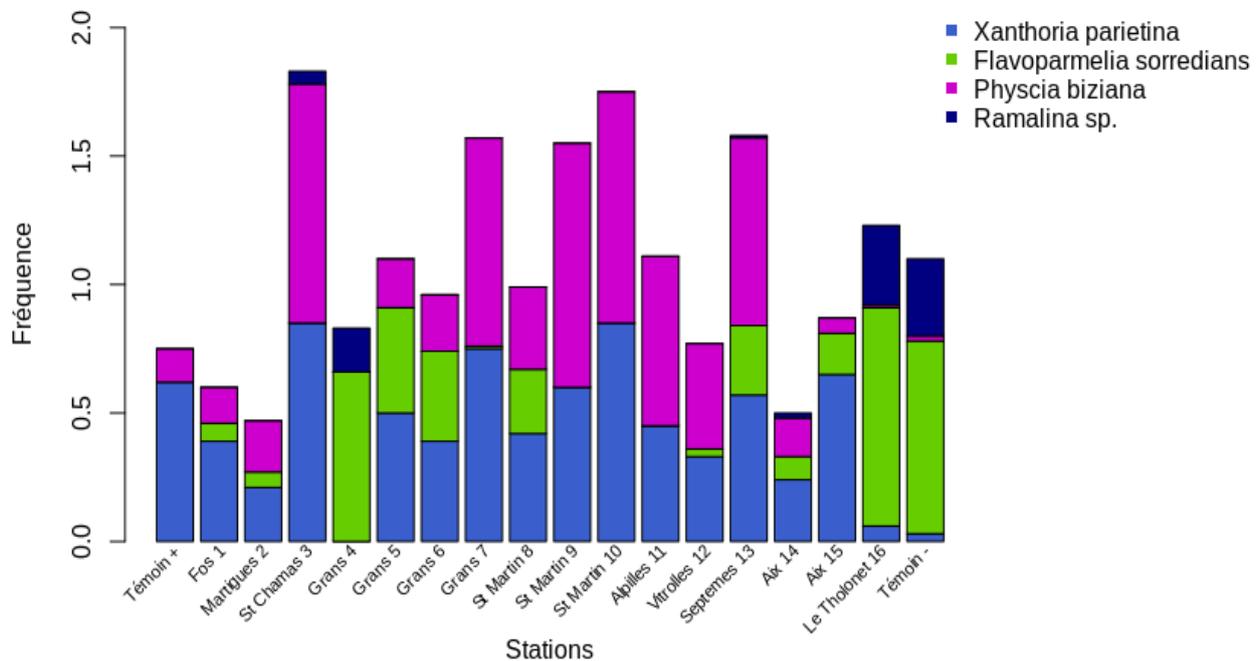


Figure 3 : Fréquence des différentes espèces de lichens du protocole VOCE : *Xanthoria*, *Flavoparmelia*, *Physcia* et *Ramalina* observées par les volontaires.

Ainsi, la répartition de ces espèces indicatrices permet de mieux apprécier la qualité de l'air des différentes placettes d'étude. Le croisement de ces données avec la proportion des différents types de lichens permet de définir des stations dont la qualité de l'air impacte la communauté lichénique avec une faible proportion d'espèces sensibles, telles que *Flavoparmelia sp.* Et *Ramalina sp.*, et une présence importante de lichens type crustacés. C'est le cas du « témoin + » ainsi que des stations de Vitrolles (#12] et Martigues (#2) et dans une moindre mesure d'Aix-en-Provence (#15) et Fos-sur-Mer (#1). Ces stations, situées dans un environnement industriel ou dans des bassins urbains importants (Aix-en-Provence), semblent exposées à des émissions anthropiques impactant le développement de la communauté lichénique.

A contrario, ces relevés permettent de mettre en évidence une bonne qualité de l'air sur les parcelles plus rurales et éloignées des zones industrielles telles que les parcelles situées à Grans (#4-7), à St-Chamas (#3 parc de la poudrerie), au Tholonet (#16) ou encore le « témoin - ». En effet, sur ces placettes, l'ensemble des espèces indicatrices ont été relevées avec une abondance élevée et une répartition relativement homogène des différents types de lichens.

C'est également le cas des stations de Saint-Martin-de-Crau (#8 à #10) et celle des Alpilles (#11) qui sont très riches en foliacés avec une proportion en crustacés faible. Ces stations ont une diversité lichénique témoignant de leur éloignement à la ZIP de Fos.

Notons que les relevés effectués par les volontaires VOCE, présentent une diversité lichénique plus importante que celle relevée sur le « témoin + » situé dans la ZIP de Fos. Sa diversité lichénique est l'une des plus faible observée sur tout le territoire dans le cadre des travaux de l'Institut Ecocitoyen avec seulement 12 espèces relevées sur cette placette (Dron et al., 2016).

Conclusions

Ces résultats représentant la répartition des types de lichens et de 4 espèces indicatrices mettent en évidence l'impact des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air. En effet, alors que la station industrielle (« témoin + ») est principalement représentée par le type crustacé et les espèces *Xanthoria parietina* et *Physcia biziana*, peu sensible aux polluants de l'air, les stations rurales, moins exposées aux émissions anthropiques, révèlent la plus grande diversité et la plus importante proportion d'espèces sensibles (*Ramalina sp.* et *Flavoparmelia sp.*). Les stations urbaines ou péri-urbaines présentent, quant à elles, des résultats intermédiaires marqués notamment par l'absence de *Ramalina sp.*, lichens fruticuleux très sensibles aux polluants de l'air, excepté pour la placette située au Parc de la Torse à Aix-en-Provence (#14) avec la présence de lichens fruticuleux.

Il semblerait donc que 3 groupes se dégagent de ces résultats :

- Un 1^{er} groupe comprenant les stations de Fos-sur-Mer (« témoin + » et #1), Martigues (#2), Vitrolles (#12) et Aix-en-Provence (#15 et #14) dont la qualité de l'air est impactée par les émissions industrielles et urbaines.
- Un 2^{ème} groupe avec les stations de Saint-Chamas (#3), de Grans (sauf la #4), des Alpilles (#11), Saint-Martin-de-Crau (#8 à #10) et de Septèmes-les-Vallons (#13) présentant une qualité de l'air intermédiaire.
- Un 3^{ème} groupe regroupant les stations du Tholonet (#16) et de Grans (#4) et le « témoin - ». La communauté lichénique de ces stations semblent peu impactée par la pollution atmosphérique, les résultats permettant d'apprécier une bonne qualité de l'air sur ces parcelles.

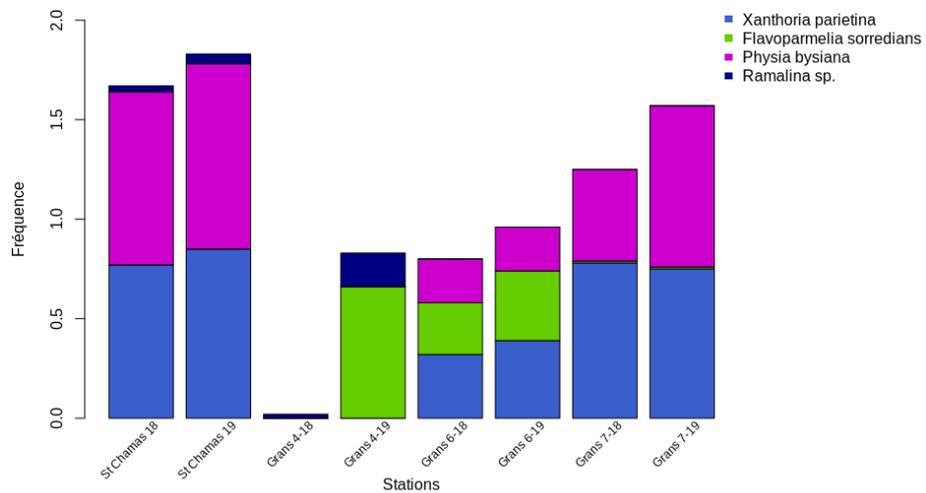
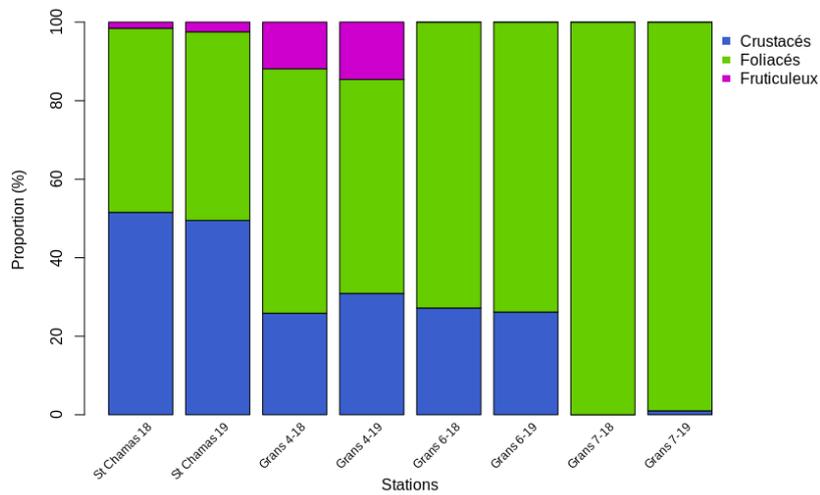
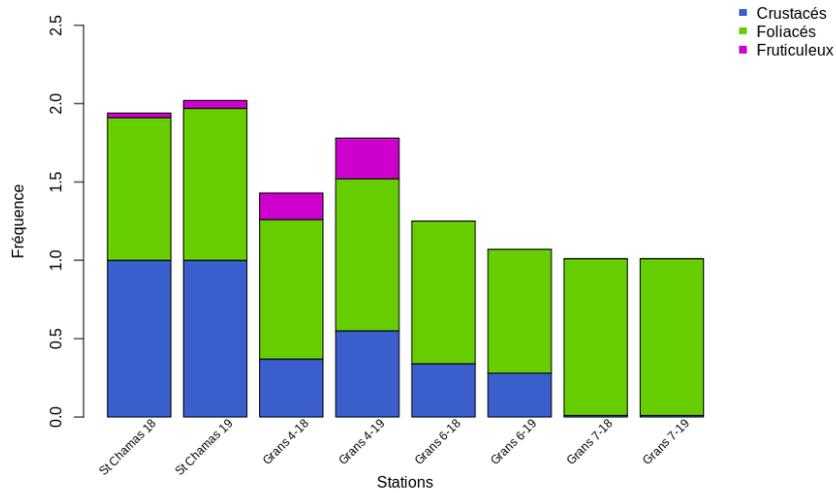
Ce suivi dans le temps de la diversité de ces placettes d'étude, nous permettra d'évaluer l'évolution de la diversité et des cortèges lichéniques et ainsi en déduire l'évolution de la qualité de l'air. Ce qui est le cas pour 4 placettes entre 2018 et 2019 (cf Annexe).

En effet, l'évolution observée est l'augmentation de l'abondance des lichens sur la plupart de ces placettes notamment pour les espèces suivies. De même, on peut noter l'apparition de *flavioparmelia sp.* sur une des stations de Grans alors qu'ils étaient absents en 2018.

Annexe

Comparaison Stations 2018-2019

Entre les relevés 2018 et 2019, 4 stations ont été réalisées au même endroit. La station de Saint-Chamas située dans le parc de la poudrerie (station3), et 3 stations localisées à Grans (stations 4, 6 et 7).



Bibliographie

Augusto, S., Máguas, C., & Branquinho, C. (2009). Understanding the performance of different lichen species as biomonitors of atmospheric dioxins and furans: potential for intercalibration. *Ecotoxicology*, 18(8), 1036-1042.

Conti, M. E., & Cecchetti, G. (2001). Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment—a review. *Environmental pollution*, 114(3), 471-492.

Dauphin, C. E., Dron, J., Austruy, A., Agnan, Y., Granier, V., & Chamaret, P. (2018). Participation de citoyens volontaires de la population locale dans les mesures de la qualité de l'air autour de la zone industrielle de Fos-sur-Mer. 2268-3798.

Dron, J., Austruy, A., Agnan, Y., Ratier, A., & Chamaret, P. (2016). Utilisation de la biosurveillance lichénique sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer: retour sur trois ans de suivi à l'échelle d'un territoire intercommunal. 2268-3798.

Haluwyn, D. V., & Lerond, M. (1993). Guide des lichens. Editions Lechevalier.