



Relevés lichéniques
2020
du réseau VOCE

2021



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 2020 du réseau VOCE. Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions, 2021.

L'Institut Écociroyen tient à remercier l'ensemble des volontaires du réseau VOCE Lichen et plus particulièrement Mme Rolland, Mr Malartre, Mme Garcia, Mme Henry, Mme Pennec, Mr Portes et Mme Dor qui ont donné de leur temps pour effectuer ces relevés au cours de l'année 2020.

DIVERSITÉ LICHÉNIQUE OBSERVATOIRE CITOYEN

I. Contexte et objectifs

I.1. Observatoire Citoyen de l'Environnement (VOCE)

L'Institut Ecocitoyen a fondé l'Observatoire Citoyen de l'Environnement pour répondre à une demande croissante sur les impacts écologiques et sanitaires des zones industrielles du Golfe de Fos et de l'Étang-de-Berre, en intégrant la population directement dans une réelle approche scientifique.

Cette démarche permet, à la fois, d'être une source informative mais également de fonder des échanges sur un socle de confiance entre science et information. Cet observatoire propose ainsi aux citoyens d'étudier leur environnement, en participant directement à certaines études lancées par l'Institut Ecocitoyen ou même en proposant des suivis des milieux. Ces études, basées sur des protocoles scientifiques réalisés en étroite collaboration entre les chercheurs de l'Institut et les volontaires, intègrent au moins à une étape, l'action des citoyens dans l'acquisition de données. Les volontaires peuvent ainsi être amenés à intervenir lors des phases préliminaires (reconnaitances de terrain, historiques d'usages, choix d'espèces...) et des phases opérationnelles (réalisations de prélèvements, suivis de paramètres,...). L'intérêt mutuel est ainsi de répondre à un questionnement précis à l'aide de nos connaissances scientifiques en façonnant des études scientifiques d'une ampleur multipliée par l'intervention des volontaires.

Cet Observatoire Citoyen de l'Environnement, créé en 2010 avec le soutien du Ministère en charge de l'écologie et du développement durable, a été labellisé 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. Il s'agit ainsi de constituer un groupe de volontaires à l'interface du territoire, des décideurs et du monde scientifique, qui sera une courroie de transmission efficace de l'information aux populations riveraines, mais également de positionner les habitants dans une posture participative aux grands questionnements de santé environnementale.

I.2. Objectifs de l'action

Pour rappel, les lichens sont des organismes issus de la symbiose entre un champignon et une algue (cyanobactérie). Ils 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 sur le territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence à partir de la biosurveillance lichénique et suivant deux méthodes ; des mesures de bioaccumulation des polluants dans les lichens et des relevés de biodiversité lichénique : la 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.

L'action vise à collecter des données sur la diversité et l'abondance des lichens nous permettant d'évaluer l'exposition à la pollution atmosphérique sur le territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence ainsi que sur plusieurs communes des Bouches-du-Rhône, en impliquant directement les habitants dans une action d'observations scientifiques.

Les principales étapes sont de:

- Faire bénéficier les citoyens volontaires d'une formation scientifique conçue pour être accessible à tous, sans condition 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.

II. 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 méthodologie mise en œuvre fournit des résultats exploitables avec une rigueur scientifique satisfaisante (Dauphin et al., 2018).

La méthode consiste à mesurer la présence et la fréquence d'un nombre réduit d'espèces. Pour se faire, les volontaires réalisent le relevé de diversité sur les quatre faces de cinq 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 (Tableau 1).
- La deuxième partie concerne l'identification de quatre espèces de lichens sélectionnées au préalable en fonction de leur caractère morphologique facilement reconnaissable, de leur présence dans cette zone d'étude et de leur sensibilité à la pollution atmosphérique (Tableau 2).

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 le type lichénique est estimée 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 (Tableau 1), mais également la fréquence des quatre espèces cibles ayant des sensibilités à la pollution atmosphérique bien distinctes (Tableau 2). L'observation de ces trois morphologies, ajoutée à la fréquence des quatre espèces de lichens, sont des données qui nous apportent, d'une part, une vision générale et une comparaison de la diversité lichénique des différentes placettes réparties sur le territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence. Et, d'autre part, ces relevés nous 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.

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

Thalles Crustacés	Thalles Foliacés	Thalles Fruticuleux
		

Tableau 1 : Identification des types de lichens

Espèces	Type de Thalles	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

Tableau 2 : Description et caractéristiques des espèces à identifier dans le cadre du protocole VOCE

III. Résultats

Les résultats présentés ici concernent l'ensemble des stations réalisées en 2020 par les volontaires composant le dispositif de biosurveillance lichénique, exploité par l'Institut Ecocitoyen. Ce dispositif s'étend sur le département des Bouches-du-Rhône, et plus particulièrement sur les communes de la Métropole Aix-Marseille-Provence. Au cours de l'année 2020, malgré la situation sanitaire, les volontaires du réseau VOCE se sont déployés sur 10 stations (Figure 1) pour la réalisation des relevés lichéniques (rond vert). Ainsi, 1 relevé a été effectué à Saint-Chamas (station #3), 4 relevés à Grans (stations #4 à #7), 3 à Saint-Martin-de-Crau (stations #8 à #10), 1 au Paradou (station #11), et enfin 1 relevé à Septèmes-les-Vallons (station #13). Le numéro des stations correspond aux placettes suivies depuis 2018 (Annexe 1).

Deux stations témoins (rond jaune), dont les relevés ont été réalisés par l'Institut Écocitoyen en 2016, 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 (ZIP) de Fos, au Caban, utilisée comme témoin d'impact fort (dit «positif»). Et, d'autre part, d'une station localisée à proximité de Grans, dans une zone forestière, constituant ainsi notre témoin peu exposé (dit «néгатif»), du fait de son éloignement de la ZIP de Fos et de toutes autres sources anthropiques de contamination (routière, urbaine ou industrielle).

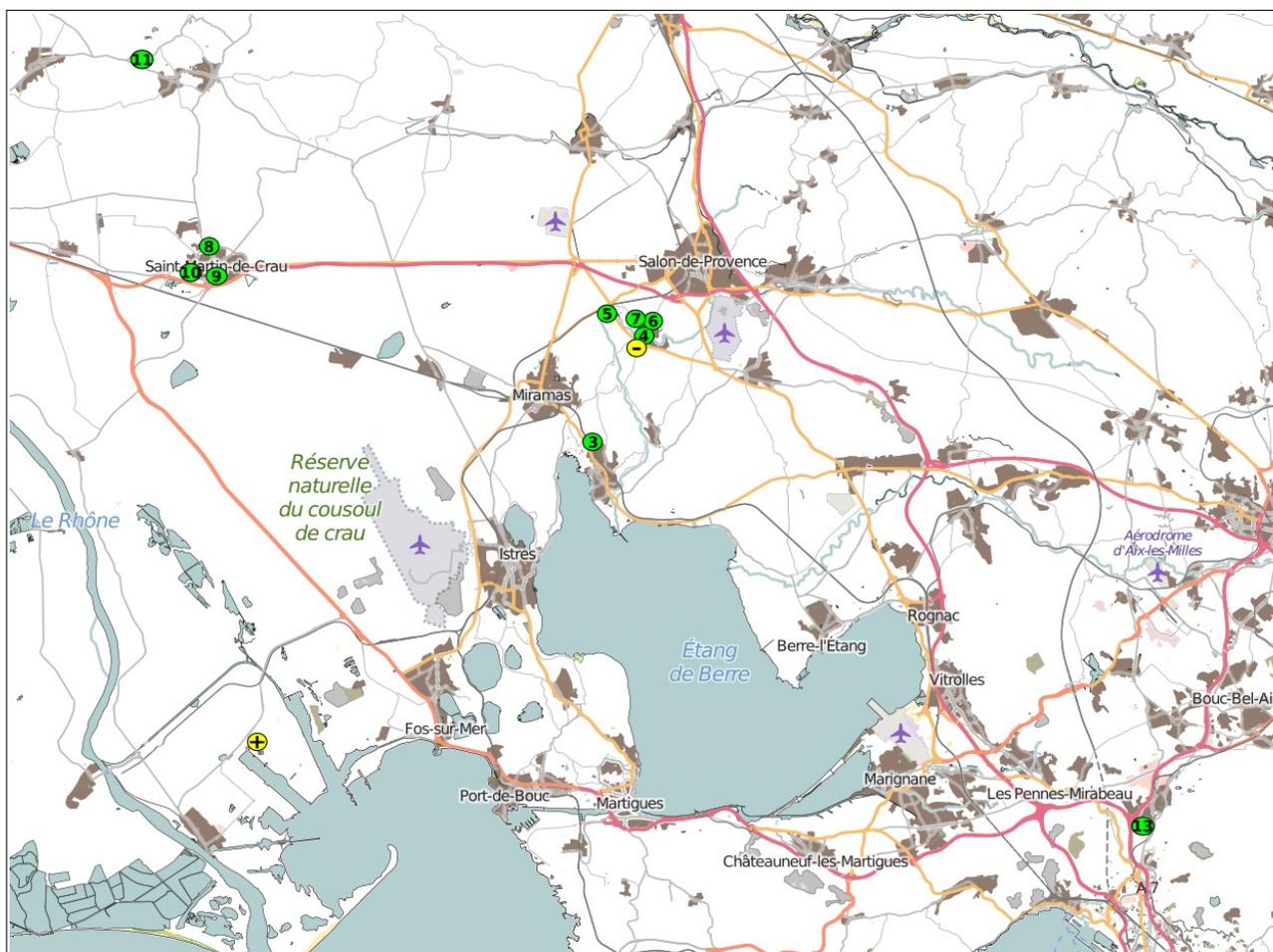


Figure 1 : Emplacement des placettes des citoyens volontaires

III.1. 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 2).

Dans toutes les stations, les lichens crustacés et foliacés sont présents, exceptés sur la station #8 de Saint-Martin-de-Crau, où seuls des foliacés ont été relevés. Notons la présence de lichens fruticuleux dans la station #3 de Saint-Chamas, la station #9 de Saint-Martin-de-Crau, la station #4 de Grans et la station « témoin - ». Cela met en évidence une meilleure qualité de l'air dans ces zones, situées dans la partie Nord-Est et Est du territoire étudié et éloignées de sources d'émissions industrielles. Par ailleurs, on relève une absence étonnante de fruticuleux sur la placette #11 des Alpilles. Les lichens foliacés sont, en moyenne, les lichens les plus représentés sur l'ensemble des stations suivies, et représentent 100 % des lichens présents à Saint-Martin-de-Crau (stations #8 et #10) et 97 % à Grans (station #7). Les stations de Saint-Chamas et le « témoin + » indiquent une proportion de lichens crustacés légèrement supérieure à 50 %.

Ainsi, les lichens de morphologie foliacée sont majoritaires sur un grand nombre de stations 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 3).

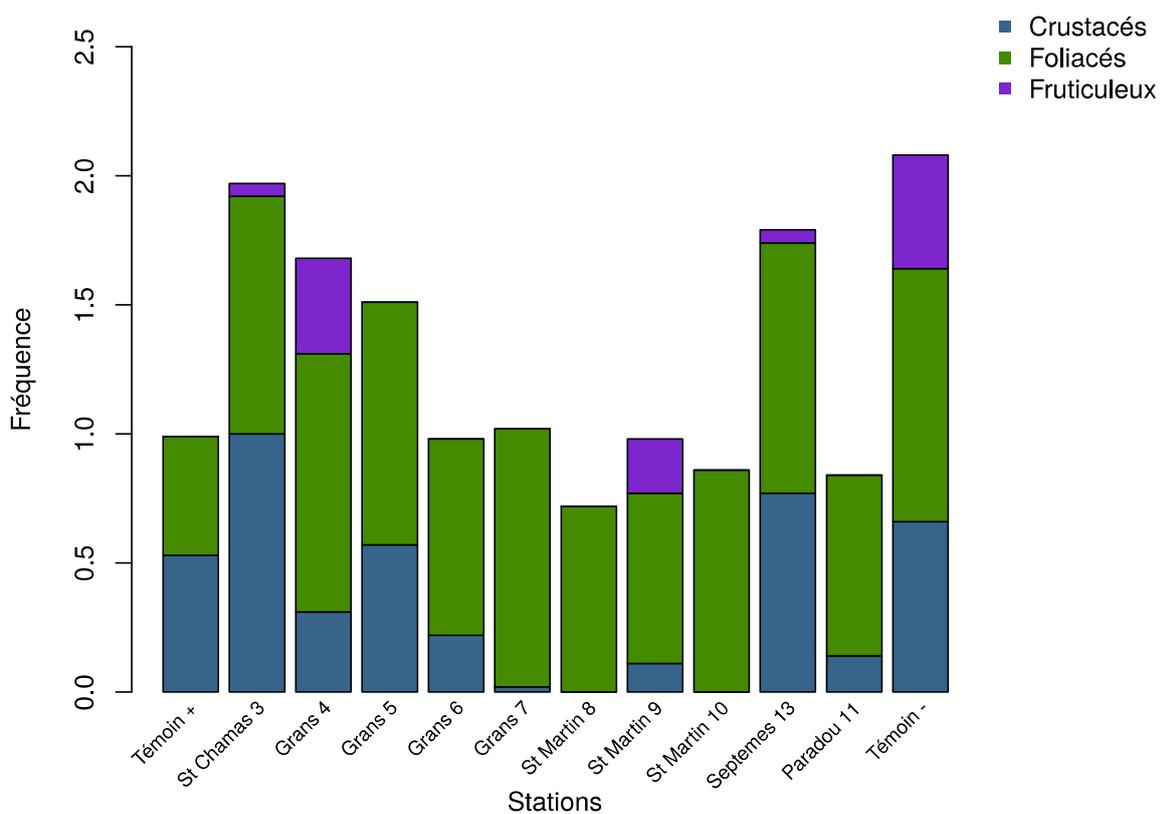


Figure 2 : Fréquence des différents types de lichens observés par les volontaires

III.2. Répartition des espèces lichéniques recherchées

Concernant la diversité des quatre espèces lichéniques identifiées dans le protocole (Figure 3), les résultats affichent une présence régulière de *Xanthoria parietina*, espèce la plus tolérante à la pollution atmosphérique des quatre espèces sélectionnées. Celle-ci se trouve sur toutes les stations relevées par les volontaires, excepté à Grans (#4), constituant plus de 32 % des quatre espèces relevées dans ce protocole, avec la plus forte proportion relevée à Grans (station #5 et #7) avec 100 % de *X. parietina*. La station de Grans #4 est, quant à elle, dépourvue de l'espèce *X. parietina*. Elle est proche de notre témoin («-») dont une faible abondance de *X. parietina* a aussi été relevée. Cette espèce nitrophile, tolérante à une atmosphère et/ou un substrat riche en azote (Agnan, 2013), est très répandue en milieu agricole comme le montre nos résultats.

L'espèce *Physcia biziana*, présentant une plus faible tolérance à la pollution atmosphérique que *X. parietina*, est un peu moins répandue. Malgré son absence à la station #4 de Grans, elle est la deuxième espèce la plus représentée parmi celle du protocole, avec une proportion de près de 22 % en moyenne. En effet, elle est prépondérante sur quatre stations avec une fréquence supérieure à 50 % : Saint-Chamas (#3), Grans (#6), Paradou (#11) et Saint-Martin-de-Crau (#8). La station de Grans (#6) a la plus grande proportion de *P. biziana*, où elle atteint un taux de 71 %. Ces stations se caractérisent ainsi par une diversité intermédiaire.

Flavoparmelia sp., la plus sensible à la pollution de l'air des espèces foliacées sélectionnées, est signalée sur quatre stations. L'espèce est faiblement représentée sur les stations des volontaires, contrairement à notre station « témoin - », où elle constitue l'espèce dominante. Pour la station de Grans (#4), elle est la seule des quatre espèces du protocole présente sur la station, mais à une faible fréquence (0.03). À Saint-Martin-de-Crau (#9), elle est de 0.07 et à Septèmes-les-Vallons de 0.23, ce qui constitue la fréquence la plus importante des placettes suivies par les volontaires.

Ramalina sp. est un lichen fruticuleux considéré comme l'espèce la plus sensible à la pollution de l'air dans ce protocole. Cette espèce est présente cette année sur deux stations, et représente seulement 2 % des espèces suivies en moyenne. Cette présence met en avant deux sites qui témoignent d'une bonne qualité de l'air, notamment au niveau du parc de la poudrerie à Saint-Chamas et sur une zone péri-urbaine située à Septèmes-les-Vallons. Les proportions respectives sur ces stations sont de 3,4 % et de 3 % alors qu'elle est de 27,3 % sur le « témoin - ».

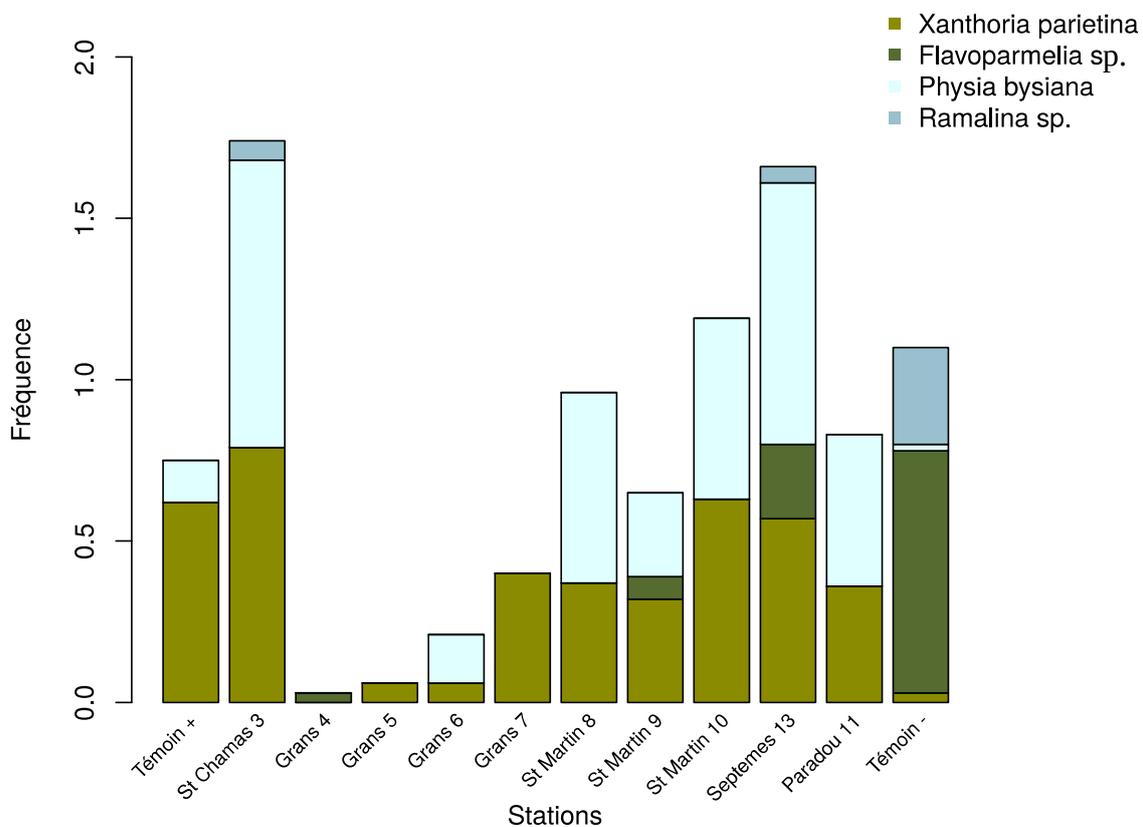


Figure 3 : Fréquence des différentes espèces de lichens du protocole VOCE observées par les volontaires.

Ainsi, la répartition de ces espèces indicatrices permet de mieux apprécier la qualité de l'air des différentes placettes d'étude. Cette année, le croisement de ces données avec la proportion des différents types de lichens permet de dégager qu'une station, dont la qualité de l'air impacte la communauté lichénique. En effet, seule la station « témoin + » est caractérisée par une faible proportion d'espèces sensibles, telles que *Flavoparmelia sp.* et *Ramalina sp.*, et une présence importante de lichens de type crustacés. Cette station, située dans un environnement industriel direct, semble être exposée 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 le reste des placettes d'observations qui sont elles plus rurales et éloignées des zones industrielles. Sur la station de Septèmes-les-Vallons (#13), bien que proche d'une zone urbaine, l'ensemble des espèces indicatrices ont été relevées avec une abondance élevée et une répartition relativement homogène des différents types de lichens. La diversité de cette station est semblable à celle de Saint-Chamas (#3) située elle, dans le parc de la Poudrerie.

Ainsi, 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. Rappelons que la diversité lichénique du « témoin + » est l'une des plus faible observée sur tout le territoire dans le cadre des travaux de l'Institut Ecocitoyen avec seulement douze espèces relevées sur cette placette (Dron et al., 2016).

III.3. Variation temporelle de la diversité lichénique

Entre 2018 et 2020, sept stations ont été réalisées au même endroit par le même volontaire : la station de Saint-Chamas, située dans le parc de la poudrerie (#3), quatre stations localisées à Grans (#4, #5, #6 et #7), la station du Paradou (#11) et la station localisée à Septèmes-les-Vallons (#13).

Concernant le suivi des familles lichéniques (Figure 4), les stations de Saint-Chamas (#13), de Grans (#7) et du Paradou (#11) restent stables au cours du temps. À Grans, une augmentation de la proportion de fruticuleux depuis les observations de 2018 est relevée à la station #4, alors que les lichens crustacés ont tendance à diminuer aux stations #5 et #6. A Septèmes-les-Vallons (#13), la fréquence des trois familles de lichens a augmenté entre 2019 et 2020. Ces évolutions mettent en évidence un faible impact de la qualité de l'air sur la communauté lichénique qui poursuit son développement.

Concernant les quatre espèces suivies dans le protocole (Figure 5), les stations de Grans (#4 à #7) montrent de fortes variations temporelles dans la répartition des espèces les plus sensibles avec notamment la disparition de *Ramalina* sp. sur la station #4, la disparition de *Flavoparmelia* sp. des stations #5 et #6 et de *Physcia biziana* des stations #5 et #7. Ces variations, avec une réduction d'effectifs pour de nombreuses espèces à Grans, peuvent être la conséquence d'une période de sécheresse marquée depuis plusieurs étés dans les Bouches-du-Rhône. La position géographique de Grans, située en zone collinaire et éloignée du littoral méditerranéen, pourrait expliquer un plus fort impact climatique que sur les autres stations.

Ces observations nécessitent la prochaine intervention des équipes de l'Institut sur ces stations pour étudier l'évolution de l'abondance et de la diversité de la flore lichénique, et valider ces variations d'effectifs observées. Il est à noter que *Xanthoria parietina* se maintient dans toutes les stations avec quelques légères variations d'abondance observées. Enfin, de légères variations d'effectifs non significatives sont observées pour les différentes espèces sur les autres stations.

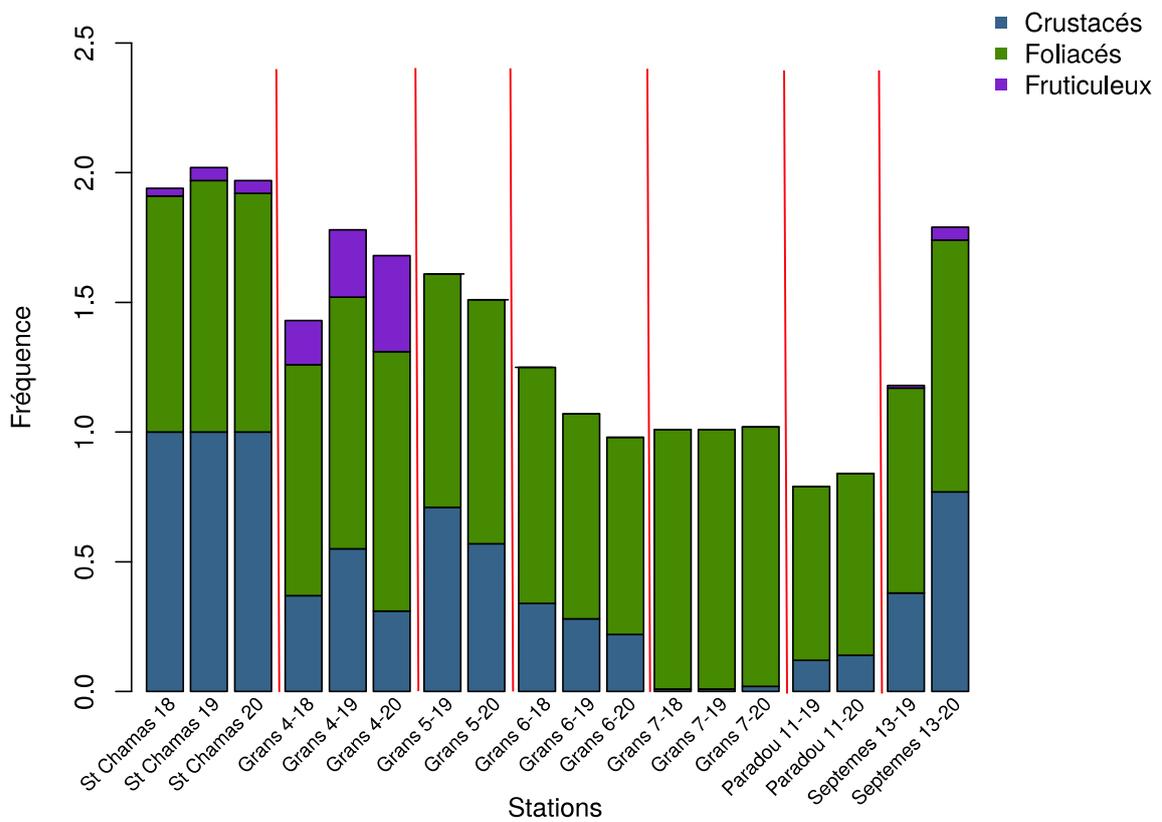


Figure 4 : Fréquence des différents types de lichens observée par les volontaires de 2018 à 2020.

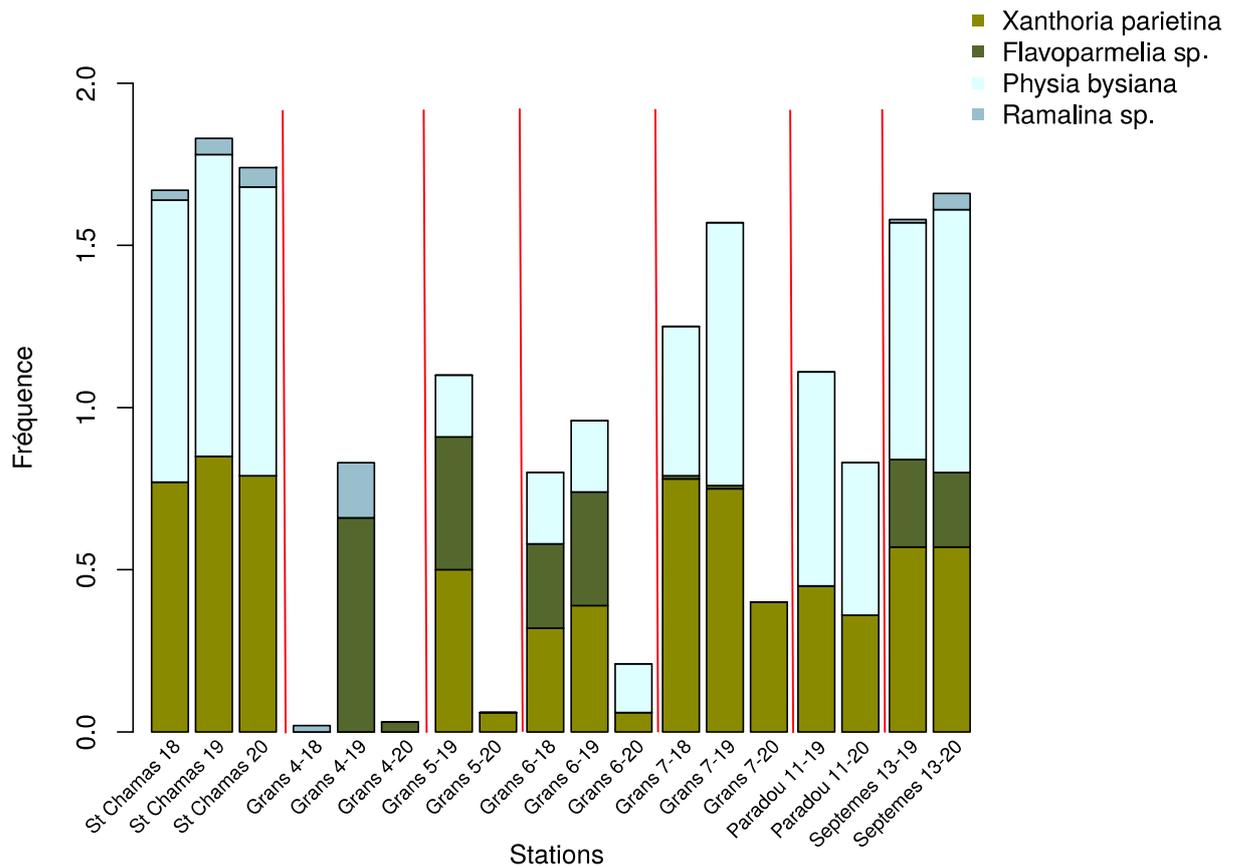


Figure 5 : Fréquence des différentes espèces de lichens du protocole VOCE observées par les volontaires de 2018 à 2020.

IV. Conclusion

Ces résultats, représentant la répartition des types de lichens et de quatre espèces indicatrices, permettent d'évaluer la qualité de l'air sur les différentes stations d'étude. Une mauvaise qualité de l'air est ainsi relevé sur le « témoin + », situé à Fos-sur-Mer et impacté par les émissions industrielles. Sur cette station, les lichens crustacés sont dominants et seulement deux des espèces indicatrices suivies sont observées, *Xanthoria parietina* et *Physcia biziana*, peu sensibles aux polluants de l'air. Les stations rurales et péri-urbaines, moins exposées aux émissions industrielles et routières, révèlent la plus grande diversité et la plus importante proportion de foliacées et de fruticuleux, bien représentées par les espèces sensibles *Ramalina sp.* et *Flavoparmelia sp.*.

Depuis le lancement du programme VOCE lichen, vingt-deux stations ont été intégrées au réseau VOCE de suivi de la diversité lichénique avec la participation de dix-huit citoyens volontaires. Sept de ces placettes présentent un suivi sur plusieurs années permettant d'évaluer l'évolution de la diversité, des cortèges lichéniques et d'en déduire ainsi l'évolution de la qualité de l'air. Les évolutions de la répartition des espèces et des types de lichens relevés sur les placettes de Grans ces dernières années, semblent mettre en avant un impact de l'exposition atmosphérique ou des variations climatiques sur la flore lichénique de ces stations, qui nécessiteront la réalisation d'un relevé complet par les équipes de l'Institut pour préciser les résultats.

Bibliographie

Agnan, Yannick, Nathalie Séjalon-Delmas, and Anne Probst. "Comparing early twentieth century and present-day atmospheric pollution in SW France: a story of lichens." *Environmental pollution* 172 (2013): 139-148.

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.

Placettes d'études VOCE

Ville	Placette	Numéro	Opérateur	2018	2019	2020
AIX	Parc jourdan	14	Mme Werner		X	
AIX	La torse	15	Mme Werner		X	
FOS	Parc des Carabins	17	Mr Chaput	X		
FOS	Donnée institut	1	Mme Werner		X	
GRANS	D 70a / PR 104	4	Mme Rolland/Mr Malartre	X	X	X
GRANS	Chemins Moulin de Picaud	5	Mme Rolland/Mr Malartre		X	X
GRANS	Clos de l'Hérault	6	Mme Rolland/Mr Malartre	X	X	X
GRANS	Rive de la TOULOUBRE	7	Mme Rolland/Mr Malartre	X	X	X
GRANS	Chemin des Couloubriers	22	Mme Rolland/Mr Malartre (<i>2 arbres</i>)	X	X	X
ISTRES	Zone péri-urbaine	18	Mme Biet	X		
MARTIGUES	Donnée institut	2	Mme Werner		X	
PARADOU	Chemin de burlande	11	Mme Henry		X	X
SAINT-CHAMAS	La poudrerie	3	Mme Pennec	X	X	X
SAINT-CHAMAS	Pont de la roquette	19	Mme Madju/Mmes Tranchecoste	X		
SAINT-CHAMAS	Petite Camargue	20	Mme Faure (2018) / Mme Garcia (<i>2 arbres</i>) (2020)	X		X
SAINT-CHAMAS	Zone urbaine	21	Mme Formaris	X		
SAINT-MARTIN-DE-CRAU	Av de la Pastorale	10	Mme Henry		X	X
SAINT-MARTIN-DE-CRAU	Jardin de Gaston	9	Mme Gérard (2019) / Mr Portes (2020)		X	X
SAINT-MARTIN-DE-CRAU	Baisse de Raillon	8	Mr Portes (2019) / Mme Henry (2020)		X	X
SEPTÈMES-LES-VALLONS	Jardin privé	13	Mme DOR		X	X
LE THOLONNET	Jardin privé	16	Mme Werner		X	
VITROLLES	Donnée institut	12	Mme Werner		X	