

GRANDE • SYNTHÉ



**Inventaire des
bryophytes (Mousses
et Hépatiques)
et des Lichens
corticoles de la
commune de
Grande-Synthe**

Décembre 2020

Conservatoire Botanique National





Inventaire des bryophytes (Mousses et Hépatiques) et des Lichens corticoles de la commune de Grande-Synthe

Rédaction	Jean-Michel LECRON
Chef de projet	Benoît DELANGUE
Terrain et identification du matériel récolté	Jean-Michel LECRON & Benoît TOUSSAINT
Composition	Marjorie VERHILLE
Cartographie	Romain DEBRUYNE
Relecture	Benoît TOUSSAINT
Direction et coordination scientifiques	Thierry CORNIER (Directeur général)

Décembre 2020

Conservatoire Botanique National



Photo page de garde

Jean-Michel LECRON

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

LECRON J.-M., TOUSSAINT B. & DELANGUE B., 2020. - Inventaire des bryophytes (Mousses et Hépatiques) et des Lichens corticoles de la commune de Grande-Synthe. Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la Commune de Grande-Synthe, 32 p. + annexes. Bailleul.



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	7
2. MÉTHODOLOGIE	9
2.1. Site d'étude	10
2.2. Inventaire et identification du matériel récolté	11
2.3. Mise en place d'un dispositif de biosurveillance.....	11
3. RÉSULTATS	15
3.1. Inventaire des bryophytes corticoles (Mousses et Hépatiques).....	16
3.2. Inventaire des Lichens corticoles	20
3.3. Mise en place du dispositif de biosurveillance dans le jardin public	25
4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	29
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES	33
Annexe 1. Le site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe.....	34
Annexe 2. Photographies du dispositif de biosurveillance installé sur les quatre arbres sélectionnés (jardin public de Grande-Synthe)	35
Annexe 3. Calculs de la valeur de la diversité lichénique (LDV) et de la valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN)	39



TABLE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des différents points de relevés (bryophytes et/ou Lichens) _____	10
Figure 2. Disposition des grilles d'observation (AFNOR, 2014) _____	12
Figure 3. Diagramme circulaire de la rareté des bryophytes corticoles observées à Grande-Synthe _____	18
Figure 4. Carte de répartition de l'hépatique <i>Myriocoleopsis minutissima</i> dans le territoire d'agrément du CBNBL. Source : DIGITALE2 (consulté le 03 novembre 2020) _____	18
Figure 5. <i>Porella platyphylla</i> , Grande-Synthe, Grand Bois, 17 septembre 2020 © Jean-Michel LECRON _____	18
Figure 6. Localisation des différents pointages des bryophytes assez rares _____	19
Figure 7. <i>Punctelia subrudecta</i> , Grande-Synthe, boisement à proximité de la rue du Triage, 17 septembre 2020. © Jean-Michel LECRON _____	23
Figure 8. <i>Punctelia borrieri</i> , Grande-Synthe, boisement à proximité de la rue du Triage, 28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON _____	23
Figure 9. <i>Flavoparmelia caperata</i> , Grande-Synthe, Grand Bois, 28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON _____	24
Figure 10. <i>Parmotrema perlatum</i> , Grande-Synthe, Grand Bois, 28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON _____	24
Figure 11. Jardin public de Grande-Synthe et localisation du site de biosurveillance _____	25
Figure 12. Vue aérienne et schématique du site de biosurveillance avec emplacement des quatre arbres sélectionnés _____	25
Figure 13. Diversité lichénique des départements du Nord et du Pas-de-Calais (APPA NPC, s.d.) _____	27

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des bryophytes de la commune de Grande-Synthe Source : DIGITALE2 (consulté le 04 novembre 2020) _____	16
Tableau 2. Liste des bryophytes corticoles observées à Grande-Synthe en 2020 _____	17
Tableau 3. Liste des lichens de la commune de Grande-Synthe Source : DIGITALE2 (consulté le 04 novembre 2020) _____	20
Tableau 4. Liste des lichens corticoles observés à Grande-Synthe en 2020 _____	21
Tableau 5. Fiche de relevé complétée (site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe) _____	26
Tableau 6. Valeurs de la diversité lichénique (LDV) et de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN), site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe _____	27



1. INTRODUCTION



La présente étude s'intègre dans la convention de partenariat entre la Ville de Grande-Synthe et le Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBL). Cette convention cadre pluriannuelle (2016-2020) a pour objectif la mise en œuvre d'actions visant à évaluer et valoriser la biodiversité végétale sur le territoire de la commune de Grande-Synthe. Plus précisément, les programmes d'actions annuels ont pour objectifs :

- la connaissance de la biodiversité végétale sur le territoire communal ;
- la restauration et le maintien de cette biodiversité ;
- l'appui à la mise en œuvre du plan de gestion de la Réserve naturelle régionale de Grande-Synthe ;
- l'évaluation et l'accompagnement des mesures de gestion différenciée des espaces verts ;
- le conseil pour la lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes ;
- l'assistance technique pour la création ou la restauration de corridors écologiques ;
- la sensibilisation des équipes techniques municipales et des citoyens sur l'impact des opérations de gestion et de protection de la biodiversité.

L'action définie pour l'année 2020 a pour objectif d'améliorer sur le territoire communal la connaissance des bryophytes (Mousses et Hépatiques) et des Lichens se développant sur les écorces (taxons corticoles). Pour ce faire, différents secteurs représentatifs de la diversité écologique de la commune de Grande-Synthe (parcs et jardins publics, secteurs boisés et autres milieux naturels) ont fait l'objet d'inventaires. En parallèle à cette mission d'inventaire, la mise en place d'une placette de biosurveillance de la qualité de l'air par les lichens a été réalisée.



2. MÉTHODOLOGIE



2.2. INVENTAIRE ET IDENTIFICATION DU MATÉRIEL RÉCOLTÉ

Trois journées de terrain ont été effectuées :

- **09 juin 2020**, inventaire axé sur les lichens. Prospections effectuées par Benoît TOUSSAINT et Jean-Michel LECRON, accompagnés en matinée par Édith DHAINNE (commune de Grande-Synthe) ;
- **17 septembre 2020**, inventaire axé sur les bryophytes (matinée) et mise en place du dispositif de biosurveillance (après-midi). Prospections effectuées par Jean-Michel LECRON, accompagné durant l'après-midi par Édith DHAINNE ;
- **28 octobre 2020**, complément à la mise en place du dispositif de biosurveillance (matinée) et inventaire des bryophytes et lichens (après-midi). Prospections effectuées par Jean-Michel LECRON.

L'identification au laboratoire des bryophytes a été essentiellement assurée par Jean-Michel LECRON ; celle des lichens principalement par Benoît TOUSSAINT. Une part importante du matériel collecté est conservée en herbier au CBNBL ou en herbier personnel.

Référentiel taxonomique et des statuts régionaux pour les bryophytes : « Liste des bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) citées dans les Hauts-de-France (02, 59, 60, 62, 80) et en Normandie orientale (27, 76). Référentiel taxonomique et référentiel des statuts. Version 3.1b » (CBNBL, 2019).

Référentiel taxonomique et des statuts régionaux pour les Lichens : « Catalogue préliminaire des lichens et champignons lichénicoles des Hauts-de-France. Référentiel taxonomique et référentiel des statuts. Document de travail en cours de réalisation » (CBNBL, à paraître en 2021 ?). Ce référentiel en cours d'élaboration se base notamment sur l'ouvrage suivant : « Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 3^e édition revue et augmentée » (ROUX et al., 2020). Les indices écologiques qui permettent de caractériser les différentes espèces de lichens vis-à-vis des facteurs environnementaux (température, luminosité, humidité, continentalité, acidité et richesse nutritive) reposent ici sur l'article « Ökologische Zeigerwerte von Flechten - erweiterte und aktualisierte Fassung » (WIRTH, 2010).

2.3. MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF DE BIOSURVEILLANCE

En parallèle à cette mission d'inventaire sur la commune de Grande-Synthe, la mise en place d'un dispositif de biosurveillance par les lichens a été envisagée. Ce type d'étude a été récemment conduit dans plusieurs secteurs géographiques de France, par exemple dans cinq communes de la plaine d'Alsace dans le Haut-Rhin (ATMO Grand-Est, 2008) et dans la communauté de communes du Grand Châtellerauldans la Vienne (PEURICHARD & SEILLIER, 2018).

Les lichens sont bien connus en tant que bioindicateurs, notamment de la qualité de l'air. De nombreux lichens sont extrêmement sensibles aux changements survenant dans leur milieu de vie (eutrophisation, climat, gestion forestière, etc.). La diversité des lichens est un excellent indicateur de pollution par les substances gazeuses phytotoxiques. Ils répondent de façon

relativement rapide à une détérioration de la qualité de l'air et peuvent, en quelques années, recoloniser des environnements urbains ou industriels suite à une modification des conditions (réduction de la diffusion des polluants par exemple). Des études corrélatives de la diversité lichénique et de données épidémiologiques suggèrent que les bioindicateurs peuvent se révéler utiles pour identifier les effets possibles de la pollution atmosphérique sur la santé humaine.

Pour être fiable, reproductible et objective, la mise en place d'un outil de surveillance de la qualité de l'air doit reposer sur un protocole bien défini. La norme NF EN 16413 (AFNOR, 2014) fait référence dans le domaine et a été retenue pour la mise en place de la biosurveillance. Le site du jardin public a été choisi pour l'implantation du dispositif. La norme NF EN 16413 offre un cadre permettant d'évaluer l'impact d'une activité anthropique, notamment pour estimer les effets de la pollution atmosphérique, par l'évaluation de la diversité des lichens qui croissent sur les arbres vivants (lichens épiphytes).

Cette diversité lichénique est déterminée par un relevé de la richesse spécifique observée sur l'écorce d'arbres répondant aux critères suivants ;

- présenter une écorce sub-acide, neutre ou basique ; certains conifères et les essences à exfoliation rapide sont donc exclus de l'échantillonnage ;
- avoir un tronc ayant une circonférence comprise entre 50 et 250 cm (mesurée à 130 cm au-dessus du sol) ;
- avoir un tronc pas ou peu penché (inclinaison inférieure à 20° pour chaque face (N, E, S et W)) ;
- présenter dans moins de 20 % de la zone étudiée une écorce endommagée (décortications, blessures, nœuds) et dépourvue de départ de branches et d'autres épiphytes ou de plantes grimpantes comme le lierre.

L'échantillonnage est réalisé sur les quatre faces de l'arbre (aux quatre points cardinaux) à l'aide d'une grille d'observation composée de cinq mailles de 10 cm x 10 cm disposées verticalement (Figure 2). Le bas de la grille est placé à 1 m au-dessus du sol. Les lichens inventoriés seront donc situés entre 1 m et 1,5 m au-dessus de la base de l'arbre. Pour déterminer la fréquence de chaque espèce, la présence de celle-ci est relevée dans les différentes mailles ; les valeurs s'échelonnent de 1 (présent dans une seule maille) à 5 (présent dans toutes les mailles).

L'application de cette norme permet de calculer une « Valeur de la Diversité Lichénique » (LDV) qui peut éventuellement être concentrée sur l'étude de l'impact de certains polluants (par exemple, la LDVN définit un indicateur d'eutrophisation de l'air en fonction du caractère nitrophile ou non des espèces de lichens relevées) ou orientée vers l'étude de la mesure de l'impact du changement climatique (degré de thermophilie des espèces de lichens).

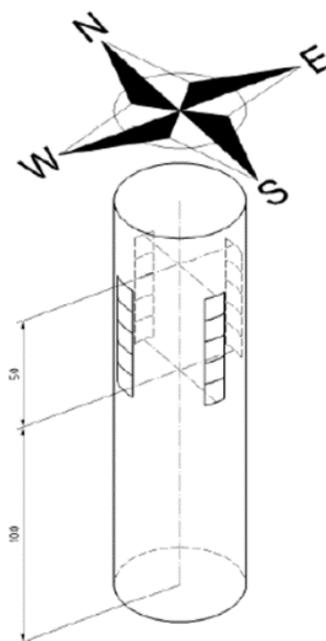


Figure 2. Disposition des grilles d'observation (AFNOR, 2014)

Valeur de la diversité lichénique (Lichen Diversity Value ou LDV)

$$LDV_t = SF_{Nt} + SF_{Et} + SF_{Ot} + SF_{St}$$

« SF » est la somme des fréquences de chaque espèce de lichen observée sur une face d'un arbre t.

« LDVt » est la valeur de diversité lichénique pour un arbre t.

La valeur de la diversité lichénique d'une unité d'échantillonnage j (LDVj) est la moyenne arithmétique de la LDVt de tous les arbres situés dans l'unité d'échantillonnage.

$$LDV_j = (SF_{t1} + SF_{t2} + SF_{t3} + SF_{t4} + \dots + SF_{tn}) / n$$

« SF » est la somme des fréquences de chaque espèce de lichen observée sur chaque arbre (t1, t2, etc.)

« n » est le nombre d'arbres échantillonnés dans l'unité j.

« LDVt » est la valeur de diversité lichénique d'une unité d'échantillonnage j.

Valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (Lichen Diversity Value nitrophilous ou LDVN)

La valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN) se calcule de la même manière que la LDV, mais en ne prenant en compte que certaines espèces (nitrophiles) que l'on associe à une eutrophisation élevée (par exemple, composés azotés et/ou poussières).

$$LDVN_t = SFN_{Nt} + SFN_{Et} + SFN_{Ot} + SFN_{St}$$

« SFN » est la somme des fréquences de chaque espèce de lichen nitrophile observée sur une face d'un arbre t.

« LDVnt » est la valeur de diversité des indicateurs d'eutrophisation pour un arbre t.

La référence utilisée pour les indicateurs écologiques des différentes espèces de lichens est « Ökologische Zeigerwerte von Flechten - erweitere und aktualisierte Fassung » (WIRTH 2010). Les valeurs de l'indice de nitrophilie (Eutrophierungszahl) varient de 1 à 9 ; les lichens relevant de classes 7, 8 et 9 ont été jugés nitrophiles (cf. ATMO Grand-Est, 2008).





3. RÉSULTATS



3.1. INVENTAIRE DES BRYOPHYTES CORTICOLES (MOUSSES ET HÉPATIQUES)

Quelques données de bryophytes associées à la commune de Grande-Synthe figurent dans la banque de données du CBNBL (DIGITALE2). Douze taxons sont identifiés (Tableau 1) ; ce sont des observations récentes (de 2014 à 2019). Cette petite liste ne comprend pas d'espèces corticoles strictes ; il y a toutefois quelques espèces pouvant se rencontrer sur écorce mais ce n'est généralement pas leur habitat préférentiel.

Nom du taxon	Nombre d'observations	Date de première observation	Date de dernière observation
<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	1	20082019	20082019
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	1	13062018	13062018
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	1	13062018	13062018
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	1	20082019	20082019
<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	2	3072014	3072014
<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	1	20082019	20082019
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	4	17072014	20082019
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M.Fleisch.	1	5092018	5092018
<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen (syn. : <i>Bryum caespiticium</i> Hedw.)	1	13062018	13062018
<i>Streblotrichum convolutum</i> (Hedw.) P.Beauv.	1	20082019	20082019
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruraliformis</i> (Besch.) Delogne	5	5092018	20082019
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	1	20082019	20082019

Tableau 1. Liste des bryophytes de la commune de Grande-Synthe

Source : DIGITALE2 (consulté le 04 novembre 2020)

Dans « Muscinées des environs de Dunkerque » (BOULY DE LESDAIN, 1910), aucune donnée n'est rapportée avec certitude au territoire actuel de la ville de Grande-Synthe. Signalons toutefois trois taxons corticoles (mais non exclusivement) cités dans cet ouvrage et qui n'ont pas été revus en 2020 :

- *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., signalé vers 1910 dans les environs de Dunkerque comme étant commun partout sur les arbres, principalement sur les saules. Cette espèce est actuellement considérée comme étant AR (assez rare) dans les Hauts-de-France (HAUGUEL et al., 2019) ;
- *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb., signalé vers 1910 dans diverses localités (Dunkerque, Rexpoëde et Bollezele). Cette espèce est actuellement considérée comme étant AC (assez commune) dans les Hauts-de-France (HAUGUEL et al., 2019) ;
- *Leptodon smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr, signalé vers 1910 à Petite-Synthe (actuellement Dunkerque) sur un peuplier ; ce taxon est indiqué RR (très rare). Il s'agissait d'une localité isolée par rapport à l'aire (ancienne et actuelle) du taxon centrée surtout sur le Boulonnais. Cette espèce est actuellement considérée comme étant RR dans les Hauts-de-France (HAUGUEL et al., 2019).

La liste complète des bryophytes corticoles observées lors de cette étude figure dans le tableau suivant (Tableau 2).

Nom du taxon	Rareté HdF	Menace HdF	Intérêt patrimonial HdF
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	CC	LC	Non
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	CC	LC	Non
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	CC	LC	Non
<i>Cryphaea heteromalla</i> (Hedw.) D.Mohr	PC	LC	Non
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	CC	LC	Non
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	CC	LC	Non
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	CC	LC	Non
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	CC	LC	Non
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>resupinatum</i> (Taylor) Schimp. (syn. : <i>Hypnum resupinatum</i> Taylor)	AR	LC	Non
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	C	LC	Non
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	CC	LC	Non
<i>Myriocoleopsis minutissima</i> (Sm.) R.L.Zhu, Y.Yu & Pócs (syn. : <i>Cololejeunea minutissima</i> (Sm.) Schiffn.)	AR	LC	Oui
<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	CC	LC	Non
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	C	LC	Non
<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor	AC	LC	Non
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	PC	LC	Non
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen (syn. : <i>Bryum capillare</i> Hedw.)	CC	LC	Non
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	C	LC	Non
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	AC	LC	Non
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	AC	LC	Non
<i>Syntrichia papillosa</i> (Wilson) Jur.	AC	LC	Non
<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra	AR?	DD	Non
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	CC	LC	Non
<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid.	AC	LC	Non

Tableau 2. Liste des bryophytes corticoles observées à Grande-Synthe en 2020

Vingt-quatre (24) taxons ont été observés lors de l'étude, dont 23 espèces différentes (5 Hépatiques et 18 Mousses). Plus de la moitié sont des taxons nitrophiles très communs ou communs dans les Hauts-de-France (Figure 3). Deux espèces sont peu communes (*Porella platyphylla* (Figure 5) et *Cryphaea heteromalla*). Trois taxons sont assez rares (*Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum*, *Myriocoleopsis minutissima* et *Syntrichia virescens*). Une seule espèce est d'intérêt patrimonial dans les Hauts-de-France : *Myriocoleopsis minutissima* (Figure 4). La plupart des taxons observés sont des bryophytes corticoles avérées mais on trouve également quelques espèces qui sont banales dans nos régions mais rarement rencontrées sur écorce comme *Tortula muralis* (généralement saxicole), *Grimmia pulvinata* (généralement saxicole) et *Ceratodon purpureus* (généralement terricole ou saxicole). La localisation des pointages des trois taxons assez rares (AR) est indiquée en figure 6.

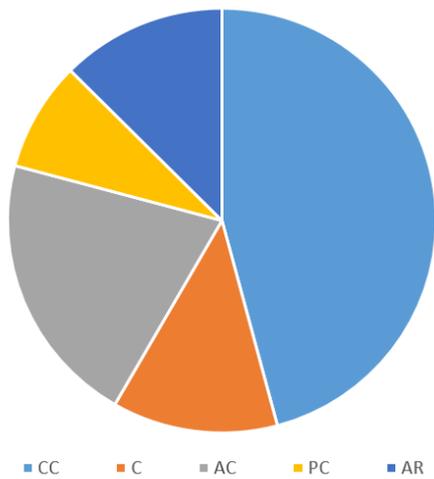


Figure 3. Diagramme circulaire de la rareté des bryophytes corticoles observées à Grande-Synthe (CC = très commune, C = commune, AC = assez commune, PC = peu commune, AR = assez rare)

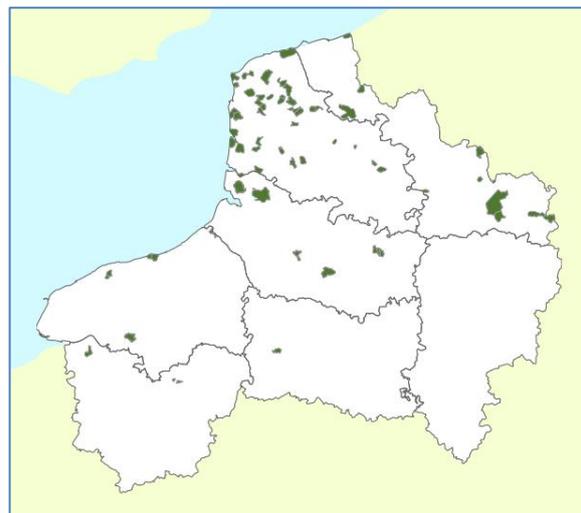


Figure 4. Carte de répartition de l'hépatique *Myriocoleopsis minutissima* dans le territoire d'agrément du CBNBL. Source : DIGITALE2 (consulté le 03 novembre 2020)

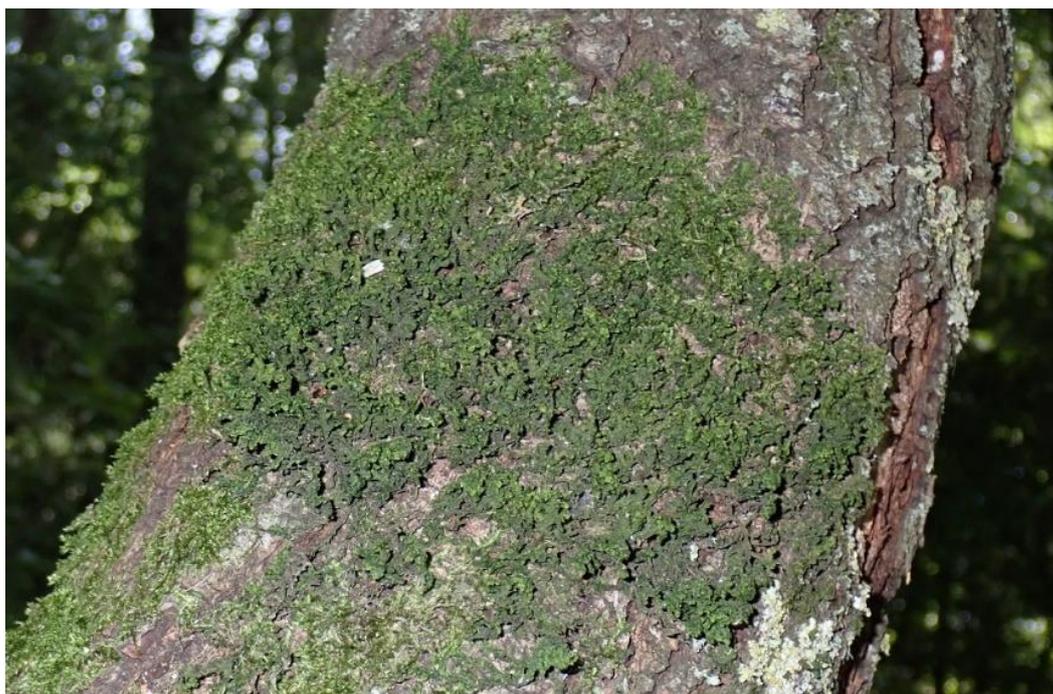


Figure 5. *Porella platyphylla*, Grande-Synthe, Grand Bois, 17 septembre 2020 © Jean-Michel LECRON



Figure 6. Localisation des différents pointages des bryophytes assez rares

3.2. INVENTAIRE DES LICHENS CORTICOLES

Une cinquantaine de données de lichens associées à la commune de Grande-Synthe figurent dans la banque de données DIGITALE2 (Tableau 3). Il s'agit d'observations récentes (de 2017 à 2019) principalement de Bart Bollengier (CPIE Flandre-Maritime), dont un certain nombre d'espèces majoritairement corticoles (en gras dans le tableau 3). Une quinzaine d'espèces citées, de détermination délicate, mériteraient d'être vérifiées ; nous les avons retirées du tableau ci-dessous qui comporte donc 36 taxons.

Nom du taxon	Nombre d'observations	Date de première observation	Date de dernière observation
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th.Fr.	1	2017	2017
<i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forssell, 1931	1	2017	2017
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H.Olivier, 1909	1	2017	2017
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth., 1902	1	2017	2017
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Hoffm.) A.E.Wade	1	2017	2017
<i>Caloplaca oasis</i> (A. Massal.) Szatala éco. <i>lithophila</i> auct.	1	2017	2017
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	1	2017	2017
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau, 1912	1	2017	2017
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll.Arg.	1	2017	2017
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>subrangiformis</i> (Sandst.) Abbayes	1	23052019	23052019
<i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) O.J. Rich., 1877	1	20082019	20082019
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm., 1796	1	23052019	23052019
<i>Diploicia canescens</i> (Dicks.) A.Massal., 1852	1	2017	2017
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R.Sant.	1	20082019	20082019
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain., 1888	1	2017	2017
<i>Lecanora chlorotera</i> Nyl., 1872	1	2017	2017
<i>Lecanora compallens</i> van Herk & Aptroot	1	2017	2017
<i>Lecanora expallens</i> Ach., 1810	1	2017	2017
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy, 1950	1	2017	2017
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach., 1803	1	2017	2017
<i>Myriolecis albescens</i> (Hoffm.) Sliwa, Zhao Xin et Lumbsch	1	2017	2017
<i>Myriolecis crenulata</i> (Hook.) Sliwa, Zhao Xin et Lumbsch	1	2017	2017
<i>Myriolecis dispersa</i> (Pers.) Sliwa, Zhao Xin et Lumbsch.	1	2017	2017
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor s.l.	1	2017	2017
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb., 1793	1	20082019	20082019
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg, 1977	1	2017	2017
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H.Olivier, 1882	1	2017	2017
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr., 1839	1	2017	2017
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC., 1805	1	2017	2017
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt, 1965	1	2017	2017
<i>Verrucaria muralis</i> Ach., 1803	1	2017	2017
<i>Verrucaria nigrescens</i> f. <i>tectorum</i> (A.Massal.) Coppins & Aptroot, 2008	1	2017	2017
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers., 1795	1	2017	2017
<i>Verrucaria viridula</i> (Schrad.) Ach., 1803	1	2017	2017
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr., 1860	1	2017	2017
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber, 1891	1	2017	2017

Tableau 3. Liste des lichens de la commune de Grande-Synthe
Source : DIGITALE2 (consulté le 04 novembre 2020)



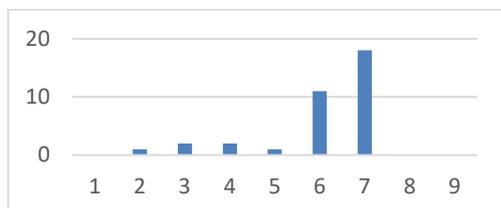
La liste complète des lichens corticoles observés lors de cette étude figure dans le tableau suivant (Tableau 4). La « Rareté simplifiée HdF » est extraite d'un document de travail en cours de réalisation (CBNBL, 2020), avec la codification suivante : P = présent, C = commun, R = rare. Les indices écologiques sont extraits de « Ökologische Zeigerwerte von Flechten - erweiterte und aktualisierte Fassung » (WIRTH, 2010) ; les valeurs des différents indices sont comprises entre 1 et 9.

Nom du taxon	Rareté simplifiée HDF	Indices écologiques					
		Lum.	T°	Contin.	Humid.	pH	Nutriments
<i>Alyxoria varia</i> (Pers.) Ertz & Tehler, 2011	C	4	6	4	5	6	3
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid., 1993	C	7	x	6	3	5	7
<i>Anisomeridium polypori</i> (Ellis & Everh.) M. E. Barr	C?	4	5	3	4	7	3
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach., 1808	C?	3	5	4	4	5	4
<i>Arthonia spadicea</i> Leight., 1854	C	2	6	3	4	4	3
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	C	7	5	6	3	6	7
<i>Diploicia canescens</i> (Dicks.) A.Massal., 1852	C	6	7	2	5	8	6
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale, 1986	C	6	7	3	4	5	4
<i>Flavoparmelia soredians</i> (Nyl.) Hale, 1986	C?	7	9	1	2	6	5
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H.Mayrhofer & Poelt, 1979	C?	7	9	3	2	7	7
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl., 1896	C?	7	x	6	3	3	3
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i> (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow, 1987	C?	6	7	2	5	4	4
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp) Diederich & van den Boom, 1994	C?	6	5	6	3	7	7
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain., 1888	P	6	5	6	3	5	4
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl., 1872	C	6	5	6	3	6	5
<i>Lecanora chlarotera</i> f. <i>chlarotera</i> Nyl., 1872	C	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora compallens</i> van Herk & Aptroot	C?	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora expallens</i> Ach., 1810	C?	5	6	3	3	4	5
<i>Lecanora expallens</i> Ach. var. <i>expallens</i>	C?	-	-	-	-	-	-
<i>Myriolecis hagenii</i> (Ach.) Sliwa, Zhao Xin et Lumbsch	C	6	x	6	3	8	7
<i>Lecanora leptyroides</i> (Nyl.) Degel.	C?	-	-	-	-	-	-
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy, 1950	C	6	5	6	3	6	5
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy <i>chémomorpha elaeochroma</i>	C	-	-	-	-	-	-
<i>Lepraria</i> Ach., 1803	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melanelixia subaurifera</i> (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D.Hawksw. & Lumbsch, 2004	C	6	5	5	5	6	5
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D.Hawksw. & Lumbsch, 2004	C?	7	5	6	3	5	6
<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) J. R. Laundon	C	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor s.l.	C	7	x	6	3	5	7
<i>Parmotrema perlatum</i> (Huds.) M. Choisy, 1952	C	6	7	2	6	5	4
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg, 1977	C	7	x	6	x	7	9
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H.Olivier, 1882	C	7	x	6	3	7	8
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fürnr., 1839	P	7	x	6	3	7	5
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC., 1805	C	7	x	6	3	6	7
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt, 1965	C	7	7	6	2	6	8
<i>Physconia grisea</i> subsp. <i>grisea</i> (Lam.) Poelt, 1965	C	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch, 1988	C?	7	6	5	3	7	5
<i>Pseudoschismatomma rufescens</i> (Pers.) Ertz & Tehler	C?	3	6	3	4	6	5
<i>Punctelia borneri</i> (Sm.) Krog, 1982	C	7	8	2	5	5	6
<i>Punctelia jeckeri</i> (Roum.) Kalb, 2007	C?	7	7	3	3	4	6
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog, 1982	C	7	7	3	3	4	5
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach., 1810	C	6	5	6	4	5	4
<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach., 1810	C	7	5	4	6	6	4
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr., 1860	C	7	x	x	3	7	8

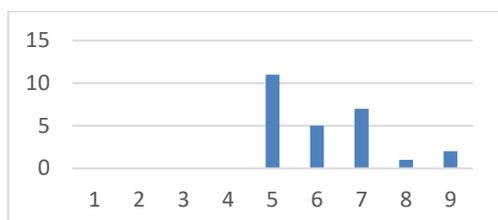
Tableau 4. Liste des lichens corticoles observés à Grande-Synthe en 2020

Trente-neuf (39) espèces ont été répertoriées sur les arbres et arbustes de la commune dont une espèce du genre *Lepraria* qui n'a pas pu être identifiée. Quelques espèces foliacées sont illustrées pages suivantes (Figures 7 à 10).

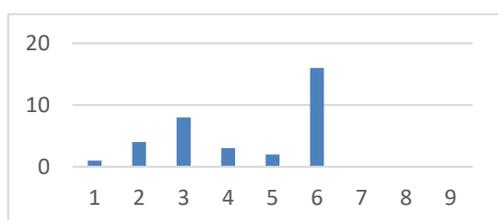
Bien que l'ensemble des indices écologiques ne soit pas connu, on peut tenter de tirer quelques enseignements du tableau 4.



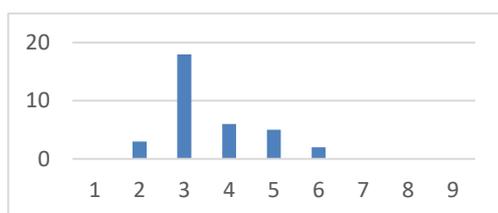
Luminosité. La plupart des observations ont été réalisées en contexte d'arbres isolés ou dans des peuplements forestiers peu denses. Les lichens des milieux très ombragés à ombragés ne sont pas ou peu représentés ; quant aux lichens des classes 8 et 9 (en situation de pleine lumière), ils sont absents.



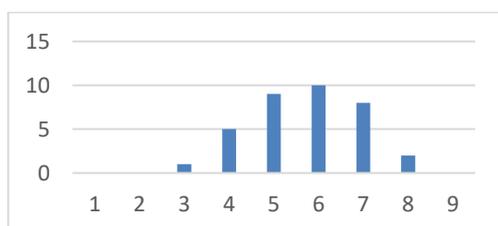
Température. Les classes 1 à 4 concernent surtout des lichens de hautes et moyennes montagnes, non représentés, bien évidemment, à Grande-Synthe. Deux lichens thermophiles, en extension récente vers le Nord de l'Europe, ont été relevés : *Hyperphyscia adglutinata* et *Flavoparmelia soledians*.



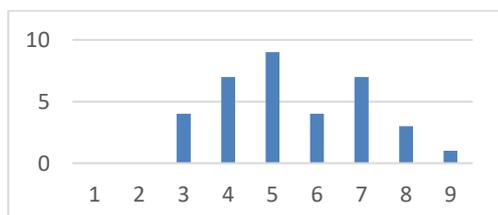
Continentalité. Étant donné la localisation géographique de la commune de Grande-Synthe (en façade atlantique), les lichens réputés continentaux (classes 7, 8 et 9) ne sont pas présents.



Humidité. À Grande-Synthe, les précipitations sont bien réparties dans l'année mais le total ne dépasse cependant pas les 700 mm annuels. Les lichens rattachés aux classes 6 et suivantes requièrent des précipitations annuelles généralement supérieures à 800 mm.



pH. On constate une distribution normale allant d'écorces acides (classe 3, pH 4,1 à 4,8, type bouleau) à des écorces neutres (classe 8, pH 6,6 à 7,5, type frêne).



Nutriments. Les lichens des milieux nettement oligotrophes (classes 1 et 2) ne sont pas présents. Les classes 7 à 9 caractérisent les lichens nitrophiles, assez bien représentés à Grande-Synthe.



Figure 7. *Punctelia subrudecta*, Grande-Synthe, boisement à proximité de la rue du Triage, 17 septembre 2020. © Jean-Michel LECRON



Figure 8. *Punctelia borrieri*, Grande-Synthe, boisement à proximité de la rue du Triage, 28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON



Figure 9. *Flavoparmelia caperata*, Grande-Synthe, Grand Bois,
28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON



Figure 10. *Parmotrema perlatum*, Grande-Synthe, Grand Bois,
28 octobre 2020 © Jean-Michel LECRON

3.3. MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE BIOSURVEILLANCE DANS LE JARDIN PUBLIC

Pour la mise en place d'un dispositif de biosurveillance, le choix s'est porté sur un groupe de vingt-deux arbres d'ornement du jardin public de Grande-Synthe. Ces arbres d'ornement sont des érables argentés cultivar 'Wieri' (*Acer saccharinum* L. 'Wieri'). Ce bosquet se situe dans la partie sud-ouest du jardin public (Figure 11).



Figure 11. Jardin public de Grande-Synthe et localisation du site de biosurveillance

Quatre arbres ont été sélectionnés pour accueillir le dispositif de biosurveillance (Figure 12).

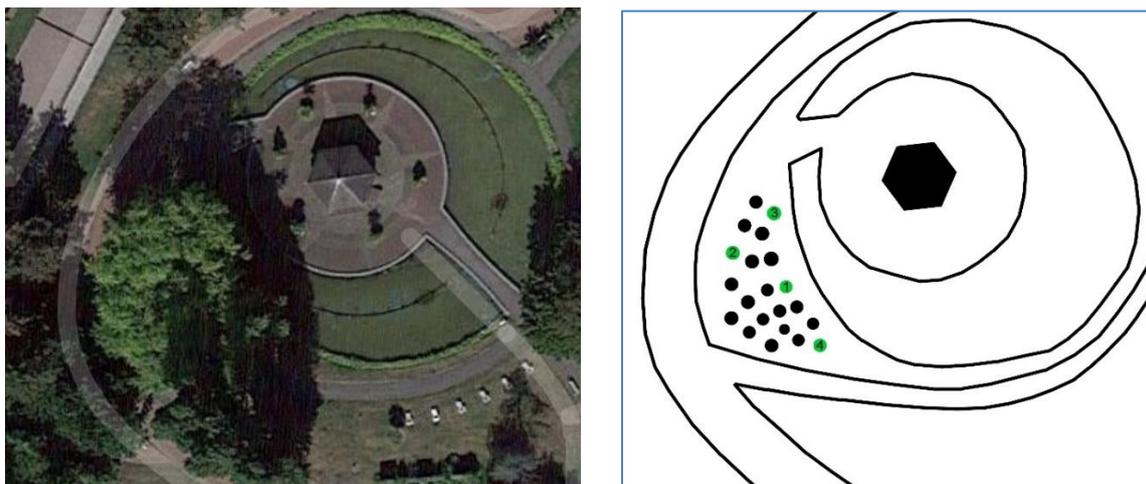


Figure 12. Vue aérienne et schématique du site de biosurveillance avec emplacement des quatre arbres sélectionnés

Quelques photographies du site d'échantillonnage et des clichés du dispositif placé sur les quatre arbres sélectionnés figurent en annexe (Annexes 1 et 2).

Les résultats obtenus figurent dans le tableau suivant (Tableau 5). Face aux difficultés d'identification des petits lichens foliacés juvéniles, de nombreuses identifications restent incertaines, c'est le cas dans les genres *Punctelia*, *Hypotrachyna* et *Physcia*.

Lieu : jardin public de Grande-Synthe													Date : 17 septembre 2020			
Arbre	Acer saccharinum L. 'Wieri'															
	Arbre n°1				Arbre n°2				Arbre n°3				Arbre n°4			
Circonférence à 1,3 m de haut	78 cm				91 cm				120 cm				98 cm			
	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Candelaria concolor</i>			5	1		5	5	5			5	5				
<i>Flavoparmelia caperata</i>				2							2					
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>											3	2				
<i>Hypotrachyna</i> sp.			2				5					1				
<i>Lecanora chlarotera</i> subsp. <i>chlarotera</i>																2
<i>Lecanora compallens</i>	5	5			5	5		5	5	5				5	5	
<i>Lecanora leptyrodes</i>								1								
<i>Lecidella elaeochroma</i>								1								
<i>Melanelixia subaurifera</i>			2	5								4				
<i>Melanohalea exasperatula</i>											1					
<i>Parmelia sulcata</i>			1	2												
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>											5					
<i>Physcia</i> gr. <i>tenella</i>								1					2		2	5
<i>Physcia tenella</i>										1	1					
<i>Punctelia borreri</i>											1					
<i>Punctelia jeckeri</i>			2	1							4					
<i>Punctelia</i> sp.			3	4		1						5				
<i>Ramalina fastigiata</i>			1													
<i>Xanthoria parietina</i>			1					5						2	1	

Tableau 5. Fiche de relevé complétée (site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe)

Les calculs de la valeur de la diversité lichénique (LDV) et de la valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN) figurent en annexe (Annexe 3). La référence utilisée pour les indicateurs écologiques des différentes espèces de lichens (WIRTH, 2010) ne fournit pas de valeurs pour l'indice de nitrophilie de deux taxons (absents du référentiel en question) : *Lecanora compallens* et *Lecanora leptyroides*. Selon ROUX (2020), *Lecanora leptyroides* est peu ou pas nitrophile et *L. compallens* est non à moyennement nitrophile. Les estimations de l'indice de nitrophilie ont été établis à 5 ou 6 pour *L. compallens* et à 2 ou 3 pour *L. leptyroides* (C. VAN HALUWYN, comm. pers.) ; c'est-à-dire deux taxons non nitrophiles.

Les valeurs de la diversité lichénique (LDV) et de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN) obtenues figurent dans le tableau suivant (Tableau 6).

	LDV _t	LDVN _t
Arbre 1	42	10
Arbre 2	44	21
Arbre 3	50	17
Arbre 4	24	12
	LDV _j	LDVN _j
Unité d'échantillonnage	40	15

Tableau 6. Valeurs de la diversité lichénique (LDV) et de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN), site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe

Avec une seule valeur de LDV, on peut difficilement interpréter de manière approfondie. Les valeurs de LDV s'échelonnent normalement entre 0 et 120 et sont réparties en cinq classes de diversité (très élevée, élevée, moyenne, basse et très basse) (ASTA et al., 2002). Avec un score de 40, la LDV calculée dans le jardin public de Grande-Synthe se situe, sans calibrage, au niveau des catégories « moyenne » à « basse ». L'estimation des bornes des cinq classes (calibrage) repose en fait sur la diversité lichénique de la région concernée. Cette diversité lichénique est assez faible dans les environs de Grande-Synthe et un LDV de 40 signifie alors probablement un rattachement à une catégorie « supérieure ».

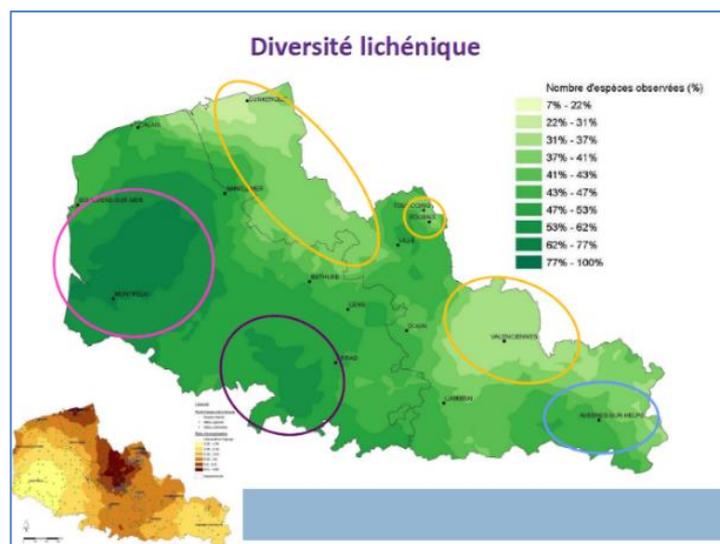


Figure 13. Diversité lichénique des départements du Nord et du Pas-de-Calais (APPA NPC, s.d.)

La Communauté urbaine de Dunkerque se situe en effet dans un des secteurs des départements du Nord et du Pas-de-Calais où la diversité lichénique est la plus faible (Figure 13).

La valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN) est de 15, ce qui correspond, au niveau du site d'échantillonnage, à un pourcentage de lichens nitrophiles présents sur les arbres valant 37,5 %.

En réalité, cette situation reflète le caractère « aberrant » du cortège lichénique du petit bosquet d'*Acer saccharinum* 'Wieri' du jardin public. Notre choix s'est en effet porté sciemment sur cette placette d'échantillonnage au vu de la présence de plusieurs espèces relativement rares ailleurs sur la commune (notamment un individu d'*Hypogymnia physodes* et l'abondance des lichens foliacés non nitrophiles et non caractéristiques du *Xanthorion parietinae*, alliance phytosociologique regroupant les communautés corticoles les plus nitrophiles). Nul doute qu'un échantillonnage plus aléatoire sur la commune aurait conduit à des scores de diversité lichénique moins élevés et de diversité d'indicateur d'eutrophisation supérieurs.

En réalité, il est possible, sinon probable que les cortèges lichéniques diversifiés et relativement peu nitrophiles relevés sur les érables du jardin public correspondent à des introductions directes (mais bien sûr involontaires) d'un certain nombre de lichens lors de la plantation. Il sera intéressant de suivre cette placette de bioindication afin de mesurer son éventuelle évolution vers des cortèges lichéniques plus pauvres (perte des espèces peu tolérantes à l'eutrophisation) et plus nitrophiles (envahissement par les espèces dominantes du *Xanthorion parietinae* telles *Xanthoria parietina* subsp. *parietina*, *Physcia adscendens* et *Physconia grisea* subsp. *grisea*).

À l'inverse, le renforcement du dispositif de bioévaluation de la qualité de l'air comporterait utilement une ou plusieurs placettes hébergeant des cortèges lichéniques typiques du *Xanthorion* afin de mesurer leur éventuelle amélioration biocénotique (enrichissement en espèces non nitrophiles) en lien avec l'ensemble des mesures visant l'amélioration de la qualité de l'air.



4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES



L'objectif principal de cette étude était de dresser la liste des bryophytes et des lichens corticoles présents sur la commune de Grande-Synthe, c'est-à-dire d'établir un état des lieux de la flore corticole bryologique et lichénique en 2020.

Vingt-trois (23) espèces de bryophytes corticoles ont été observées lors de l'étude dont trois taxons assez rares dans les Hauts-de-France. Parmi ceux-ci, on peut mettre en avant *Myriocoleopsis minutissima*, une petite hépatique à feuilles qui est considérée d'intérêt patrimonial dans les Hauts-de-France.

Trente-neuf (39) espèces de lichens corticoles ont été observées lors de l'étude. Un certain nombre d'entre elles sont qualifiées de nitrophiles (*Xanthoria parietina* subsp. *parietina*, *Physcia adscendens* ou encore *Candelaria concolor*) et ont été observées à de multiples reprises sur toute l'étendue du territoire. À priori, aucune espèce pressentie comme rare dans la région Hauts-de-France ou le département du Nord n'a été relevée.

En parallèle à cette mission d'inventaire global, la mise en place d'une placette de biosurveillance de l'environnement par les lichens (calcul de LDV et de LDVN selon la norme NF EN 16413) a été réalisée au niveau du jardin public de Grande-Synthe. L'emplacement a été choisi en raison de son intérêt lichénique manifestement supérieur à celui de la moyenne de la commune (richesse spécifique assez importante, présence de plusieurs espèces non ou peu nitrophiles).

Cette action ponctuelle mériterait d'être renouvelée dans le temps et étendue dans l'espace afin de mesurer l'évolution des cortèges lichéniques dans les décennies à venir en lien avec l'évolution de la qualité de l'air.



BIBLIOGRAPHIE



APPA (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique) NPC (Nord-Pas de Calais), s.d.
- Cartographie régionale lichénique en Nord-Pas de Calais. [<https://docplayer.fr/10082491-Cartographie-regionale-lichenique-en-nord-pas-de-calais-credit-photos-appa-npc-jpgaveriaux-lsvf.html>]

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR), 2014. - NF EN 16413 - Air ambiant Biosurveillance à l'aide de lichens. Évaluation de la diversité de lichens épiphytes. 1 vol., pp. 1-30.

ASTA, J., ERHARDT, W., FERRETTI, M., FORNASIER, F., KIRSCHBAUM, U., NIMIS, P.L., PURVIS, O.W., PIRINTSOS, S., SCHEIDEGGER, C., VAN HALUWYN, C. & WIRTH, V., 2002. - European guideline for mapping lichen diversity as an indicator of environmental stress. British Lichen Society, London, England.

ATMO Grand-Est, 2008. - Evaluation de la diversité des lichens épiphytes sur le territoire de cinq communes de la Plaine d'Alsace. Etude de la faisabilité de mise en œuvre d'une méthode de biosurveillance suivant la norme NF EN 16413. Schiltigheim. 65 p.

BOULY DE LESDAIN, M., 1910. - Muscinées des environs de Dunkerque. Extrait des Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg, 37 : 277-320.

CENTRE RÉGIONAL DE PHYTOSOCIOLOGIE AGRÉÉ CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL, 2019. - Liste des bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) citées dans les Hauts-de-France (02, 59, 60, 62, 80) et en Normandie orientale (27, 76). Référentiel taxonomique et référentiel des statuts. Version 3.1b. DIGITALE (Système d'information floristique et phytosociologique) [Serveur]. Bailleul : Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 1994-2019 (date d'extraction : 24/12/2019).

CENTRE RÉGIONAL DE PHYTOSOCIOLOGIE AGRÉÉ CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL, 2020. - Catalogue des lichens et champignons lichénicoles des Hauts-de-France. Référentiel taxonomique et référentiel des statuts. Document de travail en cours de réalisation.

HAUGUEL, J.-C., LECRON, J.-M., TOUSSAINT, B., MESSEAN, A., WATTEZ, J.-R., 2019. - Inventaire des bryophytes des Hauts-de-France : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°1c/ mai 2019. Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif des bryologues des Hauts-de-France. 44 p.

PEURICHARD, S. & SEILLIER, Y., 2018. - Evaluation de la qualité de l'air par les lichens épiphytes sur la communauté de communes de Grand Châtelleraut. Édité. Association française de lichénologie (A. F. L.), Fontainebleau, 1769 p. Edité par le CPIE Seuil du Poitou. Vouneuil-sur-Vienne. France. 22 p.

ROUX, C. et coll., 2020. - Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 3^e édition revue et augmentée (2020). Edit. Association française de lichénologie (AFL). Fontainebleau, 1769 p.

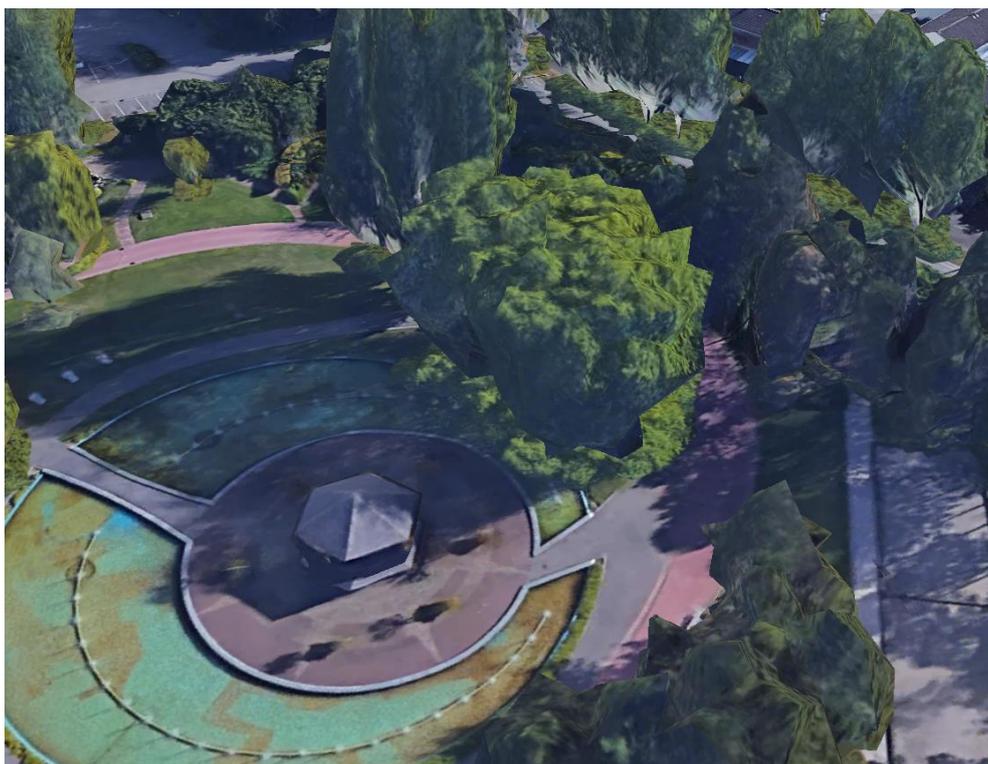
WIRTH, V., 2010. - Ökologische Zeigerwerte von Flechten - erweiterte und aktualisierte Fassung. *Herzogia*, 23 (2) : 229 - 248.



ANNEXES



ANNEXE 1. Le site de biosurveillance du jardin public de Grande-Synthe



Aspect du site de biosurveillance en vue plongeante depuis le nord-est. Source : Google Earth



Vue du site de biosurveillance depuis le sud-ouest, 17 septembre 2020. © Jean-Michel LECRON

ANNEXE 2. Photographies du dispositif de biosurveillance installé sur les quatre arbres sélectionnés (jardin public de Grande-Synthe)

Arbre n°1	Face Nord	Face est	Face sud	Face ouest
				
				
				
				
				
				

Arbre n°2	Face Nord	Face est	Face sud	Face ouest
				
				
				
				
				
				



Arbre n°3	Face Nord	Face est	Face sud	Face ouest
				
				
				
				
				
				



Arbre n°4	Face Nord	Face est	Face sud	Face ouest
				
				
				
				
				
				



ANNEXE 3. Calculs de la valeur de la diversité lichénique (LDV) et de la valeur de la diversité d'indicateur d'eutrophisation (LDVN)

ARBRE 1		N	E	S	W	
<i>Candelaria concolor</i>	Nitrophile			5	1	
<i>Flavoparmelia caperata</i>	-				2	
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	-					
<i>Hypotrachyna</i> sp.	-			2		
<i>Lecanora chlarotera</i> subsp. <i>chlarotera</i>	-					
<i>Lecanora compallens</i>	-	5	5			
<i>Lecanora leptyroides</i>	-					
<i>Lecidella elaeochroma</i>	-					
<i>Melanelixia subaurifera</i>	-			2	5	
<i>Melanohalea exasperatula</i>	-					
<i>Parmelia sulcata</i>	Nitrophile			1	2	
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Nitrophile					
<i>Physcia</i> gr. <i>tenella</i>	Nitrophile					
<i>Physcia tenella</i>	Nitrophile					
<i>Punctelia borrieri</i>	-					
<i>Punctelia jeckeri</i>	-			2	1	
<i>Punctelia</i> sp.	-			3	4	
<i>Ramalina fastigiata</i>	-			1		
<i>Xanthoria parietina</i>	Nitrophile			1		
Somme des fréquences des taxons		5	5	17	15	LDV_{t1} = 42
Somme des fréquences des taxons nitrophiles		0	0	7	3	LDVN_{t1} = 10

ARBRE 2		N	E	S	W	
<i>Candelaria concolor</i>	Nitrophile		5	5	5	
<i>Flavoparmelia caperata</i>	-					
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	-					
<i>Hypotrachyna</i> sp.	-			5		
<i>Lecanora chlarotera</i> subsp. <i>chlarotera</i>	-					
<i>Lecanora compallens</i>	-	5	5		5	
<i>Lecanora leptyroides</i>	-				1	
<i>Lecidella elaeochroma</i>	-				1	
<i>Melanelixia subaurifera</i>	-					
<i>Melanohalea exasperatula</i>	-					
<i>Parmelia sulcata</i>	Nitrophile					
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Nitrophile					
<i>Physcia</i> gr. <i>tenella</i>	Nitrophile				1	
<i>Physcia tenella</i>	Nitrophile					
<i>Punctelia borrieri</i>	-					
<i>Punctelia jeckeri</i>	-					
<i>Punctelia</i> sp.	-		1			
<i>Ramalina fastigiata</i>	-					
<i>Xanthoria parietina</i>	Nitrophile				5	
Somme des fréquences des taxons		5	11	10	18	LDV_{t2} = 44
Somme des fréquences des taxons nitrophiles		0	5	5	11	LDVN_{t2} = 21

ARBRE 3		N	E	S	W	
<i>Candelaria concolor</i>	Nitrophile			5	5	
<i>Flavoparmelia caperata</i>	-			2		
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	-			3	2	
<i>Hypotrachyna sp.</i>	-				1	
<i>Lecanora chlarotera</i> subsp. <i>chlarotera</i>	-					
<i>Lecanora compallens</i>	-	5	5			
<i>Lecanora leptyroides</i>	-					
<i>Lecidella elaeochroma</i>	-					
<i>Melanelixia subaurifera</i>	-				4	
<i>Melanohalea exasperatula</i>	-			1		
<i>Parmelia sulcata</i>	Nitrophile					
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Nitrophile			5		
<i>Physcia gr. tenella</i>	Nitrophile					
<i>Physcia tenella</i>	Nitrophile		1	1		
<i>Punctelia borreri</i>	-			1		
<i>Punctelia jeckeri</i>	-			4		
<i>Punctelia sp.</i>	-				5	
<i>Ramalina fastigiata</i>	-					
<i>Xanthoria parietina</i>	Nitrophile					
Somme des fréquences des taxons		5	6	22	17	LDV_{t3} = 50
Somme des fréquences des taxons nitrophiles		0	1	11	5	LDVN_{t3} = 17

ARBRE 4		N	E	S	W	
<i>Candelaria concolor</i>	Nitrophile					
<i>Flavoparmelia caperata</i>	-					
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	-					
<i>Hypotrachyna sp.</i>	-					
<i>Lecanora chlarotera</i> subsp. <i>chlarotera</i>	-				2	
<i>Lecanora compallens</i>	-		5	5		
<i>Lecanora leptyroides</i>	-					
<i>Lecidella elaeochroma</i>	-					
<i>Melanelixia subaurifera</i>	-					
<i>Melanohalea exasperatula</i>	-					
<i>Parmelia sulcata</i>	Nitrophile					
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Nitrophile					
<i>Physcia gr. tenella</i>	Nitrophile	2		2	5	
<i>Physcia tenella</i>	Nitrophile					
<i>Punctelia borreri</i>	-					
<i>Punctelia jeckeri</i>	-					
<i>Punctelia sp.</i>	-					
<i>Ramalina fastigiata</i>	-					
<i>Xanthoria parietina</i>	Nitrophile		2	1		
Somme des fréquences des taxons		2	7	8	7	LDV_{t4} = 24
Somme des fréquences des taxons nitrophiles		2	2	3	5	LDVN_{t4} = 12