

Les lichens indicateurs de la pollution atmosphérique de l'Agglomération Pau–Pyrénées



Marie Cazaux

Marie Saint Cricq

Collège Marguerite de Navarre PAU

10/03/2010

Sommaire

Introduction

Le problème

Le choix, les lichens comme bio-indicateurs

1 le choix pertinent des lichens comme bio-indicateurs

2 La biologie des lichens

Les choix et la construction du protocole de récolte des lichens

La détermination des lichens

La répartition des points de récolte

La mise en forme des résultats à partir des lichens récoltés

La répartition des espèces dans une zone polluée, le cas de la Communauté d'Agglomération Pau Pyrénées.

Les lichens indicateurs de la pollution atmosphérique de l'Agglomération Pau–Pyrénées

Introduction

Notre projet s'inscrit dans le travail de l'atelier scientifique ayant pour sujet l'atmosphère et lié aux projets éducatifs CALISph'air et GLOBE. Ces projets fournissent aux étudiants « chercheurs » des expériences pour « explorer » et apprendre au sujet de la Terre à travers un réseau réservé aux étudiants, professeurs et scientifiques. Les projets du Globe se déroulent dans de vraies sciences associées à des bases de collectes de données, avec des actions collaboratives.

Dans notre démarche nous pensions que Pau n'était pas une ville très polluée. Cependant, en effectuant des observations sur le site d'AIRAO, relatives à l'agglomération paloise, nous avons pu voir qu'il y avait des zones assez polluées.

Nous nous sommes donc interrogées sur la répartition de la pollution dans l'agglomération paloise et de la façon de la mesurer. Si la pollution n'est pas la même en dans toute l'agglomération, alors des bio-indicateurs seraient susceptibles de donner des informations sur le niveau de pollution.

Nous avons utilisé des lichens comme bio-indicateurs. Nous les avons choisis car deux ans nous avons travaillé sur la pollution de l'eau en utilisant des bio-indicateurs. Les lichens sont des bio-indicateurs sont assez facile a déterminer selon les espèces, ils sont très résistants, ils se déshydratent lors des périodes de sècheresse, il suffit simplement qu'ils se réhydratent pour les faire revivre.

A partir des résultats et des observations sur leur répartition, nous avons déterminé le niveau de pollution d'après une échelle. Ces résultats sont mis à disposition sous forme numérique sur Google Earth.



Clichés Jn Puig

Le Choix, les lichens comme bio-indicateurs

Comment leur mode de vie fixé sur un support, se nourrissant à partir des apports atmosphériques de poussière en font de bons bio-indicateurs.

1 Le choix pertinent des lichens comme bio-indicateurs

Lors d'une étude précédente, nous avons effectué un projet sur l'eau. En réalisant ce projet sur l'eau, nous avons appris qu'il existait des bio-indicateurs pour détecter les pollutions. Nous nous sommes intéressées à ces bio-indicateurs et nous pensons que l'utilisation de bio-indicateurs serait aussi intéressante pour évaluer la pollution atmosphérique. Pour cela, nous avons effectué des recherches sur internet. Plusieurs sites concernant l'utilisation des lichens comme bio-indicateurs de pollution atmosphérique ont retenu notre attention.

Nous avons pu constater que les lichens étaient faciles à trouver et à récolter. Pourtant ils sont assez difficiles à déterminer mais captivants à étudier. Ainsi nous avons pu découvrir la biologie des lichens ; nous avons appris entre autre que la présence des lichens variait en fonction de la pollution. Ils ne meurent jamais de sécheresse mais qu'il faut les réhydrater : c'est la reviviscence.

Les lichens sont des « végétaux » que l'on retrouve partout sur la planète. Les résultats sont donc réutilisables partout et les expériences transposables.

Un bio indicateur est un être vivant qui est sensible à la pollution du milieu dans lequel il se développe. La biologie des lichens en font de bons indicateurs de la pollution atmosphérique. Les lichens sont le résultat d'une symbiose entre un champignon **hétérotrophe** et une algue verte ou une cyanobactérie, **autotrophes** (chlorophylliennes, réalisant la photosynthèse). On estime le nombre de lichens à 17 000 espèces environ. Mais une centaine de nouvelles espèces sont décrites chaque année. On distingue plusieurs types de lichens selon l'aspect global de leur thalle. Les lichens ont la capacité de résister à de très fortes dessiccations. Certains lichens peuvent vivre avec une teneur en eau de 2 %. Ils sont aussi capables de se réhydrater. En général les lichens contiennent beaucoup d'eau (100 à 300 % par rapport à la matière sèche du lichen). Les lichens peuvent également survivre à des variations de température importantes pouvant aller de -70°C à +70°C. Beaucoup d'espèces sont pionnières, capables de coloniser des milieux extrêmes.

Ils ont des croissances très lentes de l'ordre de quelques millimètres par an. Par exemple, le *Rhizocarpon geographicum* est un lichen qui a une croissance de quelques centièmes de millimètres par an. Les lichens vivent très longtemps. 8 % des écosystèmes terrestres sont dominés par les lichens. Par exemple, ils représentent 65 % de la flore à la limite du désert polaire arctique. Une plante sans frontière, colonisant le cercle polaire connaissant un court été, tout aussi bien que le Nord des forêts tempérées. Les régions humides parfois sèches plus au Sud ont leurs variétés de lichens... Les besoins en sels minéraux sont assez limités car les lichens sont de faibles consommateurs. Ils se nourrissent à partir de l'atmosphère, des minéraux sous forme de solutés dans les eaux de pluie.

Ainsi, les lichens vont absorber tous les polluants atmosphériques et les intégrer à la symbiose. Les lichens ont aussi la possibilité de solubiliser des éléments minéraux du substrat en excréant par l'intermédiaire du champignon des acides organiques. Pour cela, nous avons éliminé tous les supports minéraux pour ne prendre en compte que les troncs

d'arbres. En effet, les supports minéraux peuvent perturber les mesures et la biologie des lichens vis-à-vis de la pollution, par les apports de solutés qu'ils peuvent occasionner. Les lichens sont capables d'accumuler des composés minéraux, bien au-delà des besoins de leur organisme. Cette accumulation est extra cellulaire et se fait par le champignon. Ceci présente un avantage car cela représente une réserve d'élément. Mais, cela constitue également un Inconvénient : **les éléments toxiques s'accumulent dans les lichens. Les lichens concentrent notamment les métaux lourds, ce qui entraîne leur mort. Ils constituent de ce fait un bon bio indicateur.** Une carte de répartition des lichens peut indiquer par conséquent la localisation de zones polluée ou non polluées.

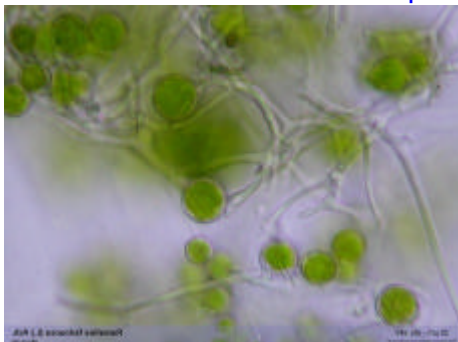
Si les lichens sont contaminés autour d'un site ceci est dû à la pollution atmosphérique, ce qui n'est pas le cas des autres plantes. Les végétaux et les lichens forment, grâce à l'énergie du soleil, des molécules organiques à partir d'eau et de dioxyde de carbone atmosphérique. Sans racines, les lichens captent la vapeur d'eau atmosphérique ou l'eau de pluie qui ruisselle chargée de minéraux et de polluants, alors que les végétaux peuvent les puiser dans le sol. **Les lichens sont donc de bons bios indicateurs de la pollution atmosphérique.**

De plus, les lichens ont une croissance lente et régulière d'une photosynthèse efficace toute l'année ils sont actifs jusqu'à -40°C pour certains ; ainsi même en hiver période d'inactivité pour les autres végétaux ils peuvent capter des pollutions comme celles dues au chauffage par exemple. **Les lichens sont donc des bios indicateurs qui enregistrent en continu la pollution atmosphérique.**

2 La biologie des lichens.

Les Lichens ont été considérés longtemps comme formant un groupe distinct des Champignons et des Algues, mais on sait depuis le milieu du XIX^e siècle qu'ils ne forment pas une unité systématique particulière, mais correspondent à un ensemble de végétaux où doivent rentrer tous les Champignons vivant en société avec les Algues. Les lichens sont une symbiose.

Observation d'un lichen en coupe



Observation d'un lichen récolté à la loupe X4
cliché M Saint Cricq



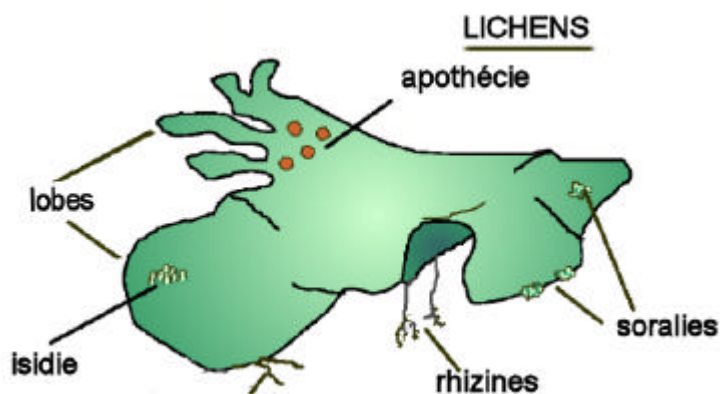
La reproduction des lichens met en jeu des mécanismes particuliers. En effet, si les deux partenaires de la symbiose ne se dispersent pas ensemble, ils doivent obligatoirement se «retrouver» pour reconstituer le lichen. Or, s'il est à peu près certain que toutes les algues **et cyanobactéries** que l'on rencontre dans les lichens se développent bien à l'état libre, il n'en est pas de même pour le champignon. Celui-ci, pour se développer et a fortiori pour se reproduire et se disperser, doit obligatoirement s'associer avec une algue.

Les êtres vivants, qu'ils soient animaux ou végétaux, peuvent se reproduire selon deux modalités: la reproduction asexuée ou la reproduction sexuée. La reproduction joue deux rôles: la multiplication des individus et le brassage des gènes au sein d'une même population. Ce dernier joue un rôle capital dans l'adaptation à l'environnement et dans la sélection naturelle. Il n'est possible que dans le cas d'une reproduction sexuée grâce aux processus de la formation des gamètes et à la fécondation qui peuvent brasser les gènes au hasard.

Chez les organismes unicellulaires, la multiplication des individus se fait exclusivement par reproduction asexuée. Chez un certain nombre de ces organismes (des bactéries et des levures) le brassage génétique est assuré par un mécanisme assimilable à une reproduction sexuée, la conjugaison. Au cours de ce processus, deux individus s'accolent, puis échangent des fragments de leur ADN.

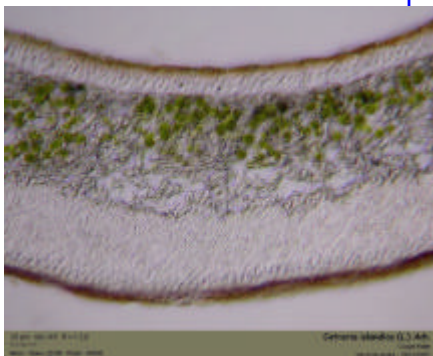
Chez les champignons, les végétaux et certains animaux inférieurs, un mode de reproduction asexuée peut coexister avec la reproduction sexuée.

Les lichens se reproduisent par multiplication végétative en libérant dans l'air des sorédies. Les apothécies sont les organes liés à la reproduction sexuée. Ces deux modes de reproduction sont la plupart du temps affectés par la pollution et de façon inégale. La reproduction sexuée est la première affectée. **Le mode de reproduction des lichens donne donc des indications sur le niveau de pollution atmosphérique de l'environnement.**



C Ancousture Lavie M Cazaux

Observation d'un lichen en coupe



Dans la symbiose formée par le lichen, les algues ou les bactéries vivent sous une couche protectrice formée par le champignon, auquel elles fournissent les sucres par la photosynthèse. En retour elles sont protégées contre le dessèchement et une luminosité trop forte.

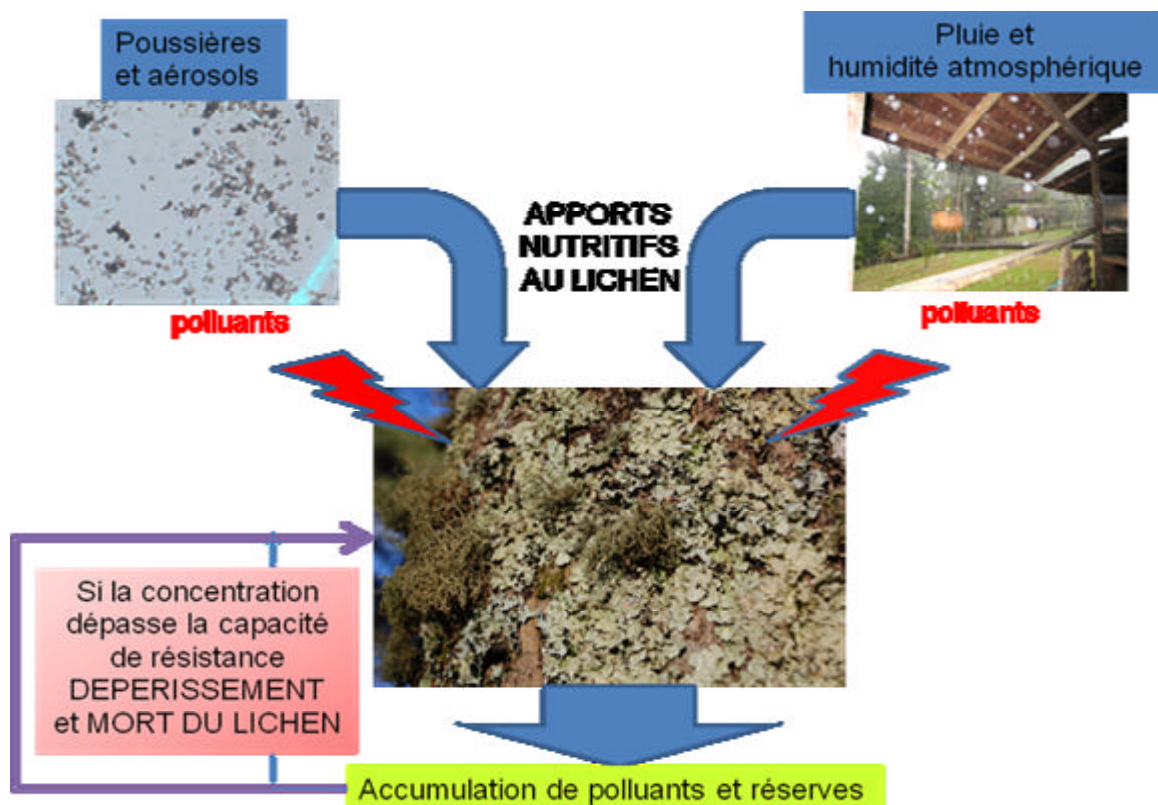
Les besoins en sels minéraux des lichens sont assez limités. Comme nous l'avons déjà cité, la pluie contient des éléments minéraux dissous, mais aussi des substances dissoutes, composés azotés, polluants divers... les poussières et les aérosols que le vent véhicule et

dépose sur les thalles et le support constitue la source minérale d'alimentation du lichen. La corrosion que l'on peut constater lorsque l'on arrache un lichen crustacé de son support minéral montre que ces derniers ont également la possibilité de récupérer des éléments minéraux de leur substrat. Les lichens sont capables d'accumuler des composés minéraux, bien au delà des besoins de leur organisme. Comme nous l'avons déjà souligné cela a un double effet :

- ? Avantage : réserve d'éléments minéraux.
- ? Inconvénient : accumulation d'éléments toxiques.

A cause de cette propriété, les lichens ayant absorbé trop d'éléments toxiques dus à la pollution meurent. Les lichens sont sensibles aux polluants atmosphériques et de nombreuses espèces disparaissent lorsque la qualité de l'air se dégrade. Cette situation nous permet de les utiliser comme bio indicateurs.

L'eau nécessaire à leur développement est également prélevée dans le milieu grâce à l'eau de ruissellement le long du support ou l'humidité atmosphérique.



Les choix et la construction du protocole de récolte des lichens

Cette partie de notre travail a occupé notre temps pendant plusieurs mois passés surtout à effectuer des réajustements avant d'arrêter un protocole définitif sûrement imparfait mais bien adapté à notre situation visant à limiter au maximum les variations parasites non liées à la pollution atmosphérique.

Les lichens sont des bios indicateurs, ils vivent sur des supports minéraux et sur les arbres. Nous avons pour les raisons citées plus haut éliminé les supports minéraux, nous ne récoltons les lichens que sur des arbres. Cependant le support a une importance prépondérante et le rôle des supports n'est pas négligeable dans leur répartition. Par exemple des résineux avec les exsudats de résine empoisonnent les lichens.



Lichens sur
un
résineux à
gauche et
sur un
feuillu à
droite
dans la
même
station
Andernos
les bains
workshop
GLOBE
2007
Clichés jn Puig



Il y a également des problèmes avec d'autres essences dont l'écorce se desquame (bouleau, platane) elles sont généralement totalement dépourvues de lichens même si la pollution n'est pas en cause. Lors de nos recherches bibliographiques nous avons pu voir que l'espèce de lichen dépend aussi de l'espèce support, des arbres. Ainsi « À noter le classement des 17 essences-supports en arbres à écorces subneutres (*Érable plane, Frêne, Noyer, Pommier, Peuplier, Orme*), à écorces modérément acides (*Érable sycomore, Poirier, Robinier, Tilleuls à petites feuilles et à grandes feuilles*), et à écorce acide (*Aulne glutineux, Bouleau, Merisier, Prunier, Chênes pédonculé et sessile*). » les différentes espèces peuvent avoir un comportement différent. Dans notre secteur l'arbre le plus fréquent planté dans la ville étant le prunus nous avons choisi de faire des prélèvements sur ces arbres en priorité. De plus sur **notre feuille de relevé il est important de faire figurer l'espèce support.**

La deuxième question qui s'est posée était de fixer où sur le tronc nous allons effectuer le prélèvement. Il est hors de question que le prélèvement soit fait trop haut. Cela doit être accessible depuis le sol. Mais il n'est pas pertinent non plus de le faire trop près du sol pour des raisons d'interférences avec les autres perturbations potentielles, proximité des échappements de voitures, urine des chiens, nettoyage des trottoirs avec des produits actifs, désherbage ramassage des feuilles avec des souffleries... nous avons après discussion que ces perturbation pouvaient affecter la répartition des lichens sur les premiers décimètres. **Nous avons donc fixé la hauteur de prélèvement entre 1m et 1.5m.**

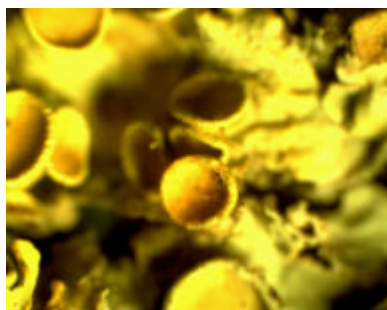


Nous avons également choisi de relever systématiquement la position GPS du point de prélèvement. Egalement nous avons fait une photo, de ce point.

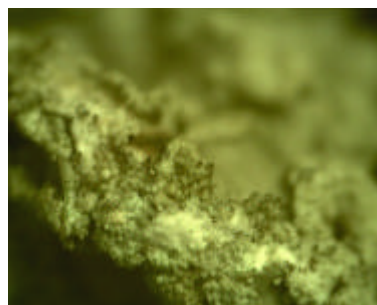
Nous avons pu lire dans la bibliographie et nous l'avons souligné plus haut que la pollution influençait la biologie des lichens. Elle a des effets sur :

- ? la couleur du thalle,
- ? la croissance,
- ? la taille du thalle,
- ? la reproduction du lichen développement soit des isidies , soit des soralies , soit des apothécies.

Il nous fallait intégrer toutes ces variations dans notre fiche de relevé. Pour la reproduction nous avons placé dans la fiche de relevé **des cases à cocher avec présence ou absence des diverses formes d'appareils reproducteurs.**



Apothécies cliché M Saint Cricq



Soralies marginales
cliché M Saint Cricq



Isidies cliché M Saint Cricq

Pour simplifier la réalisation des relevés nous avons pris l'option de réaliser une photo du tronc d'arbre afin de déterminer la couleur. S'est posé alors la question de la croissance et de la taille. Notre professeur nous alors proposé de travail avec un logiciel dédié aux mesures en SVT Mesurim. Il permet à partir d'une photo de mesures des surfaces mais il faut alors avoir une échelle. Après plusieurs tâtonnements il a été convenu que nous construisions une grille avec des carrés 10cm X 10cm. La construction de la grille ne fut pas

sans mal. La grille au départ tracée sur une feuille de transparent, elle s'est avérée inefficace en raison des reflets qui rendaient la photo illisible. L'option a été prise ensuite pour la réalisation d'une grille en carton. Le manque de robustesse nous a fait abandonner cette idée. Nous avons alors imaginé et construit une grille en tube plastique pliable et robuste.



Cliché M Cazaux



Cliché C Ancousture Lavie



Cliché M Saint Cricq

Ceci a débouché sur la construction de la grille de relevé jointe en annexe. De la même façon en faisant nos relevés nous avons petit à petit mis au point une « boîte lichens », contenant le matériel nécessaire, à emporter sur le terrain afin de réaliser des relevés. Ceci nous a évité d'oublier systématiquement une chose ou une autre.



Arbre de prédilection pour les observations le prunus

La détermination des lichens récoltés

La question qui se posait après avoir récolté les lichens était de savoir à quelle espèce ils appartenaient. Comme pour l'anatomie des lichens, nous avons fait des recherches sur leur détermination et cherché des clefs de détermination des lichens. Plusieurs sites proposaient des clefs de détermination nous en avons principalement utilisé deux pour déterminer nos lichens, celle proposée par l'équipe de Lyon qui est sur le site académique et celle proposée par l'université de Louvain (Belgique) sous forme d'un fichier téléchargeable. Nous avons testé plusieurs clefs de détermination, nous nous sommes rapidement rendu compte de la difficulté d'effectuer une détermination précise de certains spécimens récoltés. Afin de nous faciliter la tâche nous avons construit un panneau présentant cette clef de détermination. Dans tous les cas la détermination ne peut se faire qu'au minimum avec la loupe binoculaire. La détermination se fait dans un premier temps sur la forme générale du thalle. Ils peuvent être :

- ? **crustacés**, ils forment alors une croûte très adhérente au support, ce nom est donné en comparaison aux « croûtes » qui se forment sur les plaies ;

Cliché M Saint Cricq



- ? **foliacés**, ils ressemblent alors à des feuilles, le thalle est moins adhérent au support et s'en détache en présentant des lobes faisant penser à des feuilles, ils en ont l'apparence ;

Cliché M Saint Cricq



- ? **fruticuleux**, ils ressemblent alors à de petits arbres ramifiés attachés à leur support par un point étendu, ils pendent généralement sous les branches ou le long du tronc.

Cliché M Saint Cricq



La couleur est également utilisée mais elle n'est pas très fiable car parfois les couleurs sont proches, elles ne sont pas toujours typiques, leur perception n'est pas toujours la même en fonction des personnes vert grisé ou gris vert ? Cela donne parfois des séances de détermination épiques.

Les organes reproducteurs sont des éléments plus fiables pour la détermination mais en fonction du stress subit par le lichen ils ne sont pas toujours présents.

La présence de soies et de rhyzines, les réactions aux substances chimiques sont aussi de bons critères de détermination pour différencier les lichens. Ils ont la possibilité de changer la couleur du lichen en fonction des produits chimiques utilisés, comme l'eau de javel...

La répartition des points de récolte

La répartition des points de récolte s'est réalisée à partir d'un carroyage réalisé sur une carte de l'agglomération. Nous avons porté sur la carte une trame avec une maille de carreaux de 500m de côté. Notre idée au départ était de faire un relevé à l'intérieur de chaque maille puis de les compléter et de les affiner si nécessaire. Les premiers relevés ont été rapidement réalisés aux alentours du collège. Ce travail est assez long et encore en cours.



Clichés Jn Puig

D'autre part, il est parfois difficile de trouver des arbres supports fiables tels qu'ils ont été définis (prunus...) à l'intérieur de certaines mailles surtout dans les zones industrielles. Ailleurs on retrouve parfois des grandes avenues dans les zones commerciales de plusieurs kilomètres bordées d'arbres. Des zones comme les nombreux parcs de la ville de Pau sont également des secteurs riches en arbres mais on peut s'interroger sur la représentativité de ces zones par rapport aux secteurs sans arbres, sans parcs et voués à la circulation qui leur sont parfois proche (Parc Laurence / Route de Bordeaux).

Le choix pertinent des points de relevés est essentiel. Il faut une densité de points de mesure suffisante mais aussi prendre en compte le lieu de mesure dans son environnement.

La mise en forme des résultats à partir des lichens récoltés.

Pour chaque lieu de prélèvement nous avons dans un premier temps déterminé les différents lichens rencontrés. Nous avons pu observer que le plus souvent nous rencontrons dans un lieu donné une association de lichen. Ainsi nous avons pu lire que dans le temps, (étude faite en Angleterre) les changements d'associations de lichens sont parfois considérables. A Lille par exemple on observe une baisse de plus de 90% de certaines espèces. Beaucoup d'espèces disparaissent, la population évoluant en fonction de la quantité de polluants. Certaines espèces se développent alors dans l'espace laissé vide. Ceci a pu être constaté dans de nombreux pays et de nombreuses villes. En Suède, il a été noté une réduction progressive du nombre de lichens, depuis l'ouverture d'une usine jusqu'à sa fermeture: 24 ans après. Une année plus tard, la flore lichénique recommençait à se développer en relation avec une baisse de la pollution.

Bilan:

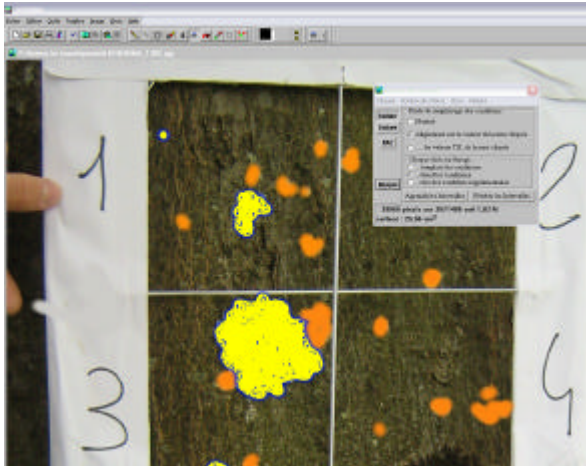
En général, la pollution atmosphérique provoque un changement de la flore lichénique, c'est-à-dire une disparition importante d'espèces, excepté quelques espèces qui tolèrent la pollution comme le *Lecanora conizaeoides* et le *Lecanora hageni* qui envahissent l'environnement. Ces dernières sont devenues abondantes dans des zones où les lichens étaient autrefois inconnus lorsque la pollution diminuait. CE QUI EST IMPORTANT CE SONT DONC LES ASSOCIATIONS DE LICHENS !

Les différentes espèces de lichens connues il nous faut mesurer la surface d'écorce couverte par les différentes espèces de lichens. Ce travail s'avère long et fastidieux.

Pour réaliser ces mesures, nous devons dans un premier temps colorer avec différentes couleurs les zones couvertes par les différentes espèces. En effet, vu les conclusions données plus haut la surface totale couverte ne veut rien dire. Certaines espèces de lichens sont plus résistantes que d'autres à la pollution ; ainsi la surface couverte peut être la même entre deux points cependant les espèces représentées ne seront pas les mêmes parce que la pollution est différente. Donc il faut considérer la surface couverte par une espèce de lichen. La surface couverte totale n'a en elle-même aucune signification. Nous avons réalisé ceci grâce au traitement d'image sur le tableau numérique.



Cliché C Ancousture Lavie



Cliché C Ancousture Lavie

Pour arriver à ce résultat il faut pouvoir déterminer l'espèce de lichen présente sur la photo, il est donc nécessaire de réaliser chaque fois un cliché de bonne qualité. Par la suite, à l'aide du logiciel « Mesurim » nous avons mesuré la surface couverte par chaque lichen à l'intérieur de la grille. Enfin des valeurs de recouvrement en pourcentages sont calculées.

Nous disposons donc pour chaque station d'une fiche de renseignements, des espèces présentes et de leur pourcentage de recouvrement respectif.

La répartition des espèces dans une zone polluée, le cas de la Communauté d'Agglomération Pau Pyrénées

Nos recherches bibliographiques nous ont permis de voir qu'autour d'une zone polluée les lichens se répartissaient de façon particulière que l'on peut résumer par le schéma ci-dessous.

Les zones lichéniques

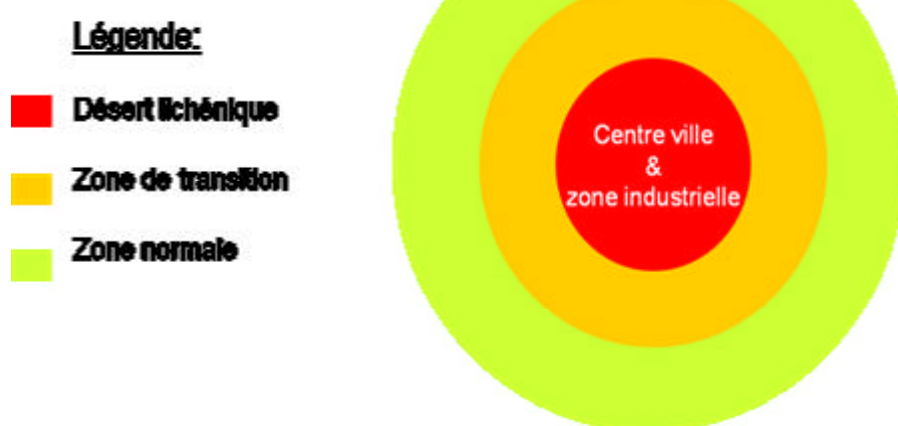


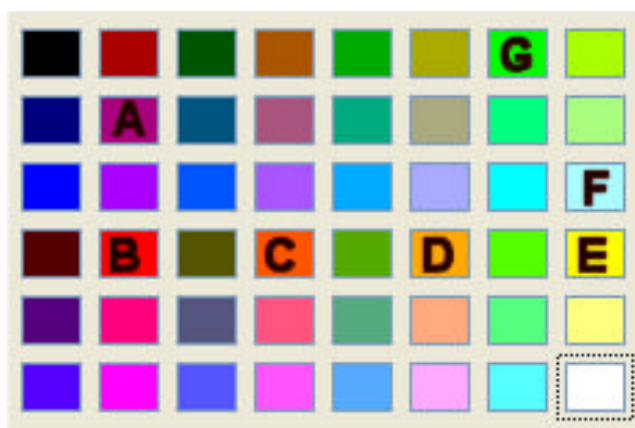
schéma J Castay

A partir du centre de pollution les différentes formes et espèces se répartissent de façon concentrique. Pour rendre compte de la pollution sur notre agglomération nous avons choisi de d'utiliser pour chaque association de lichens une couleur. Nous nous sommes largement inspiré du travail fait sur l'Académie de Lyon qui produit sur son site internet une échelle de pollution en fonction des lichens observés (voir annexe).

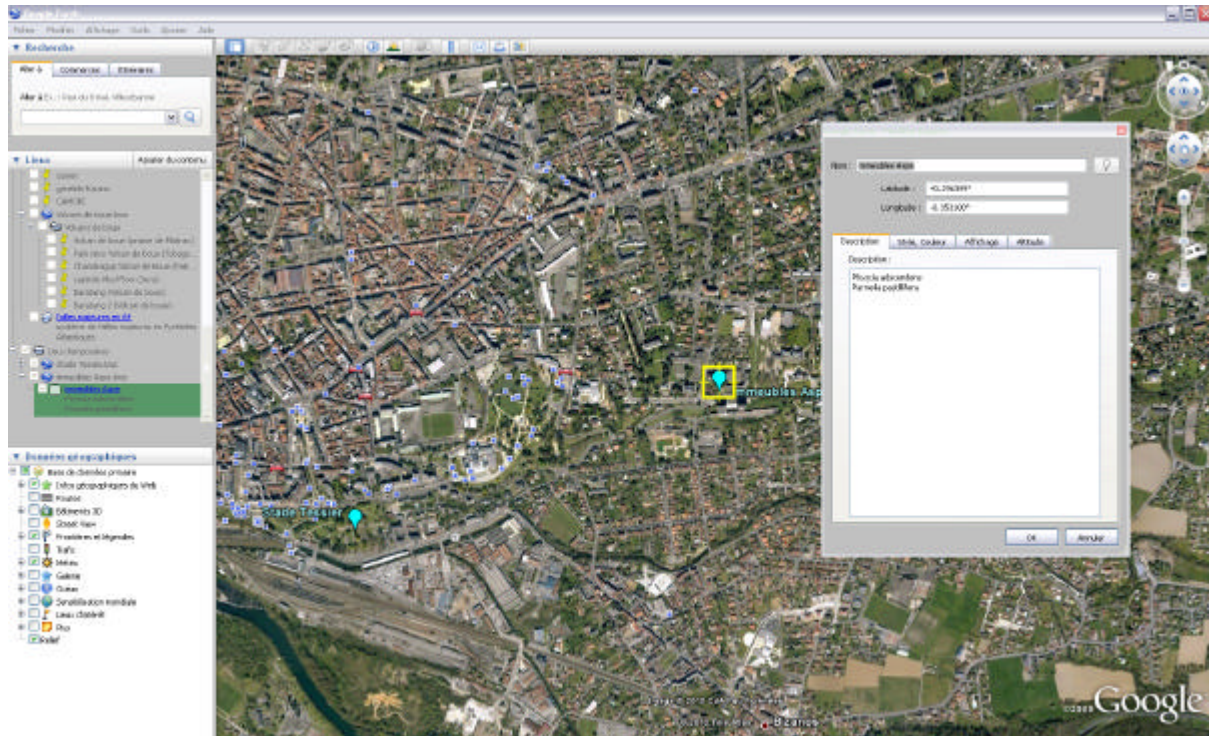
Il faut noter que, selon la littérature, dans les secteurs les plus pollués seules des algues se développent sur les troncs d'arbres. Les premiers lichens à apparaître sont les lichens crustacés, généralement moins sensibles à la pollution. Les derniers à coloniser l'environnement sont les lichens fruticuleux qui eux sont le plus sensibles à la pollution. Dans chacune de ces formes ensuite les diverses espèces ont une sensibilité variable

L'échelle de sensibilité choisie, le code couleur.

A correspond à la pollution maximale ; aucun lichen ne peut se développer sur les troncs, c'est le déserts lichéniques. G correspond à la pureté maximale ; les arbres présentent alors une grande variété de lichen, les autres zones correspondent à l'apparition progressive des certaines espèces.



Par la suite nous portons au fur et à mesure de nos analyses tous les résultats sous forme de fiches liées à des épinglettes dans Google Earth. Les données lorsqu'elles seront suffisamment complètes seront mise sur le site web.



L'échelle de sensibilité choisie

ZONES	ESPECES DE LICHENS
A pollution extrêmement forte	Lichens absents présence d'algues seules .
B pollution très forte	<i>Buellia punctata</i> <i>Lecanora conizaeoides</i>
C pollution forte	<i>Lecanora expallens</i> <i>Lepraria incana</i>
D pollution assez forte	<i>Diploicia canescens</i> <i>Lecidella elaeochroma</i> <i>Phaeophyscia orbicularis</i> <i>Physcia tenella</i> <i>Xanthoria polycarpa</i>
E pollution moyenne	<i>Candelariella xanthostigma</i> <i>Evernia prunastri</i> <i>Hypogymnia physodes</i> <i>Parmelia sulcata</i> <i>Physcia adscendens</i> <i>Physconia grisea</i> <i>Pseudevernia furfuracea</i> <i>Xanthoria parietina</i>
F pollution faible	<i>Parmelia acetabulum</i> <i>Parmelia caperata</i> <i>Parmelia glabratula</i> <i>Parmelia pastillifera</i> <i>Parmelia soledians</i> <i>Parmelia subaurifera</i> <i>Parmelia subrudecta</i> <i>Parmelia tiliacea</i> <i>Pertusaria amara</i> <i>Pertusaria pertusa</i> <i>Phlyctis argena</i> <i>Ramalina farinacea</i> <i>Ramalina fastigiata</i> <i>Xanthoria candelaria</i>
G pollution très faible	<i>Anaptychia ciliaris</i> <i>Parmelia perlata</i> <i>Parmelia reticulata</i> <i>Parmelia revoluta</i> <i>Physcia aipolia</i> <i>Physconia distorta (= pulverulacea)</i> <i>Ramalina fraxinea</i>

Fiche de prélèvement

<p>Nom de la station</p> <p><u>Date</u></p> <p><u>Latitude</u> : L</p> <p><u>Longitude</u> : G</p> <p><u>N° de photos</u> :</p> <p><input type="checkbox"/> Présence de soralies</p> <p><input type="checkbox"/> Présence d'isidies</p> <p><input type="checkbox"/> Présence d'apothécies</p>	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="width: 50px; height: 30px;">1</td><td style="width: 50px; height: 30px;">6</td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 30px;">2</td><td style="width: 50px; height: 30px;">7</td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 30px;">3</td><td style="width: 50px; height: 30px;">8</td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 30px;">4</td><td style="width: 50px; height: 30px;">9</td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 30px;">5</td><td style="width: 50px; height: 30px;">10</td></tr> </table>	1	6	2	7	3	8	4	9	5	10
1	6										
2	7										
3	8										
4	9										
5	10										

Espèce d'arbre support :

N° des carrés	Nom de l'espèce	Surfaces couvertes mesurées
<input type="checkbox"/> 1		
<input type="checkbox"/> 2		
<input type="checkbox"/> 3		
<input type="checkbox"/> 4		
<input type="checkbox"/> 5		
<input type="checkbox"/> 6		
<input type="checkbox"/> 7		
<input type="checkbox"/> 8		
<input type="checkbox"/> 9		
<input type="checkbox"/> 10		