

# **Projet pédagogique sur le thème de L'ÉVALUATION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE à l'aide de lichens épiphytes, mené avec des élèves de l'enseignement secondaire**

**Marc Boulanger\***  
757 rue de Lannoy  
62920 GONNEHEM  
bmarcboulanger@orange.fr

*\* Membre de l'Association Française de Lichénologie ; professeur de Sciences de la Vie et de la Terre au Collège Lavoisier d'Auchel et au Lycée Anatole France de Lillers. Avec l'aimable autorisation de l'APPA, cet article ayant déjà été publié en 2009 dans le n° 77 de la revue « Air Pur ».*

## **Résumé**

Afin de motiver les élèves aux disciplines scientifiques, le projet de l'étude de la qualité de l'air grâce aux lichens épiphytes est mené avec des classes de seconde au Lycée Anatole-France de Lillers, mais aussi en atelier scientifique au Collège Lavoisier d'Auchel. Les objectifs sont de présenter une approche naturaliste des Sciences aux élèves, de les former au développement durable et de leur faire prendre conscience de la biodiversité qui les entoure. Par le biais d'une démarche d'investigation et dans le cadre d'un véritable travail interdisciplinaire, des méthodes d'évaluation différentes sont proposées aux élèves, en partenariat avec le Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques de la Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille (Université de Lille 2), permettant d'aboutir à une cartographie de la pollution atmosphérique dans leur environnement proche.

## **I. INTRODUCTION**

Ce projet est avant tout né de l'envie de sensibiliser les élèves à une approche naturaliste des Sciences, basée sur l'observation du réel, de la Nature et de sa biodiversité et ainsi d'éveiller l'enthousiasme et l'intérêt des élèves pour les Sciences. En effet, le public de seconde peut s'avérer assez réfractaire à l'enseignement des Sciences, disciplines pouvant parfois apparaître difficiles.

Paradoxalement, on constate une augmentation des publications, de parutions en librairie, de livres traitant de sujets sur la Nature, un engouement pour les associations scientifiques et naturalistes, souligné par le Professeur Régis Courtecuisse, mycologue, qui perçoit « une demande de plus en plus pressante d'un public avide de connaissances naturalistes » (Courtecuisse et Duhem, 2007).

Bien sûr, il s'agit souvent là d'un public déjà éclairé et quand même restreint, qui n'est certes pas représentatif de la masse des élèves du lycée. Cependant, en tant que pédagogue, il apparaît nécessaire d'ouvrir des brèches, de proposer des pendents, de montrer que l'on peut prendre plaisir à la découverte, à l'étude de la biodiversité.

L'étude de la qualité de l'air s'est révélée être un moyen d'adopter une approche naturaliste tout en sensibilisant les élèves au Développement Durable. C'est dans cette perspective que les élèves furent amenés à participer à un programme de recherche en partenariat avec le Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques afin de les motiver à l'apprentissage des Sciences. Ce projet ambitieux fut mené à la fois en seconde au Lycée Anatole France de Lillers puis au Collège Lavoisier d'Auchel en Atelier scientifique. Il nécessita un véritable travail interdisciplinaire concernant l'ensemble des professeurs de la classe de seconde.

## II. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Au cours de ce thème d'étude, les élèves peuvent aborder un problème d'environnement proche touchant aux pollutions atmosphériques de leur propre milieu de vie. Les objectifs sont nombreux, à la fois pédagogiques et scientifiques, et permettent la sensibilisation des élèves à l'environnement, et visent à :

- Décloisonner les deux matières scientifiques Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) et Sciences Physiques Chimie (SPC).

Le but est de montrer que ces deux sciences expérimentales sont liées et que les savoirs qui y sont enseignés s'imbriquent. Il est possible, en Lycée par exemple, de réaliser une chromatographie sur lichens pour aider à la détermination de groupes qui posent problème, et de faire des recherches sur la structure moléculaire des polluants impliqués. Il est ainsi envisagé une véritable interdisciplinarité facilitée par cette liberté du programme quant à la possibilité de traiter d'un thème au choix dans les deux matières.

- Préparer aux Travaux Personnels Encadrés (TPE). Ce thème commun SVT-SPC est bien entendu l'occasion d'anticiper sur les TPE de première, en préparant les élèves à l'autonomie et au travail de recherche sur le long terme.
- Développer une véritable démarche scientifique.
- Construire un partenariat avec un organisme de recherche tel que le Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques.
- Introduire l'éducation à l'Environnement et au Développement Durable.
- Sensibiliser les élèves à l'observation de la nature. En effet, dans un milieu qui semble complètement anthropisé (bassin minier), il paraît vain de s'intéresser à la nature. Cependant, celle-ci se manifeste bien, là où l'on ne s'y attend pas forcément. En effet, l'observation des lichens, qu'ils ne remarquent habituellement pas de prime abord, leur permet de prendre conscience de la diversité des êtres vivants observés, de leurs adaptations, et de leur originalité de par leurs formes et leurs couleurs très esthétiques et variées.

## III. MÉTHODE

### 1. La démarche d'investigation

La problématique est définie avec les élèves : on cherche à évaluer la qualité de l'air dans le bassin de Lillers/Auchel. Les élèves pensent alors à des méthodes physico-chimiques :

- « réaliser des prélèvements d'échantillons d'air, filtrations »,
- « collecter les particules ».

Mais sont également évoquées des méthodes biologiques utilisant des bio-indicateurs :

- « recenser des espèces sensibles à la pollution »,
- « trouver un organisme qui soit sensible à la pollution, donc en relation étroite avec l'atmosphère : les lichens ».

En effet, les lichens sont des organismes pérennes, résultant de l'association symbiotique entre une algue et un champignon. Ils sont dépourvus de stomates, de cuticule, et de racines et sont donc totalement dépendants de l'atmosphère pour leur nutrition. N'ayant pas de moyen de protection contre les polluants, ils les absorbent en même temps que les éléments qui leur sont essentiels.

Une sortie de 20 minutes dans l'enceinte de l'établissement est organisée de façon à repérer les lichens sur certains arbres. On s'interroge alors sur les causes de leur répartition : « ils sont situés face aux vents dominants, face aux intempéries », « la nature de l'écorce, l'exposition influencent la répartition des lichens sur les arbres ».

À la suite de ces observations initiales, on revient au problème de départ : « Comment évaluer la qualité de l'air à partir de ces organismes ? ». Les élèves proposent alors plusieurs hypothèses :

- « les lichens changent de couleur avec la pollution »,
- « on analyse la composition chimique des lichens observés pour qualifier et quantifier divers polluants »,
- « on compte le nombre de lichens, la quantité de lichens sera proportionnelle à la pollution d'un site »,
- « on différencie les espèces de lichens, certaines espèces sont peut-être plus sensibles à la pollution que d'autres ».

Chaque hypothèse est alors discutée et pesée. Aucune des hypothèses n'est inintéressante puisqu'en effet, la première hypothèse correspond à un fait réellement observé dans la nature même si ces variations de couleur restent anecdotiques ; la deuxième correspond à la méthode de bioaccumulation (méthode employée *in situ* et en laboratoire), la troisième à une méthode d'évaluation quantitative des espèces de lichens (Méthode Allemande), la quatrième à une méthode d'évaluation qualitative des espèces de lichens (Méthode Française de Van Haluwyn et Lerond). Il apparaît alors clairement aux élèves la nécessité de déterminer les espèces de lichens observés en fonction de leur couleur et de leur forme.

La séance se termine donc par une initiation à la détermination des lichens grâce à l'utilisation de clés simplifiées et adaptées. Les élèves utilisent alors (souvent pour la première fois !) des loupes binoculaires, des réactifs et clés de détermination.

## 2. L'intervention de M. Cuny – Lichénologue

Les deux séances de Travaux Pratiques de Physique et SVT sont réunies pour former une plage de 3 heures. Tous les élèves assistent pendant une heure à une conférence de Damien Cuny, lichénologue, professeur à la Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille, qui présente d'abord sa formation, son métier et ses implications, puis expose les deux méthodes de bioindication lichénique employées en France et en Europe. Cet exposé est suivi d'une application de ces méthodes dans le parc du Brûle à Lillers. Les élèves s'initient alors à la réalisation de relevés et se prennent au jeu...

## 3. Choix des sites

Les élèves doivent choisir un site sur lequel ils peuvent se rendre facilement et qui doit respecter un certain nombre de critères.

- Le site doit comprendre au minimum 5 arbres appartenant de préférence à la même espèce. Les arbres d'alignement, de parcs ou de jardins sont de bons supports. Certaines essences sont cependant à éviter comme le platane ou le bouleau dont l'écorce se détache facilement du tronc ou encore les conifères dont l'écorce riche en polyphénols est acide.
- Le milieu doit être ouvert (il faut éviter les zones protégées par des bâtiments ou les forêts !)
- Il faut éviter les arbres penchés, trop jeunes, blessés ou dont l'écorce est abîmée.

Avec le Professeur d'Histoire-Géographie, il est possible de localiser, de déterminer l'altitude et les coordonnées GPS du site (système WGS) à l'aide de Google-Earth, Geoportail ou d'un logiciel de cartographie comme Carto-Explorer. Les élèves peuvent alors définir les caractéristiques du site (agricole, urbanisé, fréquenté...), les activités humaines, le degré de ventilation, réaliser une coupe topographique passant par le site étudié, puis faire une acquisition numérique de leur site.

#### 4. Etude des communautés lichéniques au Lycée

Initialement, au Lycée, la méthode utilisée était celle Van Haluwyn et Lerond (1986), dans la continuité des travaux de Gavériaux (1995). Celle-ci repose sur l'observation phytosociologique des groupements de lichens se développant sur les arbres. Cette méthode permet de distinguer 7 classes de qualité de l'air de A (flore lichénique pauvre avec un impact de la pollution atmosphérique fort) à G (flore lichénique diversifiée, impacts des polluants atmosphériques faibles).

L'intérêt pédagogique de cette méthode est la détermination des espèces lichéniques, même si une simple erreur de détermination par les élèves peut conduire à une erreur d'évaluation de la qualité de l'air. Cette méthode permet surtout d'évaluer la qualité globale de l'air sur la zone étudiée. Son application dans le cadre d'études répétées au cours du temps a permis de mettre en évidence une modification de la nature de la pollution atmosphérique, liée à l'évolution de l'urbanisation et la désindustrialisation, qui ont également influé sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'air.

Ainsi, l'observation de la flore lichénique a montré une raréfaction des zones de mauvaise et très mauvaise qualité de l'air, avec la présence de lichens en zone urbaine et parfois à proximité des zones industrielles (Cuny *et al.*, 2003). Ceci peut s'expliquer par la régression de la pollution au dioxyde de soufre, en raison de la diversification des méthodes de production d'énergie, des mesures techniques et réglementaires prises, et de l'utilisation de combustibles moins soufrés. En effet, les nouveaux combustibles subissent une désulfuration préalable. Cependant, le développement de cette couverture lichénique n'évolue pas vers son optimum, et il se produit une banalisation de la flore lichénique, où dominant des espèces nitrophiles (*Physcia*, *Xanthoria parietina* ...). Parallèlement à l'augmentation de ces espèces, on note l'appauvrissement des espèces acidophiles, ce qui suggère une imprégnation de plus en plus importante de l'environnement par l'azote. Ceci met donc en évidence une évolution de la pollution acido-particulaire d'origine industrielle, à une pollution à dominance azotée (Cuny *et al.*, 2003).

Ces derniers constats ainsi que la nécessité d'une normalisation à l'échelle européenne sont à l'origine de l'élaboration d'une nouvelle méthode dite « globale » (Asta *et al.*, 2002) à laquelle le Pr C. Van Haluwyn a contribué. Cette méthode a comme avantage d'être facilement réalisable par les élèves. En effet, le matériel nécessaire se limite à une boussole, une loupe à main et une grille que l'on peut réaliser soi-même avec du fil électrique par exemple. D'autre part, pour le calcul de l'indice, seule la distinction des espèces (et non leur détermination) est nécessaire, même s'il est également demandé aux élèves de les déterminer.

Il s'agit de placer la grille sur chaque face de l'arbre, dirigée vers les quatre points cardinaux : le Nord, le Sud, l'Est, l'Ouest. Pour chaque espèce de lichen rencontrée, les élèves doivent compter le nombre de cases dans lesquelles elle est présente. Cette opération est à renouveler sur les quatre faces de l'arbre, puis sur chaque arbre du site choisi. On obtient un tableau de relevés que les élèves construisent à l'aide d'un tableur en classe de Mathématiques.

Il s'agit ensuite de calculer pour chaque point cardinal la somme de fréquences, puis de calculer la moyenne des sommes des fréquences. La somme de ces moyennes permet

d'obtenir l'indice de qualité de l'air dont la valeur sera d'autant plus élevée que la qualité de l'air sera bonne.

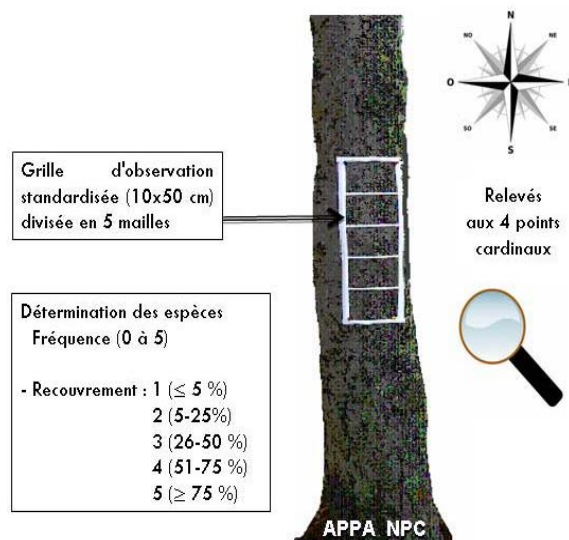


Fig. 1 : exemple de relevé lichénique



Photos : APPA NPC & Marc BOULANGER

Fig. 2 : Illustrations photographiques de différents lichens observés

Afin d'affiner l'étude, on peut demander aux élèves de repérer la présence ou non d'espèces caractéristiques telles que : *Xanthoria parietina*, *Xanthoria candelaria*, *Candelaria concolor*, *Physcia tenella*, *Physcia adscendens*, *Physconia grisea* (figure 2). Ces espèces appartiennent au cortège des lichens nitrophiles.

N° du relevé	4																											
Nom	Equipe 3																											
Lieu	Witternesse																											
Latitude (WGS 84)	N 50° 36'37,00"																											
Longitude (WGS 84)	E002°21'43,2"																											
altitude : 25 m																												
Espèces recensées	ARBRE 1				ARBRE 2				ARBRE 3				ARBRE 4				ARBRE 5				ARBRE 6							
	tilleul argenté				saule pleureur				chêne pédonculé				peuplier				peuplier				peuplier							
	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O
<i>Lecanora chlorotera</i>	0	1	2	1	0	2	1	4	1	1	0	2	2	1	0	1	2	5	1	0	0	0	1	0				
<i>Lecidella elaeochroma</i>	5	4	3	4					2	3	2	3					5	0	0	0								
<i>Parmelia subrudecta</i>	1	0	1	1	0	2	1	4	1	1	0	2	2	0	3	2	3	0	0	1								
<i>Physcia adscendens</i>					4	5	5	5					5	0	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5				
<i>Physcia tenella</i>									2	0	0	5					0	1	0	5								
<i>Ramalina farinacea</i>													5	1	0	3	5	1	0	1	5	5	5	5				
<i>Ramalina fastigiata</i>													0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1				
<i>Xanthoria parietina</i>	5	2	5	5									2	2	0	1	0	0	0	5	1	5	4	1				
<i>Graphis scripta</i>	5	5	0	0					0	0	5	0	1	4	3	0	0	0	3	1	0	0	2	0				
<i>Parmelia glabra</i>													1	2	0	0	4	3	2	1	5	1	0	2				
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>14</b>				
<b>296</b>	<b>50</b>				<b>33</b>				<b>30</b>				<b>52</b>				<b>68</b>				<b>63</b>							
	Moyenne				N				E				S				O				STATION							
					13,50				11,33				10,83				13,67				49,33							
Remarques	Pendant le relevé, confusion entre <i>Lecanora chlorotera</i> et <i>Lecanora sp</i> ,																											

Tableau 1 : Exemple de relevé lichénique

En fonction du contexte, il sera possible d'indiquer si la pollution azotée, favorisant ce cortège de lichens, est d'origine routière ou agricole.

Les élèves volontaires, souhaitant approfondir leur travail de détermination, peuvent bénéficier de l'aide des enseignants en atelier scientifique, afin d'utiliser le matériel approprié (loupes binoculaires, réactifs, logiciels de détermination, logiciel carto-explorer permettant de localiser le site avec une précision GPS).

Avec le Professeur de Lettres Classiques, les élèves recherchent l'origine étymologique des noms scientifiques des lichens étudiés.

Dans le cadre du partenariat avec la Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille, les relevés sont envoyés au Pr D. Cuny.

## 5. Etude des communautés lichéniques au collège

Au Collège, la méthode utilisée est la méthode dite FoMoFa (Van Haluwyn et al., 1993). Après avoir défini un site avec les élèves, il s'agit de repérer sur les arbres, «à hauteur d'élève», la présence de thalles fruticuleux, foliacés ou crustacés.

La présence unique de lichens crustacés (lichens plats, comme *Diploicia canescens*, figure 2) indique une pollution forte, la présence de lichens crustacés et foliacés (lichens en feuilles, comme *Hypogymnia physodes*, figure 2) une pollution moyenne, alors que la présence de lichens crustacés, foliacés et fruticuleux (lichens en arbustes, comme *Ramalina fastigiata*, figure 2) détermine une pollution faible.

Cette méthode a l'avantage d'être très simple ; les élèves peuvent même envisager la réalisation de ces relevés chez eux, dans leur jardin ou dans l'espace public le plus proche.

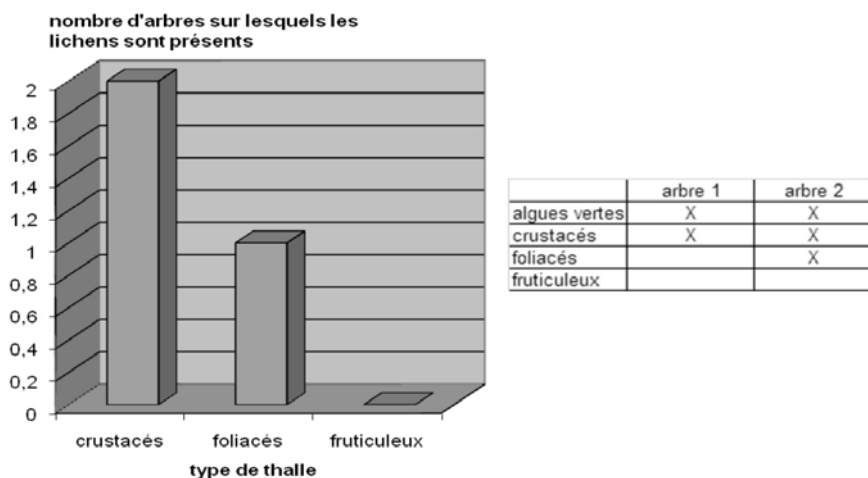
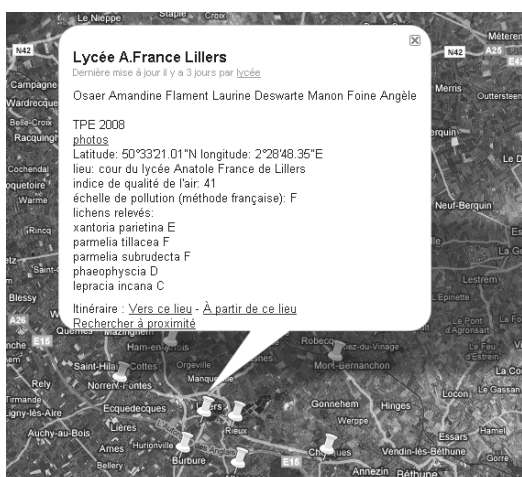


Tableau 2 : Exemple de relevé réalisé par deux élèves de l'atelier scientifique du Collège Lavoisier d'Auchel selon la méthode FoMoFa sur le site de Marles les Mines

Il est possible d'affiner encore en demandant aux élèves de repérer la présence éventuelle de lichens jaunes (*Xanthoria parietina*, *Xanthoria candelaria*, *Candelaria concolor*) ou gris (*Physcia tenella*, *Physcia adscendens* et *Physconia grisea*) caractérisant une pollution azotée.

## 6. Réalisation des cartes



Carte 1 : Relevé inséré sur la Google Map



Carte 2 : Cartographie en ligne de la qualité de l'air sur Google Map

En classe de Géographie ou de SVT, les élèves complètent une Google-map (carte 1) en plaçant une « punaise » à l'endroit précis où ils ont réalisé leur relevé et insèrent leurs commentaires, la grille de relevés ainsi que l'indice de qualité de l'air déterminé. Un lien renvoi à une galerie de photos réalisées sur leur site ou à un blog ou encore à un site internet. La « carte en ligne<sup>(1)</sup> » (carte 2) obtenue peut être complétée d'une année sur l'autre par plusieurs établissements, collèges ou lycées. D'autre part, celle-ci peut simplement être consultée par des établissements qui n'ont pas participé à l'élaboration de relevés. L'ambition serait de compléter cette cartographie à l'échelle de l'Académie de Lille.

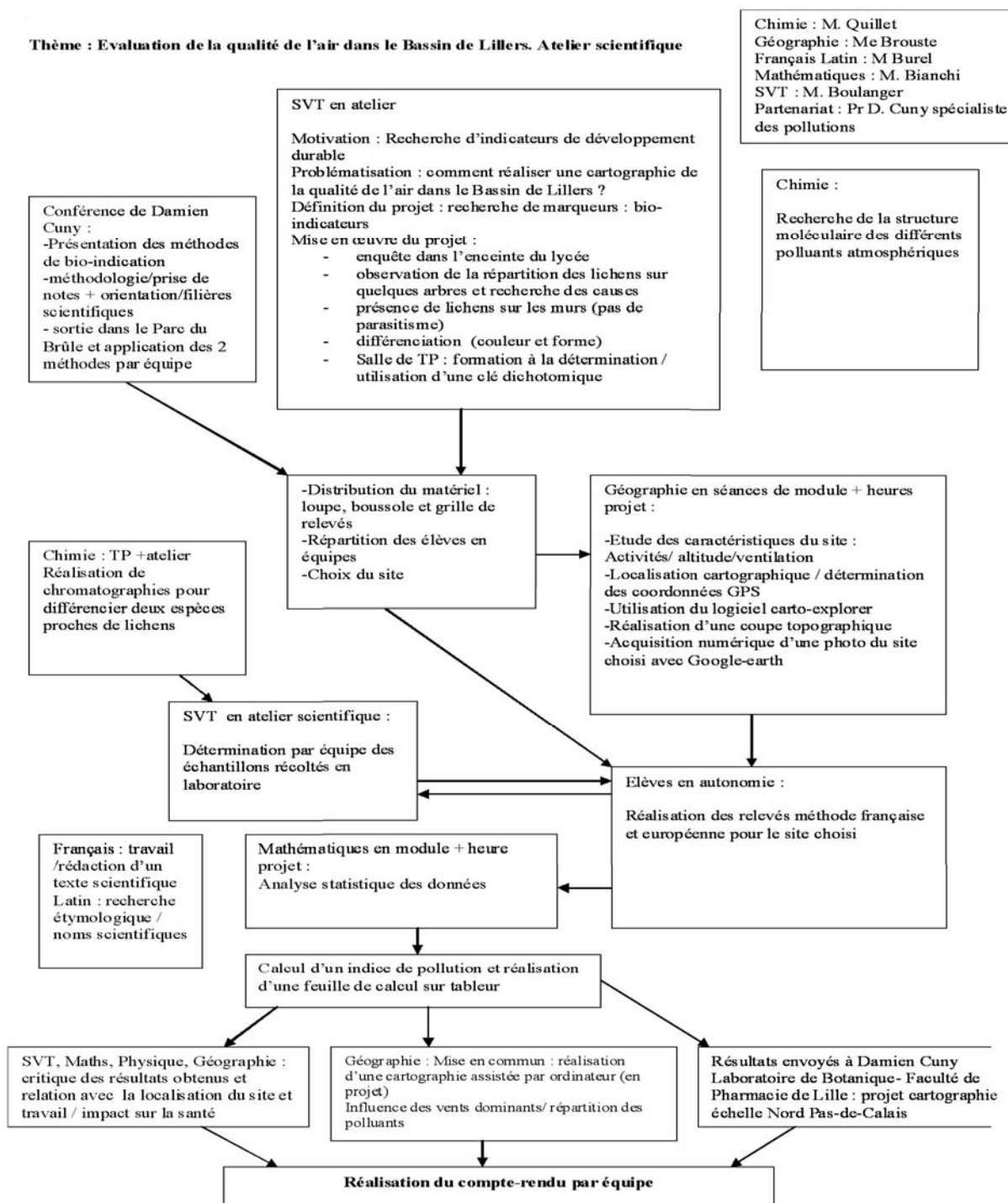


Figure 3 : Schéma de l'organisation du projet et interdisciplinarité : bilan des activités pédagogiques menées dans une classe de seconde au Lycée de Lillers



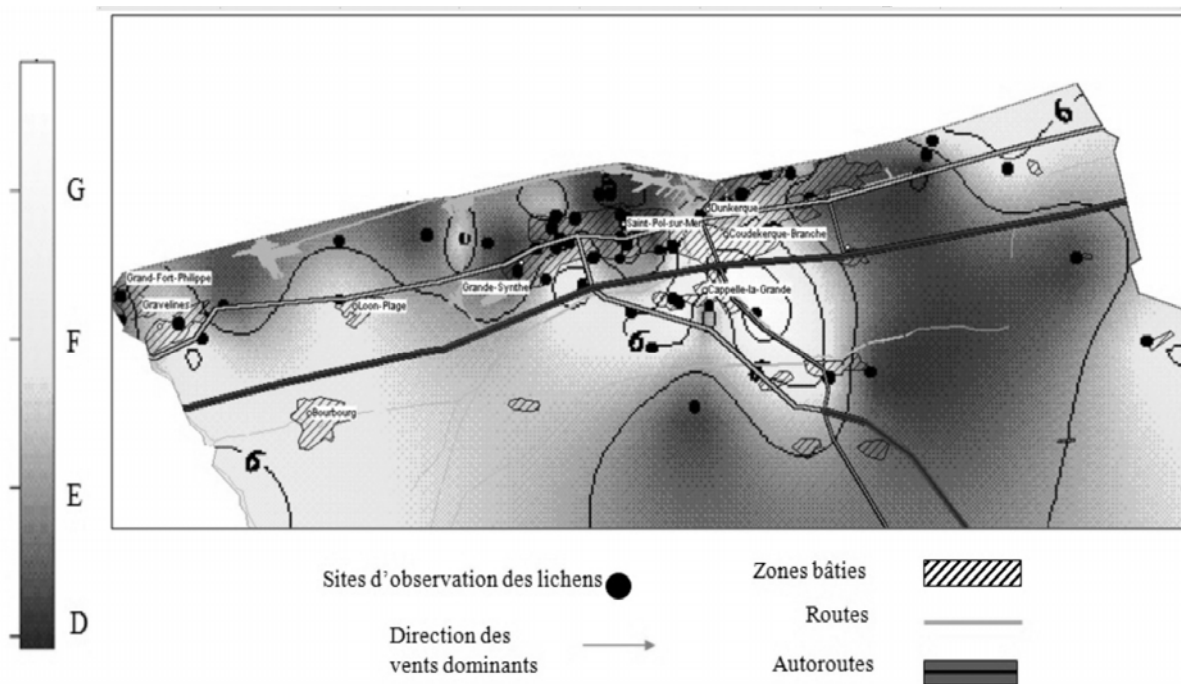
#### IV. EXPLOITATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

Les élèves doivent comparer leurs résultats avec ceux des autres équipes, les interpréter, voire les critiquer en fonction du contexte géographique de leur site.

Globalement, autour de Lillers-Auchel, la pollution est moyenne et surtout à dominante azotée, comme en témoigne la population de lichens nitrophiles épiphytes qui est très représentée sur le bassin. Certains troncs d'arbres sont couverts de *Xanthoria parietina* donnant un aspect jaune au tronc, ou couverts de *Physcia parietina* et *Physcia adscendans* (on parle même de physcialisation du tronc). La pollution d'origine agricole peut-être incriminée (lisier, engrais sous la forme d'ammonium), mais il ne faut pas négliger la pollution d'origine routière (oxyde nitreux, ammoniac).

Il est possible d'envisager l'impact de la pollution urbaine de la ville d'Auchel ou de celle de Lillers et de mettre en relation avec les vents dominants. Il faut dans tous les cas relativiser la fiabilité des données basées sur des relevés qui ont tous été réalisés par des élèves.

Dans le cadre du partenariat, nous utilisons une carte fournie par D. Cuny et réalisée à Dunkerque (Carte 3).



**Carte 3 : Cartographie des impacts de la pollution atmosphérique sur les communautés de lichens épiphytes à Dunkerque et ses environs à l'aide de la Méthode Van Haluwyn et Lerond (Cuny & al., 2003)**

Cette carte est exploitée dans la partie du programme de seconde intitulée « La Planète Terre et son environnement », et permet de montrer que la pollution concerne également les zones périurbaines, notamment à Dunkerque à cause de l'effet de brise de mer. Cela permet ainsi de construire et d'illustrer la notion du programme suivante :

« Les mouvements atmosphériques (...) permettent un mélange efficace des gaz et polluants ( $CO_2$ , CFC, poussières, etc.)(...). » (BO hors série n°2, 2001).

À partir de cette particularité locale, on peut étudier le phénomène de brise de mer et ainsi aborder l'origine des mouvements atmosphériques et construire des cellules de convection de plus grande échelle.

## V. PRODUCTION

En seconde, chaque équipe est chargée de réaliser un compte rendu en ligne (Blog ou site internet, diaporama) sur le site étudié. Ce compte rendu noté est inséré sous la forme d'un lien sur la carte en ligne <sup>(1)</sup>(cartes 1 et 2).

En 2007, la classe de seconde 7 du Lycée de Lillers a participé à Exposcience à Grenay.

Les élèves ont présenté leur travail sous la forme d'affiches, mais aussi soutenu leurs recherches devant un jury. Le stand nommé pour l'occasion « Lillers on air » était composé de l'exposition réalisée par les élèves, mais aussi de microscopes, loupes binoculaires, caméra infrarouges, téléviseur et bien sûr de lichens récoltés et collectés en herbier afin de pouvoir expliquer aux visiteurs le contenu de leur projet.

Le 30 juin 2009, le Collège Lavoisier d'Auchel a organisé une porte ouverte au public au sein même de l'établissement, afin d'exposer les affiches réalisées par l'Atelier scientifique.

Des membres de l'AFL, des parents d'élèves, des Professeurs d'autres disciplines, des représentants de la mairie ou des représentants de parents ont pu assister à cette présentation, ainsi qu'à la conférence du Professeur Chantal Van Haluwyn.

## VI. ANALYSE DES CONSÉQUENCES SUR LES ÉLÈVES

À l'occasion d'un sondage, et au cours des séances certaines phrases d'élèves ont été relevées ; il apparaît que ce qui leur a plu concerne le travail en équipe, la réalisation de relevés sur le terrain, une approche différente des disciplines enseignées, mais aussi une découverte d'un monde insoupçonné :

- « Ce qu'il faut garder de ce projet, c'est d'avoir pu faire nos recherches nous-mêmes, directement sur le terrain, ce qui a été enrichissant. La détermination nous a beaucoup intéressé et le travail en équipe est un excellent point positif. Nous avons aussi beaucoup de temps pour réaliser le projet ».

- « Le travail en équipe a été très plaisant, c'était un moment de détente tout en travaillant, ça fait s'ouvrir aux autres... ».

- « Le fait qu'il y ait des équipes permet de rassembler nos idées afin de présenter un meilleur travail aux professeurs ».

- « Nous avons eu l'occasion de faire des relevés à l'extérieur, cela est assez rare. De plus, nous avons toute l'année pour réaliser ce projet ».

- « Ce projet rend les deux matières plus attrayantes et les élèves sont plus intéressés ».

- « Ce projet nous a permis de découvrir ce qui nous entoure et d'apprendre de nouvelles choses alors qu'on croit tout savoir ».

- « Ce projet a permis de favoriser la découverte de notre environnement ».

- « Ce projet nous a donné un aperçu de ce que sont les TPE en première grâce au travail en groupe ».

- « Le travail de groupe permet de nous amuser en travaillant, d'apprendre à être plus autonome ».

- « C'est une nouvelle manière d'aborder les SVT et la physique ».

- « Ce projet nous donne l'impression de devenir des chercheurs en herbe ».

- « Le travail sur le terrain et la réalisation de relevés rend le travail ludique ».

- « Ce projet nous a appris à bien observer les choses de la vie courante ainsi qu'à les préserver ; on a aussi appris à interpréter les résultats et en déduire des phénomènes ».

En cinquième, une des élèves de l'Atelier scientifique souhaite devenir lichénologue !

Nous n'en attendions pas tant !

## **VII. PERSPECTIVES**

Dans le cadre de la réforme du lycée, des enseignements d'exploration seront proposés aux élèves. Les élèves pourront choisir à la rentrée 2010, le module "méthodes et pratiques scientifiques" parmi les nouveaux enseignements d'exploration. Dans le thème "Science et prévention des risques d'origine humaine" qui pourra être abordé dans ce module, il existe une entrée "qualité de l'air". Cette possibilité clairement écrite dans les nouveaux programmes (Bulletin officiel spécial, 2010) pourra donner tout son sens à ce projet pédagogique.

## **REMERCIEMENTS**

Je remercie chaleureusement Damien Cuny, Chantal Van Haluwyn, Jean-Pierre Gavériaux et Nicolas Malle pour tout le plaisir que nous avons eu à travailler ensemble lors de nos sorties lichénologiques, pour avoir contribué directement ou indirectement aux travaux de mes élèves à l'occasion d'interventions dans les classes ou en les soutenant lors de la présentation de leur travail.

Je remercie particulièrement Claude Quillet, Professeur de SPC, de m'avoir suivi dans cette aventure et Jean-Claude Delambre, pour son aide technique et tout le travail méticuleux qu'il a réalisé, ainsi que toute l'équipe pédagogique du Lycée de Lillers pour avoir accepté ce travail interdisciplinaire sans lequel ce projet n'aurait pu voir le jour.

## **NOTE:**

(1)<http://maps.google.fr/maps/ms?hl=fr&ie=UTF8&msa=0&msid=104961125119182743474.000447618705a133dfaa4&t=h&z=11>

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 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. - Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality, in: Nimis, P.L. et al. (eds.): *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*. NATO Science Series, IV, vol. 7. Kluwer, Dordrecht, pp. 273 -279.
- BO hors série n°2 du 30 août 2001. Programme de seconde arrêté le 10 juillet 2001.
- Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010.
- Courtecuisse R. & Duhem B. 2007. - *Guide des Champignons de France et d'Europe*, Editions Delachaux et Niestlé.
- Cuny D., Davranche L., Van Haluwyn C., Dossin M., Silvie J.-P., Pailleux N., Vandamme L., Caous A.-S. 2003. - Apports de la cartographie des impacts de la pollution atmosphérique sur l'environnement à l'aide de lichens épiphytes dans le cadre de l'étude « Sentinelles de l'air », *Air Pur* 64, 31-37.
- Cuny D., Davranche L., Kempa M., Vandamme L., Pailleux N., Caous A.S., Dossin M., Silvie J.-P. & Van Haluwyn C. 2003. - Comparison of lichen flora (between 1995 and 2002) in two cities in the north of France : contribution of nitrogen pollution, in: *Nitrogen in the Environment*, Nettlecombe Court, Taunton, Angleterre (24-27/01/03).
- Gavériaux J.-P. 1995. - *Les lichens et la bioindication de la qualité de l'air*. CAAC de Lille, publié par le CRDP d'Amiens, 52 pages.
- Van Haluwyn C., Lerond, 1993. - *Guide des Lichens*. Editions Lechevalier, Paris, 343 pages.

Article initial disponible sur le site web de l'APPA, Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique, Comité Nord-Pas de Calais à l'URL suivant :

[http://www.appanpc.fr/\\_adminsite/Repertoire/7/fckeditor/file/Revues/AirPur/Airpur\\_77\\_Boulangier.pdf](http://www.appanpc.fr/_adminsite/Repertoire/7/fckeditor/file/Revues/AirPur/Airpur_77_Boulangier.pdf)