

## **Estimation de la pollution atmosphérique hydrocarbonée issue de la circulation automobile dans la ville de Skikda (Algérie) à l'aide de transplants lichéniques**

Djamel Fadel \* Rachid Djamai \*\* & Aziz Laifa \*\*

\* Univ. Badji Mokhtar case postale 12, 23000 Annaba, Algérie-

Fax (038) 87 54 80 – email : fadeldjamel@yahoo.fr

\*\* Lab. Biologie Végétale & Environnement, Département Biologie, BP 12, Annaba, Algérie

### **Abstract**

*The study of bioindication of the urban atmospheric pollution by using a biological lichenic transplants is a sensible way to quantify the hydrocarbons emitted by the exhaust of motor traffic. As part of our work five sampling sites were selected. They are located near roads. Samples are taken monthly lichéniques to measure the total hydrocarbons bio-accumulated in their thallus to be determined by the gravimetric method. Our work has enabled us on the one hand highlight the importance of hydrocarbon pollution generated by vehicular traffic and the other hand to appreciate the accumulating capacity of the biological indicator of vegetable nature of the lichenous species *Physcia biziana*.*

**Key words** - Bioindication - lichen - Oil-Traffic - Skikda-Algeria –

### **1. Introduction**

La zone urbaine de Skikda et sa périphérie sont reliées aux routes nationales par des voies secondaires (routes vicinales et communales). Ce dense réseau routier favorise une augmentation exponentielle de l'activité et plus particulièrement celle de la circulation automobile. Elle demeure la principale source de la pollution atmosphérique liée aux émanations des gaz d'échappement qui contiennent de fortes concentrations d'hydrocarbures imbrûlés. Leur quantification nécessite des moyens physiques importants et onéreux (capteurs). Pour palier à ce problème nous avons utilisé des capteurs biologiques de nature végétale représentés par des transplants lichéniques de *Physcia biziana*. En effet, la flore lichénique recèle des propriétés bioindicatrices évidentes Trass (1973), Van Haluwyn (1986), Lebrun (1990) et Semadi (1997) pour être utilisée comme moyen substitutif et complémentaire aux capteurs physiques. C'est à travers elle que nous avons pu doser sur les cinq sites d'échantillonnage, les concentrations des polluants hydrocarbonés et bio-accumulés durant toute la période de notre étude.

### **2. Matériel et méthode**

#### **2.1. Choix des sites d'échantillonnage**

La ville de Skikda et sa périphérie sont traversées par un réseau routier important. Il comprend les deux axes constitués par les routes nationales (R.N 44, R.N 44 AB, R.N 3) et les différentes routes vicinales et communales Anonyme (1994). Ce vaste réseau routier génère une véritable source de pollution atmosphérique par les hydrocarbures issus principalement par les émanations des véhicules automobiles. L'échantillonnage des cinq sites s'est déroulé sur une période de six (06) mois. Les transplants comprenant l'espèce lichénique *Physcia biziana* ont été mis soigneusement mis dans des sacs à filet et placés à proximité des axes routiers soit sur des balcons soit sur des arbres sur une hauteur de 04 à 05 mètres. Les 05 sites retenus dans le cadre de nos travaux sont représentés sur la figure 1.

Site 1 : route supérieure de Stora située au nord-ouest du centre ville de Skikda à environ 04 kilomètres. Le transplant a été fixé à 10 mètres de la route.

Site 2 : la zone périurbaine de Béni Malek située à l'ouest à 02 kilomètres du centre ville de Skikda. Le transplant lichénique a été fixé sur un balcon à environ 10 mètres de la route.

Site 3 : zone suburbaine de Skikda appelée Bouabaz. Elle est située à 02 kilomètres au nord-est du centre ville de Skikda. Le transplant lichénique est fixé sur un arbre à environ 10 mètres de la route.

Site 4 : centre ville de Skikda, route Didouche Mourad. Le transplant lichénique a été placé sur un balcon au dessus de la route.

Site 5 : portion de l'autoroute qui relie la route nationale (R.N 44) mitoyenne à la zone industrielle. Ce site est situé au sud-est à environ 04 kilomètres du centre ville. Le transplant lichénique a été fixé sur un arbre distant d'une quinzaine de mètres de la R.N 44.

Le site témoin, représenté par un verger d'agrumes est situé à une vingtaine de kilomètres loin de toutes sources d'émission d'hydrocarbures.

## 2.2. Matériel échantillonné et méthode d'analyse

L'échantillonnage s'est déroulé sur une période de six [06] mois allant du 21/12/2005 au 21/05/2006, comprenant une période humide qui s'étale du mois de décembre à fin mars. Cette période humide est caractérisée par une pluviométrie relativement importante et des températures minimales et maximales assez basses par rapport à la période sèche. Le matériel échantillonné est de nature biologique représenté par l'espèce épiphyte *Physcia biziana* abondante sur les branches des arbres d'agrumes. L'approche analytique sur la bioindication de la pollution atmosphérique par les lichens a été utilisée principalement dans la quantification des métaux lourds, le fluor, les hydrocarbures et certains radioéléments. Ces polluants ont été dosés dans les thalles des lichens selon des procédures expérimentales spécifiques. Nous pouvons citer la spectrophotométrie pour la détermination du plomb et du fluor Asta (1980), Deruelle (1983) et Semadi (1983&1989), la gravimétrie pour doser les hydrocarbures totaux, Djebien (2002), Ammari (2004) et Fadel (2007). Dans le cadre de nos travaux, les hydrocarbures totaux accumulés par *Physcia biziana* sont extraits au normal Hexane puis dosés par gravimétrie après évaporation du solvant. Cette méthode d'analyse est largement utilisée pour n'importe quel échantillon saturé en hydrocarbure. La procédure expérimentale de la figure 2 fait ressortir toutes les étapes nécessaires à l'extraction des hydrocarbures bio-accumulés par l'espèce lichénique *Physcia biziana*. Les concentrations en hydrocarbures totaux sont déterminées de manière indirecte selon la formule suivante :

$$P_{(Hct)} = \frac{P_{cp} - P_{cv}}{P_e} \times 10^6$$

$P_{(Hct)}$  : poids des hydrocarbures totaux en g/kg ou ppm

$P_{cp}$  : poids du creuset plein

$P_{cv}$  : poids du creuset vide

$P_e$  : poids de l'échantillon (espèce lichénique *Physcia biziana*)

## 3. Résultats et discussion

Les résultats sur l'accumulation spatio-temporelle des hydrocarbures totaux chez *Physcia biziana* sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau - Accumulation spatio temporelle des hydrocarbures totaux chez *Physcia biziana*

Période d'échantillonnage	Bio-accumulation des hydrocarbures totaux (p.p.m)					
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Témoin
21/12/2005	4250,30	5080,25	6125,05	8642,65	7015,10	205,10
18/01/2006	5660,35	6025,95	7211,05	10102,45	8961,55	138,25
19/02/2006	7520,15	7890,55	8389,95	11995,85	10524,05	121,3 5
20/03/2006	8050,35	9200,65	10010,75	13002,50	11269,25	132,65
19/04/2006	10110,20	11850,15	12120,15	16456,85	15895,60	165,4 0
21/05/2006	11200,50	13010,20	16685,55	19855,20	18520,35	182,75

Selon les données analytiques nous remarquons une nette variation des concentrations en hydrocarbures totaux dans les cinq sites par rapport à celui du site témoin. Cette variation est plus importante dans les cinq sites qui se trouvent à proximité de la source d'émission représentée par les axes routiers contrairement à celle du site témoin situé loin de toutes sources d'émanation d'hydrocarbures. Leur présence dans les thalles du lichen dans le site témoin est de nature typiquement biogénique. Ils sont synthétisés lors du métabolisme du lichen et de certains végétaux supérieurs Bedeneau (1976), Ayadi (2002), Roux et coll. (2007). Cette variation de l'espace-temps accumulation d'hydrocarbures totaux à cette espèce met en évidence la notion de bio-accumulation, qui est défini comme la somme des absorptions d'un polluant par voie directe ou de la nourriture par les espèces animales et végétales aquatiques ou terrestres Ramade(1982). Les courbes de la figure 3, illustre bien cette variation spatio-temporelle des concentrations en hydrocarbures totaux chez *Physcia biziana* dans tous les sites d'étude. Elles présentent une grande similitude dans la variation progressive de la bioaccumulation des polluants hydrocarbonés au cours du temps. Elle est beaucoup moins accentuée durant les 03 premiers mois (21/12/2005 au 20/03/2006) est plus forte durant les deux derniers mois de l'échantillonnage (19/04/2006 au 21/05/2006). En effet, les trois premiers mois de l'échantillonnage ont coïncidé avec la saison d'hiver. Cette période humide est caractérisée par une forte pluviométrie et par la fréquence des vents assez importante. La pluviométrie serait d'une part à l'origine de l'épuration des hydrocarbures de l'atmosphère et d'autre part favorise le lessivage de tous les polluants du thalle des lichens. Le vent a joué un rôle de transport et de diffusion des polluants hydrocarbonés loin de la source d'émission. Les concentrations d'hydrocarbures totaux bio-accumulés durant les deux derniers mois correspondant à la saison printanière marquée par une pluviométrie et des vents relativement faibles et peu fréquents favorisant ainsi la stagnation et la saturation de l'air par les hydrocarbures totaux. Nous remarquons que les plus fortes accumulations des hydrocarbures totaux par *Physcia biziana* sont enregistrées dans les sites 4,5 et 3 soit une moyenne de 75 fois plus que celle du témoin tandis qu'elle est 50 fois plus pour les sites 1 et 2. Le taux d'accumulation des hydrocarbures totaux dans cette espèce est en étroite relation avec la distance qui sépare les sites d'échantillonnage de la source polluante et également de leur exposition par rapport à cette même source, représentée par les différents axes routiers.

#### 4. Conclusion

Au vu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'espèce épiphyte corticole *Physcia biziana* est bioaccumulatrice de la pollution atmosphérique notamment celle des polluants hydrocarbonés. Le taux d'accumulation des hydrocarbures totaux dans cette espèce est en étroite relation avec la distance qui sépare les sites d'échantillonnage de la source polluante représentée par les différents axes routiers. Les concentrations variables d'hydrocarbures bio-accumulées par cette espèce corticole épiphyte, sont probablement dues, d'une part aux facteurs intrinsèques propres à l'espèce étudiée (pouvoir accumulateur de *Physcia biziana*), et d'autre part, aux facteurs extrinsèques d'ordre climatiques et topographiques (pluviométrie et positionnement des sites d'échantillonnage).

## Références

- 1- Anonyme., (1994) - Monographie et environnement de la wilaya de Skikda, 186 p.
- 2- Ammari R., (2004) - Bioindication de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures totaux de la zone urbaine de Skikda et sa périphérie à l'aide d'une espèce lichénique *Physcia biziana*. Mém. Ing. Etat Ecologie, Univ. Annaba, 41p.
- 3- Asta J., Garrec J.P. (1980) - Etude de l'accumulation du fluor dans les lichens d'une vallée alpine polluée. Environ. Séries A, [21], 267-286.
- 4- Ayadi F., (2002) - Bioindication spatio-temporelle de la pollution par les hydrocarbures de la zone pétrochimique de Skikda à l'aide d'une espèce lichénique épiphyte le *Xanthoria parietina*. Mém. Ing. Etat Ecologie, Univ. Annaba, 36p.
- 5- Deruelle S. (1983) - Ecologie des lichens du Bassin Parisien. Impact de la pollution atmosphérique (engrais, SO<sub>2</sub>, Pb) et relations avec les facteurs climatiques. Thèse de Doctorat d'Etat, Université P. et M. Curie, Paris, 300 p.
- 6- Djebien I., (2002) - Bioindication de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures totaux de la zone urbaine de Skikda et sa périphérie à l'aide de transplants lichéniques. Mém. Ing. Etat Ecologie, Univ. Annaba, 34 p.
- 7- Fadel D; Boughambouz I; Laïfa A & Djemaï R; (2007) - Bioindication the air pollution by total hydrocarbons by using a lichenic specie in the area of Skikda – Algeria. Physical & Chemical News; Vol. 34 Mars 2007; p. 126-130
- 8- Lebrun P., (1990) - L'usage de bio-indicateurs dans le diagnostic sur la qualité du milieu de vie. In: Journées d'étude de l'A.F.I.E – Ecologie appliquée - indicateurs biologiques et techniques d'études. p. 167-174
- 9- Semadi A., (1983) - Incidence de la pollution fluorée d'origine industrielle sur la végétation de la région de Annaba-Algérie, Thèse de Doct. Ing., Univ. Paris VII, 79 p.
- 10- Semadi A., (1989) - Effets de la pollution atmosphérique sur la végétation dans la région de Annaba [Algérie], Thèse de Doctorat d'Etat Univ. P et M.C.ParisVI, 339 p.
- 11- Semadi A., Tahar A., Fadel D & Benoit-Guyod J.L; (1997) - The behaviour of some lichen species in Annaba area (Algeria). Rev. Synt. N°2 Juin; p 17-24.
- 12- Trass H., (1973) - Lichen sensitivity to the air pollution and index of poleotolerance [I.P]. Fol. Crypt. Est., Tartu, [3]19-22.
- 13- Van Haluwyn C., Lerond M., (1986) - Les lichens et la qualité de l'air. Evaluation méthodologique et limites. Rapport final du Ministère de l'Environnement [S.R.E.T.I.E], 213 p.
- 14- Bedeneau M. (1976) – Les lichens indicateurs biologiques de pollution. Etude bibliographique, C.R.F – I.N.R.A, orléans, 1- 16.
- 15- Ramade F., (1979) - Ecotoxicologie. Collection d'écologie, 2<sup>ème</sup> Ed. Masson, Paris,
- 16- Ramade F. (1982) – Elément d'écologie appliquée. Ed.MC Graw Hill, 50, 92 - 93, 452 p.
- 17- Roux C., Coste C., Bricaud O. & Masson D., (2007) - Lichens et champignons lichénicoles du parc national des Cévennes (France). 4 - Le massif de l'Aigoual. Bull. Soc. linn. Provence, 58 : 103-125.

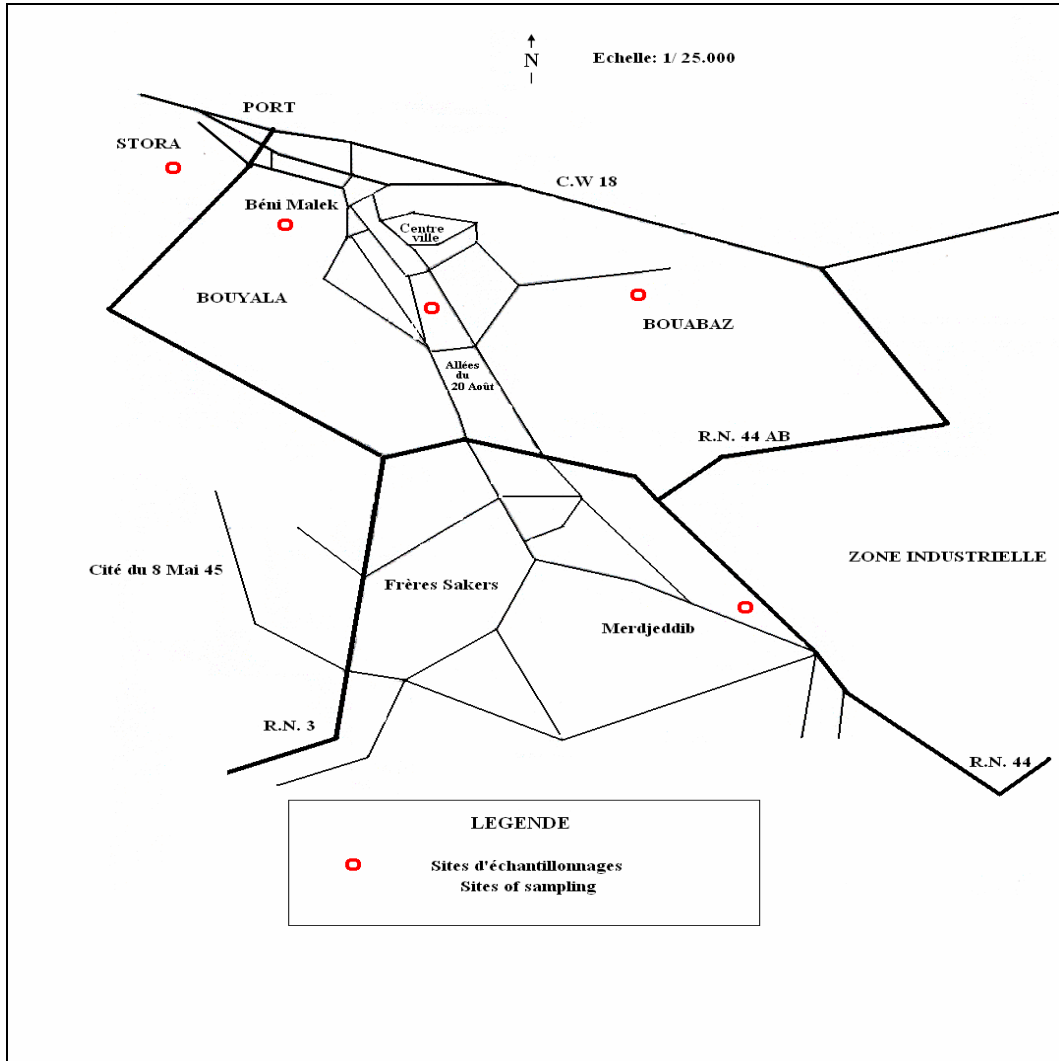


Figure 1. – Sites d'échantillonnage de la zone d'étude.

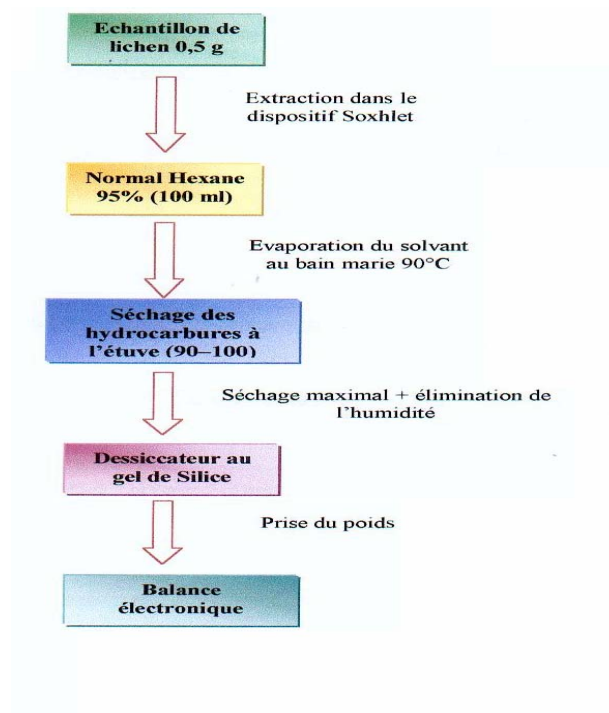


Figure 2. Procédure expérimentale

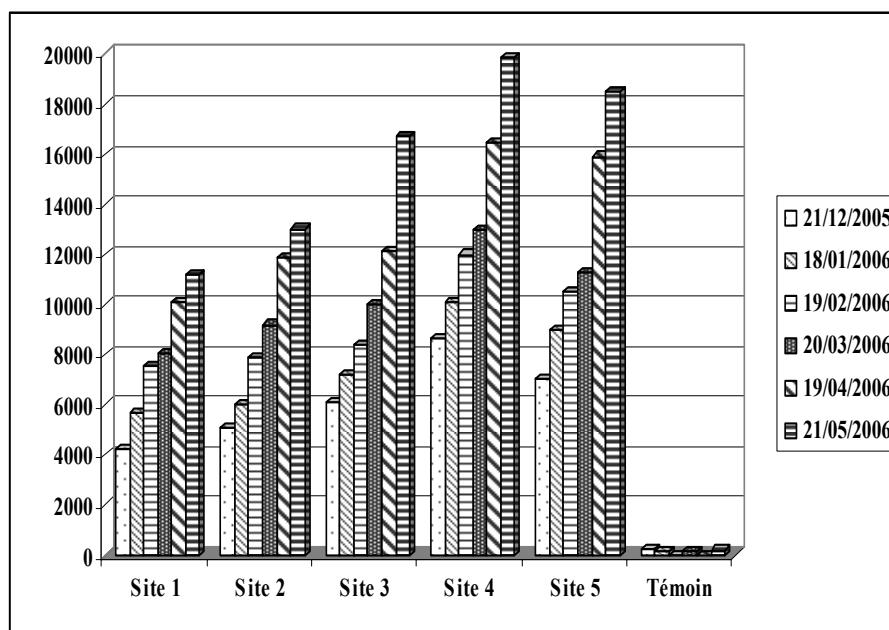


Figure 3 : Bioaccumulation spatio-temporelle des hydrocarbures totaux par *Physcia biziana*.