

# **Bio-indication de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures totaux du complexe pétrochimique de Skikda (nord-est algérien) à l'aide d'une espèce lichénique épiphyte *Xanthoria parietina***

**Djamel. Fadel<sup>1</sup>, Rachid Djamaï<sup>1</sup>, Azziz Laïfa<sup>1</sup>, Mohamed Benslama<sup>1</sup> Ilhem Boughambouz<sup>2</sup>**  
**Auteur-correspondant, E-mail: fadeldjamel@yahoo.fr**

<sup>1</sup>Laboratoire de Biologie végétale & Environnement, Faculté des Sciences,  
Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba 23000, Algérie.

<sup>2</sup>Ingénieur en Environnement auprès de la société canadienne Lavalin, Algérie

## **Résumé**

La détermination quantitative de la pollution de l'air des zones industrielles du nord-est algérien, nécessite des moyens importants et très onéreux pour établir un réseau de surveillance grâce à des capteurs physiques. La bio-indication de cette pollution demeure un moyen complémentaire et parfois substitutif aux capteurs physiques. En effet, ce moyen sans coût, réside dans l'utilisation d'un matériel biologique permettant d'une part de capter les polluants émis par les unités des zones industrielles du nord-est Algérien, et d'autre part de les quantifier. Ce procédé a été utilisé pour détecter et quantifier les hydrocarbures totaux émis par une source diffuse comprenant la grande zone industrielle et la cité urbaine de Skikda en utilisant un capteur biologique représenté par une espèce lichénique corticole *Xanthoria parietina*. Ce matériel biologique à échantillonner nous a permis d'une part de mettre en évidence une réelle pollution de l'air par les hydrocarbures totaux et d'autre part, de quantifier leur accumulation spatio-temporelle.

**Mots- clés** - Pollution atmosphérique - Bioindication - lichen – Hydrocarbures - Skikda - Algérie.

## **Abstract**

The study of the bio-indication of the air pollution by hydrocarbons by the use of a cortical species *Xanthoria parietina* remains an important means to detect the emission of hydrocarbons of the great petrochemical zone of Skikda . We worked out six peripheral sites of studies at the industrial park which is regarded as target for six months of study which consisted with a monthly taking away of the lichenous species and the proportioning of total hydrocarbons by the gravimetric method. This study enabled us to highlight the bioaccumulation of hydrocarbons emanated by the petrochemical pole of Skikda at the lichenous species epiphytes the *Xanthoria parietina*.

**Key words** – Air pollution-Bioindication - lichen - hydrocarbons- Skikda-Algeria -

## **1- INTRODUCTION**

La bio-indication lichénique de la pollution atmosphérique hydrocarbonée est un moyen substitutif et parfois complémentaire aux capteurs physiques. En effet, la flore lichénique recèle des propriétés bio-indicatrices évidentes [1,2,3]. Depuis environ cinq décennies, de nombreuses méthodes ont été mises au point. Certaines d'entre elles ont une approche qualitative permettant d'apprécier le degré de pollution à partir d'observations sur terrain [4,5,6]. D'autres sont quantitatives basées sur des formules mathématiques faisant intervenir différents paramètres relatifs à la flore lichénique. Nous pouvons citer l'indice de poléotolérance utilisé par TRASS [7], l'indice de pureté atmosphérique préconisé par DE SLOOVER [8] qui est le plus utilisé dans le monde. L'approche analytique sur la bio-indication 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 [9,10], la gravimétrie pour doser les hydrocarbures totaux [11,12,13].

## 2 - MATERIEL ET METHODE

### 2.1- Choix des sites d'échantillonnage et matériel

Le pôle pétrochimique de Skikda, composé de plusieurs unités est considéré comme une source diffuse de la pollution atmosphérique. De ce fait le choix de l'emplacement des sites d'échantillonnage reste difficile. Nous avons ainsi privilégié les sites qui se trouvent à la périphérie du pôle pétrochimique surtout ceux qui sont situés sous la direction privilégiée des vents dominants du nord-ouest figure1.

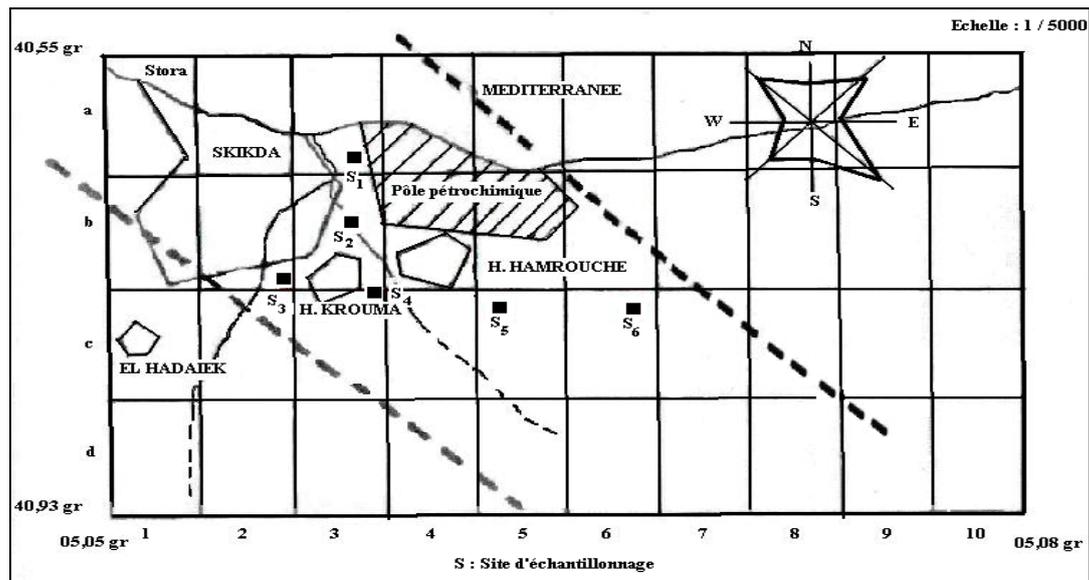
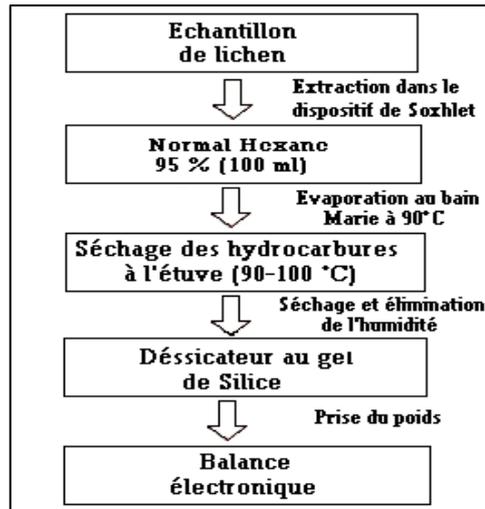


Figure 1 – Sites d'échantillonnage de la zone d'étude.

L'échantillonnage s'est déroulé sur une période de six [06] mois allant du 25/11/2006 au 22/04/2007, comprenant une période humide qui s'étale du mois de novembre à fin avril. 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 *Xanthoria parietina* abondante dans les vergers d'agrumes des six sites d'étude.

### 2.2 – Procédure expérimentale

Les hydrocarbures totaux accumulés par *Xanthoria parietina* 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 avant de déterminer leurs concentrations.



**Figure 2 – Procédure expérimentale**

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 *Xanthoria parietina*)

### 3 - RESULTATS ET DISCUSSION

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

**Tableau1. Accumulation spatio-temporelle des hydrocarbures totaux par *Xanthoria parietina***

Date d'échantillonnage	Bio-accumulation des hydrocarbures totaux ( p.p.m )						
	Site1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Témoïn
25/11/06	12500,94	66827,48	26101,40	15640,75	25428,30	50046,48	432,36
20/12/06	14865,50	42610,70	6613,72	14910,32	8125,46	39317,22	447,12
19/01/07	15725,15	39158,47	1520,46	11238,29	3130,75	21138,36	439,25
17/02/07	30856,52	13128,50	8134,36	9648,52	19015,57	21101,47	408,37
23/03/07	39986,25	21130,26	32514,60	21460,42	16998,54	49149,55	412,28
22/04/07	43598,60	22645,28	12068,86	9010,58	5010,29	11418,83	429,47

Selon ces données, nous remarquons une nette variation des concentrations en hydrocarbures totaux dans les six sites par rapport au témoin représenté par un verger d'agrume loin de toutes sources de



22/04/2007). 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. En effet les concentrations d'hydrocarbures totaux bio-accumulés durant les trois 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 *Xanthoria parietina* sont enregistrées sur les sites 1,2 et 3 qui sont situés à proximité du complexe pétrochimique.

#### **4 - CONCLUSION**

Au vu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'espèce épiphyte corticole *Xanthoria parietina* est bio-accumulatrice de la pollution atmosphérique notamment celle des polluants hydrocarbonés. Les concentrations spatio-temporelles accumulées par cette espèce sont fortement liées d'une part, à l'exposition et la distance qui séparent les sites d'échantillonnage à la source polluante et d'autre part, aux facteurs topographiques et climatiques.

#### **Références**

- [1] Semadi A., - Incidence de la pollution fluorée d'origine industrielle sur la végétation de la région d'Annaba-Algérie, Thèse de Doct. Ing., Univ. Paris VII [1983], 79p.
- [2] C. Roux, C. Gueidanc.,- Flore et végétation des lichens et champignons lichénicoles et non lichénisés du massif de la Sainte Baume (Var, Provence, France). Bull. Soc. Linn. Provence, 53,2002, p.123-150.
- [3] C. Roux, C. Coste, O. Bricaud, D. Masson.,- Catalogue des lichens et des champignons lichénicoles de la région Languedoc - Roussillon (France méridionale). Bull. Soc. Linn. Provence, 57,2006, p.85-200.
- [4] Hawksworth D.L., Rose F., - Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. Nature, [227] [1970]145-148.
- [5] Semadi A., - Effets de la pollution atmosphérique sur la végétation dans la région d'Annaba [Algérie], Thèse de Doctorat d'Etat.Univ. P et M.C.ParisVI [1989], 339p.
- [6] Van Haluwyn C., Lerond M., - 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] [1986], 213p.
- [7] Trass H., - Lichen sensitivity to the air pollution and index of poleotolerance [I.P].Fol. Crypt. Est., Tartu, [3] [1973]19-22.
- [8] De Sloover J.,- Végétaux épiphytes et pollution de l'air. Rev. Quest. Scientif, [25] [1964] 531-561.
- [9] Asta J., Garrec J.P., - Etude de l'accumulation du fluor dans les lichens d'une vallée alpine polluée. Environ. Séries A, [21] [1980]267-286.

- [10] Deruelle., - 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, [1983],300p.
- [11] Ammari R., 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 [2004], 41p.
- [12] Ayadi F., 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 [2002], 36p.
- [13] Djebien I., - 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 [2002], 34p.
- [14] Bedeneau M., - Les lichens indicateurs biologiques de pollution. Etude bibliographique, C.R.F - I.N.R.A, Orléans [1976], 1- 16.
- [15] Ramade F., Ecotoxicologie. Collection d'écologie, 2<sup>ème</sup> Ed. Masson, Paris, 1979.
- [16] Inspection de l'environnement, - Monographie et environnement de la wilaya de Skikda, [1994] 186 p.