UTILISATION DES LICHENS COMME BIO-INDICATEURS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DANS LA REGION DE HASSI MESSAOUD

KHELIL Rahma *et ALIOUA Amel **
Université de KASDI Merbah- Ouargla; Département des Sciences Agronomiques, BP 163, Ouargla 30000
*** Université de BADJI Mokhtar- Annaba ; Département de Biologie, BP 12, Annaba 23000*
E-mail : *rkhelil2002@yahoo.fr*

المـــــلخـــــص : إن المحيط الحيوي وسط هشا يتعرض للعديد من الاقتحامات في أيامنا الأخيرة, و السبب يعود إلي النشاط البشري المتزايد, هدا ما أدي إلي اختلاله و قد يصل به إلي نتيجة غير عكسية, لدي ضرورة حماية هدا المحيط أمر ضروري.
دراستنا هده التي أجريت سنة 2003 والتي استهدفت تقييم التلوث الجوي عن طريق المحروقات في منطقة حاسي مسعود لكونها منطقة بترولية و محيطة بالعديد من محروقات الغاز.
إن استعمال نقلات من الأشنيات نوع *Xanthoria parientina* - لكون هدا النوع له قابلية كبري للتراكم- قد سمح لنا بتقدير مستوي تراكم المحروقات في المكان و الزمان و هدا في مختلف أنحاء المنطقة المدروسة.
النتائج المتحصل عليها, تبين إن تراكم المحروقات في الأشنيات غير منتظم علي مدي مدة التعرض للتلوث.
هدا النوع من الأشنيات المستعمل قد بين لنا ارتباط متبادل معبر بين تراكم المحروقات و مدة التعرض للتلوث و كدالك عامل المكان.
هده المطابقة المسجلة بين تراكم المحروقات و عاملي الزمان و المكان, تدل علي إن *Xanthoria parientina* هو نوع متأقلم لتقدير التلوث الجوي عن طريق المحروقات في منطقة حاسي مسعود.

الكلمات المفتاحية التلوث الجوي, المحروقات, الأشنيات, حاسي مسعود.

Résumé : La biosphère est un milieu fragile. Elle subit de nos jours des agressions multiples causées par les activités humaines, ce qui perturbe son bon fonctionnement et risque d'avoir des conséquences irréversibles. Pour cela, la nécessité de la protéger est recommandée.
Notre étude réalisée en 2003, a porté sur l'évaluation de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures à Hassi Messaoud, une zone pétrolière entourée de multiples torches.
L'utilisation des transplants lichénique de l'espèce *Xanthoria parientina* comme bioaccumulateurs a permit de déterminer le niveau d'accumulation spatio-temporelle des hydrocarbures à différents parts de la zone d'étude.
Les résultats obtenus montrent que l'accumulation des hydrocarbures dans les transplants lichénique est irrégulière durant la durée d'exposition.
Par ailleurs, l'espèce lichénique utilisée montre une corrélation significative entre l'accumulation des hydrocarbures et la durée d'exposition à la pollution ainsi que le facteur espace.
Cette concordance relevée entre l'accumulation des hydrocarbures et les deux facteurs (temps et espace), laisse penser que *Xanthoria parientina* est une espèce bien adaptée à l'évaluation de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures dans la région de Hassi Messaoud.

Mots clés: Pollution atmosphérique, Hydrocarbures, Lichen, Hassi Messaoud

Abstract : Nowadays, the biosphere is suffering with various aggressions of the human activities, which increase its fragility and discupt it's functioning and disrupt its functioning. So, it should be protected to prevent any irreversible effect.
Our study was carried out in 2003 to evaluate the atmospheric pollution by hydrocarbons in Hassi Messaoud region as a petroleum area surrounded by many torches.
To determine the spatiotemporal accumulation rate of hydrocarbons in different places of the studied area, some lichen transplants of *Xanthoria parientina* were used as bioaccumulators.
It was resulted in a regular accumulation of hydrocarbons in the lichen transplants during the whole length of exposure.
Besides, it was found a significant correlation between the accumulation of hydrocarbons, length of exposure and space factor.
This concordance between the hydrocarbons accumulation and the two precedent factors lets to suppose that *Xanthoria parientina* can be suitable species to evaluate atmospheric pollution in such cases.

Key Words: Atmospheric pollution, Hydrocarbons, Lichens, Hassi Messaoud.

Introduction

La pollution atmosphérique notamment la pollution urbaine a constamment évolue au cours des temps, résultant du désir frénétique de l'homme de surproduire pour mieux consommer et se traduisant par l'altération et la dégradation irréfléchie d'une partie de la planète.

Cette pollution n'a pas cessé d'évoluer surtout dans les villes industrielles ou elle devient préoccupante, suite à l'augmentation des divers polluants dans l'atmosphère et leur large répartition avec toutes les conséquences environnementales qui en découlent.

Suite à une croissance industrielle rapide, la contribution de l'homme moderne à son environnement chimique augmente de jour en jour, et la biosphère s'enrichit en substances chimiques indésirables, dégagées dans l'atmosphère et retombant sur les écosystèmes ou déversées dans les eaux **(DUVINGNEAUD, 1974)**.

La ville de Hassi Messaoud, avec son statut de ville industrielle connaît aujourd'hui d'énormes risques qui menacent le citoyen et son environnement. Cette ville a connu une urbanisation rapide concentrée en plein champ pétrolier est confrontée à différentes pollutions. Elle représente aussi un pôle attractif et constitue une véritable métropole économique, grâce aux activités d'exploration, de production et de transport des hydrocarbures qui, comme toute autre industrie d'hydrocarbures est génératrice de sous produits et de déchets. Ces derniers, une fois abandonnés dans la nature, vont constituer une forme de pollution.

La nécessité d'estimer les quantités présentes, de contrôler l'accumulation des produits pétroliers, leur transformation et leur devenir, comme d'en estimer l'impact sur la flore, la faune et l'environnement devient une priorité.

En dehors des différentes techniques dynamiques ou statistiques pour la détection et la quantification d'un polluant quelconque, existe une méthode biologique axée sur l'utilisation de bioindicateurs ou bioaccumulateurs, car nous savons que les végétaux et plus particulièrement les lichens présentent souvent des altérations morphologiques et structurales et des modifications physiologiques bien avant que n'apparaissent les moindres symptômes chez les animaux y compris chez l'homme. Cette propriété des lichens, a été utilisée à de nombreuses reprises dans le monde entier et ce depuis les années soixante dix **(ALIOUA, 1995)**.

C'est dans ce contexte là et dans le cadre de notre étude que nous avons jugé utile d'évaluer les niveaux de concentration des hydrocarbures totaux, aussi bien dans le temps que dans l'espace, en nous basons sur la bioaccumulation de ces polluants par les transplants lichénique connus pour être d'excellents bioindicateurs de la qualité de l'air, suite a leurs pérennité et a leur grand pouvoir d'accumulation.

Matériels et méthodes

Les premières transplantations de lichens ont été réalisées il y a plusieurs années dans la ville de Munich (ARNOLD, 1891-1901). Depuis, deux techniques ont été abondamment utilisées pour les transplantations de lichens épiphytes.

La première technique a été mise au point par BRODO (1961). Elle consiste à greffer un disque d'écorce supportant un lichen sur un phorophyte de même espèce. En absence d'arbres, SCHONBECK (1969) propose de fixer les disques d'écorce sur des planches. Cette technique de BRODO souvent reprise ces dernières années au cours des études de pollution acide a été aussi utilisée pour estimer l'accumulation du plomb à fontaine bleau **(DERUELLE et LALLEMANT, 1983)**.

La deuxième technique consiste à exposer en milieu pollué des branches recouvertes de thalles épiphytes **(SEMADI et DERUELLE, 1993)**.

La technique de transplantation suivie pour ce travail consiste à prélever un épiphyte avec ou sans substrat dans son milieu original et de le transférer dans un autre support, pendant un temps déterminé.

L'espèce lichenique transplantée *Xanthoria parietina*, est une espèce nitrophile a couleur luxuriante, se développant sur différents phorophytes, qui a été ramené de la région d'EL CHUT en allant ver EL KALA, considérée comme une région non polluée.

pour notre cas; nous avons choisi de transplanter des branches recouvertes de thalles que nous les avons fixés à l'aide d'une ficelle à une hauteur de 1.5 mettre du sol sur divers supports, la transplantation a eu lieu le 24/04/2003 au niveau de huit sites.

Nous avons répartir nous sites, d'une part en fonction de la direction des vents dominants et d'autre part en fonction de la division en secteurs de l'agglomération de la ville de Hassi Messaoud.

A chaque échantillonnage ou prélèvement, on a détaché une partie des thalles sur le phorophyte à l'aide d'un couteau, les échantillons prélevés sont placés dans des sachets en plastique, fermés à l'aide d'un élastique afin de limiter les pertes d'eau par évapotranspiration jusqu'à l'arrivée au laboratoire.

Les prélèvements ont eu lieu tous les 15 jours pour l'ensemble des sites durant 03 mois.

Les thalles transplantés ont toujours été prélevés le même jour pour tous les sites.

Le traitement des échantillons est effectué le jour même ou le lendemain de leur prélèvement, mais entre temps, ils sont immédiatement placés dans du papier aluminium puis dans des boites fermées hermétiquement pour limiter au maximum les pertes.

Afin d'évaluer le taux en hydrocarbures totaux dans l'air, nous avons procédé à l'extraction de ces derniers à partir des lichens à l'aide d'un solvant organique le N-Hexane. Le dosage est ensuite effectué par la méthode gravimétrique **(QUEVAUVILER, 2001** *in [8]).*

Résultats et discussions

Les lichens prélevés d'une zone considérée comme une zone saine. Possédaient malgré ça une quantité de 5600 µg d'H.C.T. par gramme de matière vivante, et un pH de 6.9. Ils ont été considérés comme témoins dans notre étude.

Quelque soit la date de prélèvement des lichens transplantés, nous distinguons que les échantillons récoltés possédaient des concentrations en H.C.T qui dépassent celles de l'échantillon témoin.

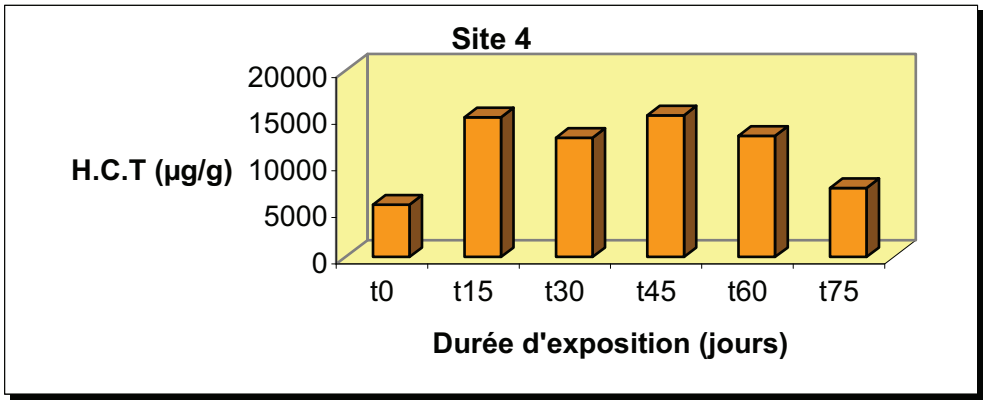
Le lichen dans les différentes sites de transplantation, accumule les H.C. en fonction de la durée d'exposition jusqu'à une certaine limite (pour notre exemple la première quinzaine), puis une réduction de cette concentration chez le lichen, nous considérons qu'il y a eu saturation du lichen, d'où l'apparition du phénomène d'exsorption qui est connu

chez les lichens notamment pour les métaux lourds tel que le Plomb **(SEMADI et DERUELLE, 1993).**

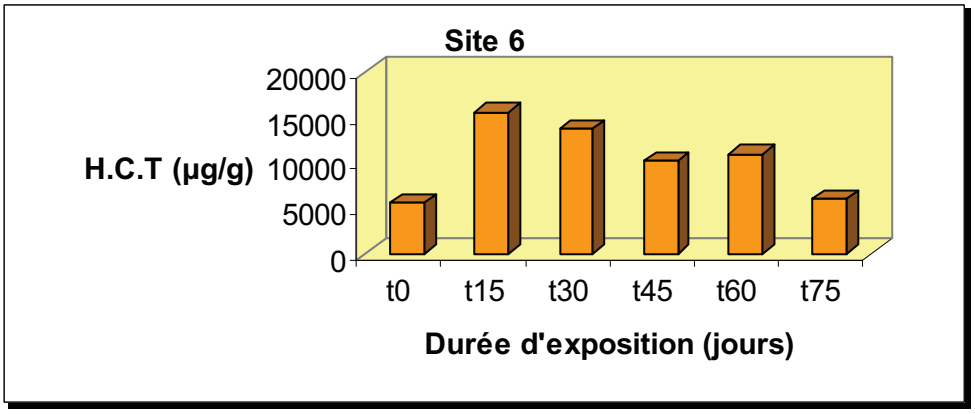
Les concentrations en H.C. ont tendance par la suite a augmentés suite à une reprise de l'accumulation par le lichen (pour la troisième quinzaine), et enfin une chute de la concentration jusqu'à la fin de l'expérimentation suite à une nouvelle exsorption des H.C. par le lichen.

A partir de ces résultats nous avons put dégager 3 groupes de sites différents présentant des variations dans l'accumulation des hydrocarbures dans le temps.

Les graphes représentant l'accumulation des hydrocarbures exprimée en µg/g de matière fraîche en fonction du temps d'exposition fait ressortir que le groupe 1 présente la particularité d'un maximum d'accumulation au 15eme jour de transplantation, une exorption puis une reprise d'accumulation suivie d'une exorption jusqu'à la fin de l'expérimentation (Site 4).

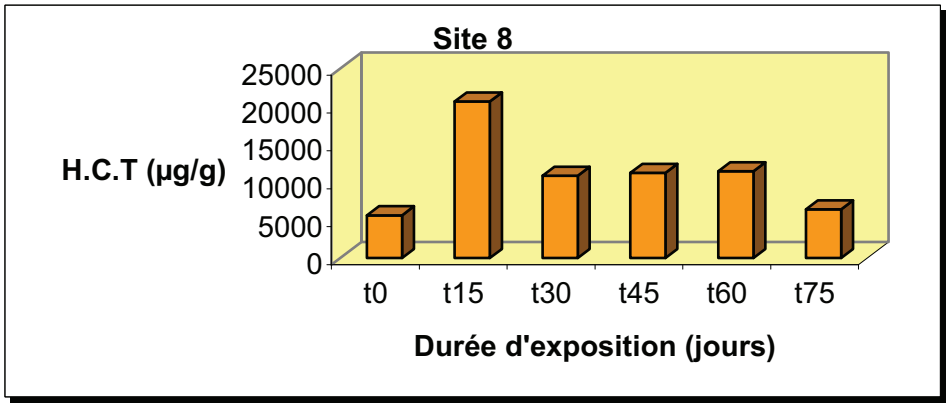


Le 2eme groupe montre une augmentation des hydrocarbures suivie d'une diminution progressive le long de notre expérimentation pour atteindre une valeur très faible à la fin de l'expérimentation (Site 6).



Dans le 3eme groupe de sites, on assiste à une augmentation importante de la teneur en hydrocarbures au cours de la 1ere quinzaine suivie d'une exorption maintenue pendant 1 mois.

Au 60eme jour les hydrocarbures augmentent de nouveaux dans les transplants et diminuent considérablement à la fin de l'expérimentation (Site 8).



A la lumière des résultats présentés nous avons constatés une fluctuation dans le temps de l'accumulation des hydrocarbures par les lichens est due à une série d'accumulation d'exorption. Ce phénomène peut être expliqué par la saturation du lichen conduisant à une exorption de leur contenu en agents polluant. Le même phénomène a déjà été signalé par **SEMADI et DURUELLE en 1993**, chez les lichens accumulant les métaux lourds.

L'étude statistique révèle dans la majorité des sites une relation significative entre la durée d'exposition et l'accumulation des hydrocarbures, cette relation est fortement corrélée négativement. C'est à dire que l'augmentation de la durée d'exposition des lichens à la pollution est accompagnée d'une diminution des hydrocarbures dans ces transplants.

Cependant, des variation dans le niveau d'accumulation des hydrocarbures dans les transplants lichénique sont observés dans les différents sites d'études, ceci pouvant être du à:

- D'autres facteurs écologiques comme la topographie locale, les conditions climatiques, l'acidité des précipitations, etc. comme il a été expliqué pour les métaux lourds par **(DERUELLE et LALLEMANT, 1983).**

- L'interaction entre plusieurs polluants, car il est en effet difficile de distinguer l'effet ponctuel d'un polluant lorsque les thalles sont soumis à une pollution complexe.

- Les effets des H.C. sur la flore lichénique, peuvent être en liaison avec les phénomènes d'accumulation, qui sans doute sont dus aux particularités physiologiques des lichens et de leurs croissances extrêmement lente.

- Cette variation des H.C. dans les thalles lichénique peut être dû a la toxisensibilité des lichens a ce polluant, vu que cette toxisensibilité est variable avec les conditions substratiques et climatiques **(DERUELLE et LALLEMANT, 1983).**

Conclusion

Deux erreurs fondamentales sont très souvent commises lorsque sont envisagés les problèmes de pollution. La première consiste à considérer que les effluents nocifs exercent essentiellement leur méfait dans le voisinage immédiat du point de rejet. La seconde présuppose que les substances toxiques se dilueront rapidement dans l'air, les sols ou les eaux, de sorte que leurs concentrations tomberont spontanément au-dessous des seuils de nocivité fixés par les réglementations nationales ou multilatérales.

Pour cela il faut pensé au risque que peut engendré la pollution atmosphérique (spécialement par les hydrocarbures) a travers tout le territoire et à court, moyen et long terme.

Les résultats obtenus à l'issu de cette recherche préliminaire, montrent la grande facilité d'accumulation des H.C.T. par les lichens en un intervalle de temps très court. Soit le maximum d'accumulation a été observé pratiquement après 15 jours d'exposition dans la majorité des sites.

Il est regrettable que des agglomérations tel Hassi Messaoud soit située à proximité d'une zone industrielle appelée a accroître ses produits industriel et dont les moyens de lutte utilisés contre cette forme de pollution sont très limité.

Pour ce la il est essentiel d'investir dans la recherche pour tenter de trouver des méthodes de dépollution, comme il est indispensable d'attaquer la pollution tout au long du processus industriel par l'entretien et le réglage des installations et surtout des installations d'épuration qui restent les thérapies de base.

Nous préconisons de crée une compatibilité de développement écolo-industrielle par la mise en place des dispositifs de captation, d'épuration et de surveillance continue en étroite collaboration avec les services météorologique, si non on peut craindre une croissance démesurée de la pollution atmosphérique au point d'apporter une gène réelle à la population et des atteintes graves au milieu environnementale susceptibles d'entraîner des dégâts irréversibles.

Nous suggérons aussi, qu'une équipe pluridisciplinaire prend en charge la poursuite de cette étude et aussi une étude sur la région de Ouargla qui se situé entre deux zones pétrolières en utilisant des espèces lichéniques propre à la région, afin de contribuer à l'acquisition de données précises relatives aux niveaux de la pollution dans cette région et d'améliorer nos connaissances dans ce domaine. Ainsi que de permettre aux décideurs de prendre les mesures nécessaires pour la protection de nos régions.

"Donnes une solution à un homme tu lui permettras de résoudre un problème, aides le à développer sa consciences tu lui permettras de prévoir et d'éviter les problèmes."

Bibliographie

1- ALIOUA A., 1995 " Détection de la pollution mercurielle dans la région de AZZABA (ALGERIE Orientale) à l'aide de bioaccumulateurs (*Xanthoria pariétina, Oléa europea, Cupressus simpervirens, Casuarina equisetifolia et Triticumdurum)* "Mémoire de Magirter Université de ANNABA.

2- BOUTABIA L., 2000 " Dynamique de la flore lichénique corticole sur *Quercus suber L.* au niveau du parc national d'EL KALA " Mémoire de Magister, Université de ANNABA.

3- DELZENNE et VAN HALUWYN C., 1973 " Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France " Applications aux problèmes de la pollution atmosphérique.

4- DERUELLE S. et LALLEMANT R., 1983 " Les lichens témoins de la pollution "Ed. Vuibert Université de biologie, Paris.

5-DUVIGNEAUD P., 1974 " La synthèse écologique " Populations, Communautés, Ecosystèmes, Biosphère, Noosphère. Ed. Doin p. 191-201.

6- FARRAR JF., 1973 "Lichen physiolology: Progress and pitfalls in air pollution and lichens "Athlone press, Lander.

7- LALLEMANT R. et VAN HALUWYN C., 1981 AMOCO CADIZ: Fates and effects of the oil spill " Effets des hydrocarbures sur les peuplements lichéniques marins et phénomènes de recolonisation". Proceeding of the International Symposium. Centre Océanologique de Bretagne.
Publié par le Centre National pour l'exploitation des océans. Paris.

8- OZENDA P. et CLAUZADE G., 1970 " Les lichens, étude biologique et flore illustrée "Ed. MASSON.

9- ROUIDI S., 2001 " Cartographie de la pollution par les hydrocarbures totaux au niveau de la plate forme industrielle de SKIKDA " Mémoire de Magister, Université de Constantine.

10- SEMADI A., 1993 " Quelques données sur la pollution globale (pollution fluorée en particulier) dans la région de ANNABA ".

11- SEMADI A. et DERUELLE S., 1993 " Détection de la pollution plombique à l'aide de transplants lichéniques dans la région de ANNABA ".

12- VAN HALUWYN C. et LEROND H., 1986 "les lichens et la qualité de l'air " (Evolution, Méthodologie et Limites). Ministère de l'Environnement C.R.T.I.E.