



ACCIDENTAL POLLUTION OF THE GROUNDS BY THE CRUDE OIL OF THE FARMS OF AÏN SMARA IN THE ALGERIAN NORTH - EAST

POLLUTION ACCIDENTELLE DES SOLS PAR LE PETROLE BRUT DES EXPLOITATIONS AGRICOLES A AÏN SMARA DANS LE NORD-EST ALGERIEN

A. Laïfa^{1*}, D. Fadel¹, R. Djamaï¹, I. Boughambouz²

¹ Département de Biologie - Faculté des Sciences - Université de Annaba - 23000 - Algérie

² Ingénieur en Environnement SNC Lavalin sise en Algérie

* Corresponding author. E-mail: rlaifa23@yahoo.fr

Received: 22 July 2007; revised version accepted: 29 September 2007

Abstract

The work completed concerns the quantitative evaluation of the concentrations of the crude oil in the agrarian grounds of the commune of Aïn Smara, crossed by a pipeline connecting the oil field of Hassi Messaoud (Southern Algerian) to the port of Skikda (North-eastern Algerian). During the accidental rupture of the pipeline, an important oil discharge occurred in the grounds of various farms constituting an accidental pollution of the grounds.

Keywords: Pollution; Hydrocarbon; Oil; Pipeline; Ground; Aïn Smara; Algeria.

Résumé

Les travaux réalisés portent sur l'évaluation quantitative des concentrations du pétrole brut dans les sols agraires de la commune de Aïn Smara, traversés par un oléoduc reliant le champ pétrolier de Hassi Messaoud (Sud algérien) au port de Skikda (Nord-est algérien). Lors de la rupture accidentelle du pipeline, un déversement important de pétrole s'est produit dans les sols de différentes exploitations agricoles constituant une pollution accidentelle des sols.

Mots clés : Pollution ; Hydrocarbure ; Pétrole ; Oléoduc ; Sol ; Aïn Smara ; Algérie.

1. Introduction

L'Algérie, pays producteur de pétrole et de gaz, possède des canalisations terrestres composées d'oléoducs et de gazoducs reliant les champs pétroliers et gaziers jusqu'aux ports algériens. Ce moyen de transport est souvent soumis à des contraintes externes favorisant par moment la rupture des pipelines engendrant une pollution hydrocarbonée notamment celle des sols. Durant les années 1998 et 2004, deux incidents sont survenus sur un même tronçon d'oléoduc compris entre les bornes 1124 et 1126 où des fuites de quantités importantes de pétrole brut ont eu lieu [1-2-3]. Ces sols cultivables situés dans la zone de traversée de l'oléoduc reliant le gisement pétrolier de Hassi Messaoud au port de Skikda, sont représentés par des exploitations agricoles individuelles (E.A.I), des exploitations agricoles collectives (E.A.C) et par des propriétés privées (P.P)[4]. Pour répondre sur l'impact du déversement du pétrole brut sur les sols, nous avons entrepris cette étude en vue d'établir des vérités à la lumière des connaissances scientifiques et techniques sur la fuite du pétrole brut dans les sols agraires de la commune de Aïn

Smara située dans la wilaya de Constantine à l'Est algérien. Cette fuite accidentelle du pétrole brut dans les différentes exploitations agricoles pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques des sols [5-6-7].

2. Caractérisation du site et occupation des sols

Le site d'étude comprend plusieurs lots parcellaires, occupe globalement un secteur compris dans un quadrilatère situé entre deux axes routiers :

- au Sud par la route nationale n°5 reliant Constantine à Alger,

- au Nord par la bretelle autoroutière contournant l'agglomération de Aïn Smara, Fig.1. Le périmètre d'étude est rattaché administrativement à la commune de Aïn Smara, située au Sud-ouest de Constantine Chef lieu de la wilaya. La commune de Aïn Smara se trouve à une altitude de 680 mètres aux coordonnées suivantes :

- latitude 36° Nord

- longitude 6° 38 Est

La commune de Aïn Smara possède un micro climat particulier défini par :

- une irrégularité des précipitations où le total pluviométrique annuel est relativement faible 450 mm ;

- une période de sécheresse qui s'étale du mois d'avril à septembre où la moyenne des maxima est comprise entre 28 et 30° C.

Le site d'étude couvre une superficie d'environ 60 hectares. Il comprend des exploitations

agricoles collectives et individualisées ainsi qu'une propriété privée. Topographiquement, il se révèle très hétérogène. Il présente divers modelés parcellaires résultant des variations des pentes qui sont tantôt longitudinales, orientées d'Ouest en Est, tantôt transversales, orientées du Nord au Sud. Les pentes varient de 0 à 15 %

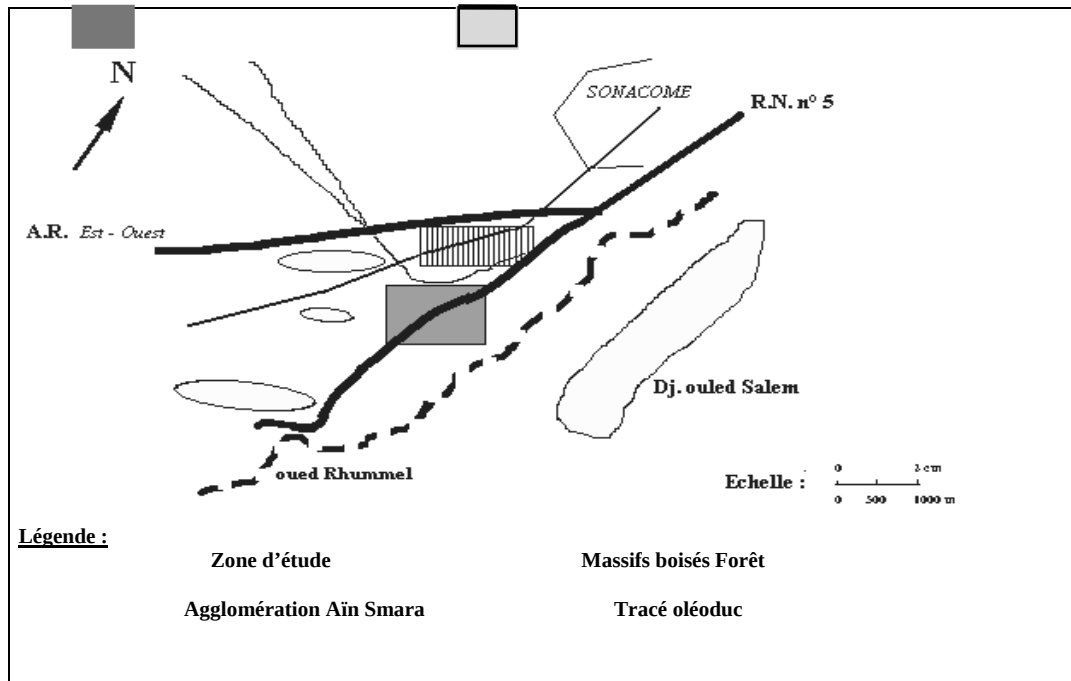


Figure 1 : Plan de situation de la zone d'étude.

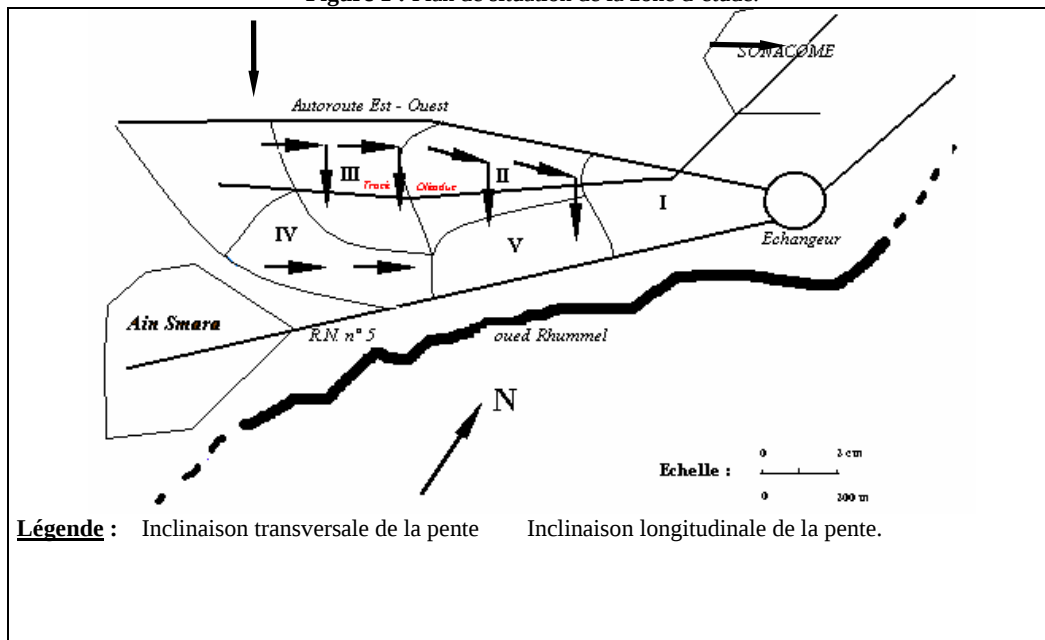


Figure 2 : Plan des pendages parcellaire.

3. Positionnement des profils cultureux

Le choix du positionnement des profils cultureux n'était pas aléatoire. Le choix fut dicté par la présence d'un élément exogène au sol. C'est pour cette unique raison que nous avons

positionné les profils cultureux là où la présence du pétrole brut a été décelée lors des fouilles dans le sous sol. Ces dernières ont été réalisées par SONATRACH (société nationale des hydrocarbures). Fig.3.

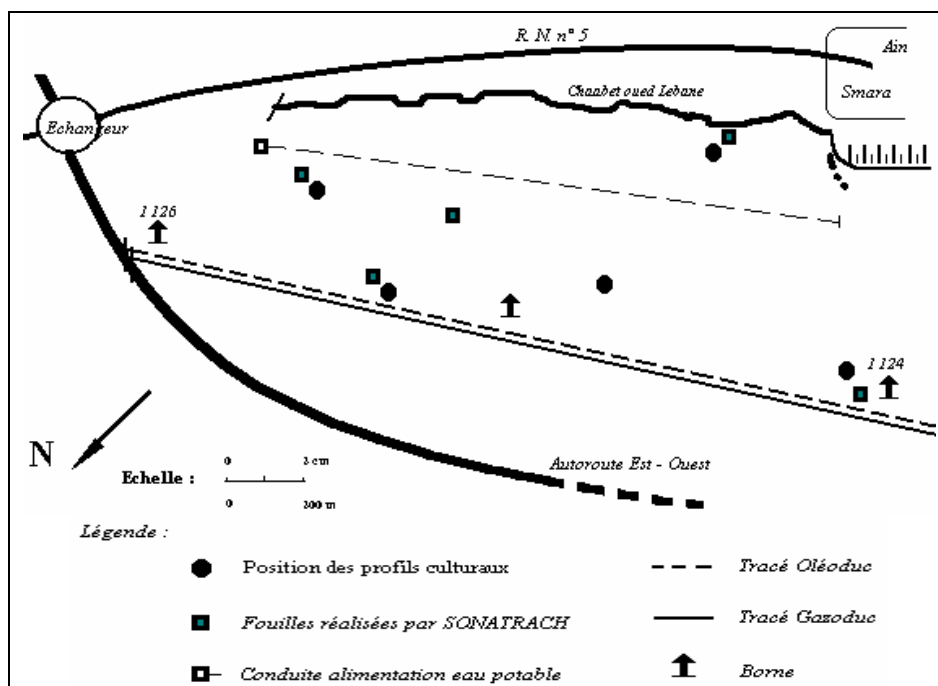


Figure 3 : Positionnement des différents profils cultureux.

4. Méthode expérimentale

Le pétrole brut est constitué de 03 catégories de composés [8] : hydrocarbures saturés ou alcanes, hydrocarbures aromatiques et hydrocarbures lourds (composés aromatiques à haut poids moléculaire, associés au soufre, oxygène ou azote). Le dosage du pétrole brut dans les sols est délicat non seulement à cause de leur évaporation et de leur dégradation chimique et bactérienne mais surtout à cause de leur migration dans le sol.

*Principe

Le pétrole brut est extrait après prélèvement des échantillons de sol par un solvant, le tétrachlorure de carbone, puis dosé par spectrométrie à infrarouge. Le matériel à échantillonner est constitué par 25 gr de sol prélevé dans les horizons des profils cultureux positionnés dans les différentes exploitations agricoles. L'établissement d'une courbe d'étalonnage est nécessaire en utilisant une solution étalon dans le tétrachlorure de carbone. La lecture au spectromètre infrarouge a été effectuée à différentes longueurs d'ondes (3,38-3,24 et 3,50 μ m). La valeur lue pour le témoin, constitué par le tétrachlorure de carbone, est importante

pour la courbe d'étalonnage. Ensuite sont calculées les sommes des densités optiques de chaque concentration pour l'établissement de la courbe d'étalonnage

* Expression des résultats

Soit A_1 , A_2 , A_3 les lectures aux trois longueurs d'ondes du témoin (3,38-3,42 et 3,50 μ m). Celles des échantillons de sol sont représentées par B.

On calcule pour chaque longueur d'onde les densités optiques correspondantes D_1 , D_2 , D_3 à partir de la relation : $D = \log A / \log B$

avec :

D : densité optique

A : lecture du témoin aux 03 longueurs d'ondes (3,38-3,42 et 3,50 μ m)

B : lecture des échantillons de sol correspondants aux 03 longueurs d'ondes (3,38-3,42 et 3,50 μ m)

5. Résultats et discussion

*Concentrations du pétrole brut dans les profils cultureux

L'approche analytique sur les concentrations du pétrole brut dans les sols des différents profils cultureux a été conduite en même temps et très

rapidement afin de limiter le temps de stockage qui aurait favorisé d'autres pertes des hydrocarbures par évaporation et par dégradation biochimique. C'est pour cette raison que nous avons effectué les extractions aussitôt après les prélèvements des échantillons de sol. Pour mieux comparer globalement les concentrations du pétrole brut dans les sols des différents profils

cultureux, nous avons pris un sol témoin ou de référence non contaminé par le pétrole brut, prélevé dans le même périmètre d'étude. Le tableau 1 regroupe tous les résultats de l'approche analytique des concentrations du pétrole brut dans les sols des différentes exploitations agricoles et également celui du témoin.

Désignation	Concentration en pétrole brut (ppm ou mg/kg de sol)		
	Horizon 1 (00 – 10 cm)	Horizon 2 (10 – 30 cm)	Horizon 3 > 30 cm
Profil culturel I E.A.I n°5 Boulainine Fodil	2000	3760	-
Profil culturel II E.A.I n°6 Haloufi Rabah	2400	9920	10400
Profil culturel III E.A.I n°7 Azzizi Messaoud	320	1360	-
Profil culturel IV E.A.C n°7 Belkarfa	3200	5600	-
Profil culturel V Propriété privée Bencheikh Lefgoune	3020	4480	-
Sol témoin	84	70	55

Table 1 : Concentrations du pétrole brut dans les sols des différents profils cultureux.

L'histogramme des concentrations du pétrole brut de la figure 4, établi selon les données analytiques des échantillons de sol prélevé dans la zone d'étude nous suggère les interprétations suivantes :

- les sols des profils cultureux contaminés par le pétrole brut ont des concentrations supérieures à celle du sol témoin ou de référence ;

- les exploitations représentées respectivement par l'E.A.I n°6, E.A.C n°7 et la propriété privée (P.P) Bencheikh Lefgoune, recèlent de manière décroissante dans leurs sols les plus fortes concentrations en pétrole brut. Ceci s'expliquerait très probablement par la situation topographique de ces exploitations.

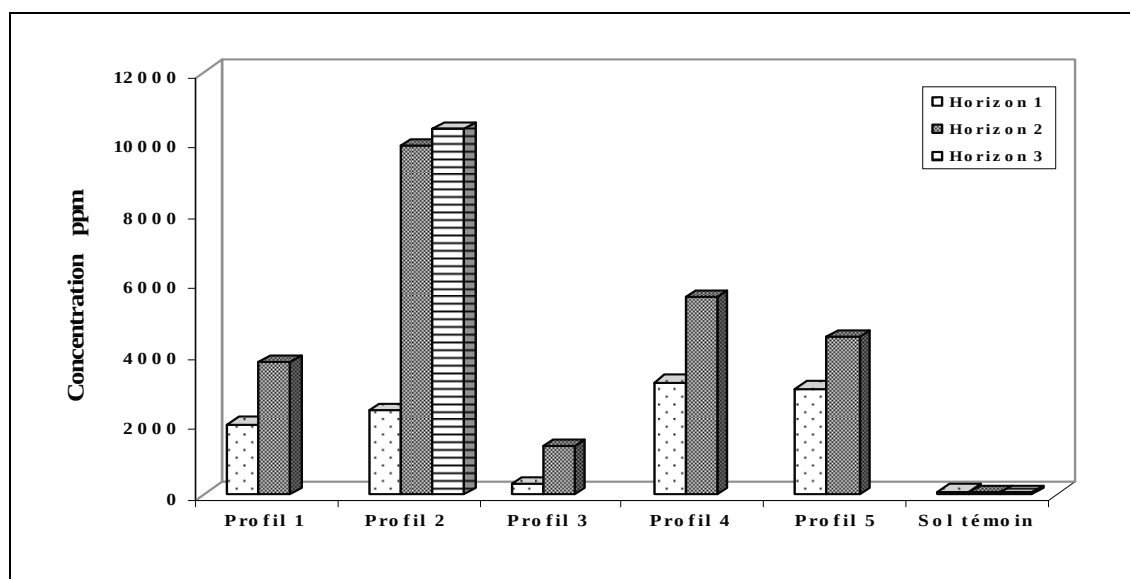


Figure 4 : Concentration du pétrole brut dans les sols des profils cultureux.

En effet, les parcelles de ces exploitations qui ont des pentes comprises entre 2 et 8 % peuvent

favoriser l'accumulation du pétrole brut lors de la remontée de la nappe phréatique durant les saisons

pluvieuses d'automne et d'hiver. Le sens d'inclinaison de ces pentes a contribué de façon notable à l'accumulation du pétrole brut d'où de très fortes concentrations hydrocarbonées dans les sols de ces exploitations.

***Evolution spatiale du pétrole brut dans les différents horizons de sols.**

Les résultats du tableau 2 représentent l'évolution spatiale du taux de pétrole brut dans les horizons des sols des différents profils culturaux. Le taux

de contamination par le pétrole brut de tous les horizons demeure relativement faible. Les concentrations en pétrole brut sont beaucoup plus importantes dans les horizons profonds que superficiels. Cette constatation analytique montre de manière probante que les produits pétroliers proviennent lors du mouvement ascensionnel de la nappe phréatique durant la période humide d'automne, d'hiver et du début de printemps, Fig.5, Photo1.

Désignation	Horizon 1 (00 – 10 cm)	Horizon 2 (10 – 30 cm)	Horizon 3 > 30 cm
Profil cultural I E.A.I n°5 Boulainine Fodil	0,20	0,38	-
Profil cultural II E.A.I n°6 Haloufi Rabah	0,24	01	1,05
Profil cultural III E.A.I n°7 Azzizi Messaoud	0,03	0,14	-
Profil cultural IV E.A.C n°7 Belkarfa	0,32	0,56	-
Profil cultural V Propriété privée Bencheikh Lefgoune	0,3	0,45	-
Sol témoin	0,09	0,07	0,05

Tableau 2 : Evolution spatiale du taux de pétrole brut dans les horizons des profils culturaux.

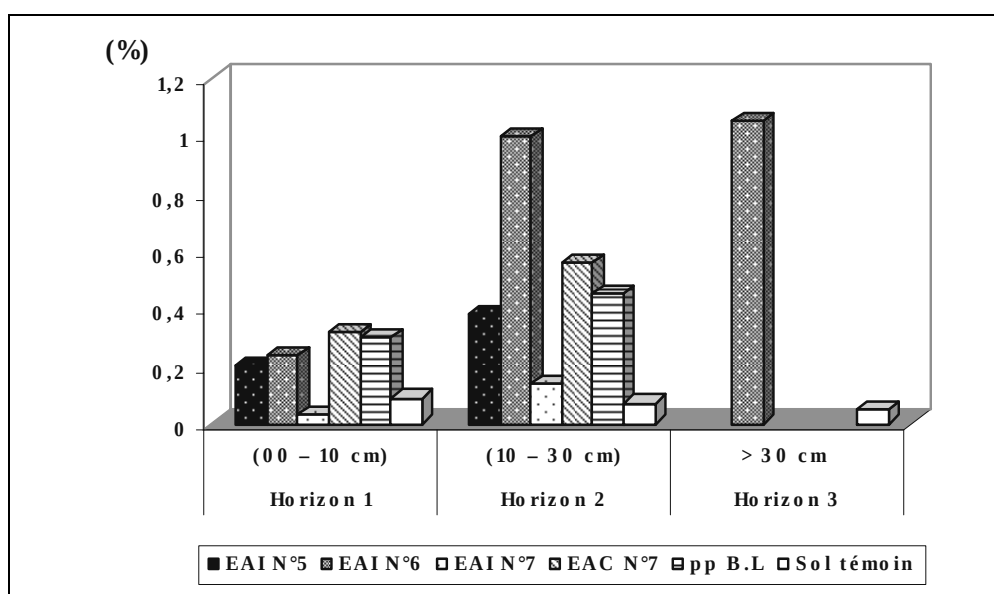


Figure 5 : Taux de contamination des différents horizons des sols.

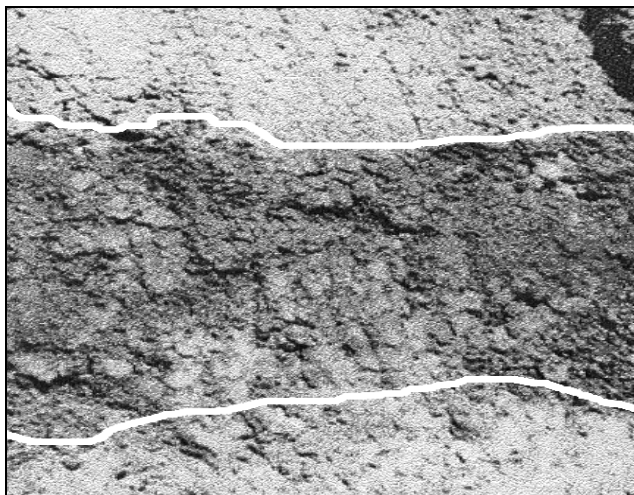


Photo1 : Migration et mouvement ascensionnel du pétrole brut sous forme de filet continu dans les horizons profonds.

6. Conclusion

Selon les résultats expérimentaux obtenus, nous pensons de manière soutenue que le taux de contamination des sols par le pétrole brut dans les profils culturaux des exploitations agricoles étudiées demeure trop faible pour constituer une catastrophe écologique. Ce sont surtout les horizons profonds qui ont accumulé le plus de pétrole brut. Ce dernier, surnageant les eaux des nappes phréatiques, est souvent en contact avec les horizons profonds, plus particulièrement le troisième horizon et à un degré moindre le second horizon. Ces derniers moins exposés à l'air sont moins soumis à l'évaporation des hydrocarbures, plus particulièrement les plus volatils ayant un nombre de carbone inférieur à 14.

Références

- [1] Sarl Landscape Architecture, "Rapport sur la pollution par les hydrocarbures et leurs effets sur les sols et les cultures dans la commune de Aïn Smara", (1998) 65.
- [2] Direction régionale des transports par canalisations (RTC), 1998-2002 – "Rapport sur les bilans annuels et de la production des matières", (1998-2002) 96.
- [3] M. Jean Claude et R. Jean Claude, "Pollution accidentelles routières et autoroutières, manuel et méthode", éd. BRGM, (1999) 7-47.
- [4] Délégation de l'agriculture de Aïn Smara, "Rapport annuel des surfaces agricoles de Aïn Smara", (2000-2004) 30.
- [5] P. Michel, "Pollution par les hydrocarbures et leurs interactions avec les biocénoses", éd. Granthier villars, (1976) 30.
- [6] I. Bordjiba, "Etude au laboratoire de l'évolution du pétrole brut dans trois types de sols" Mém, d'ingéniorat en Ecologie&Environnement, Université de Annaba, (2002) 36.
- [7] M. A. Djendi, "Contribution à l'étude de la pollution par le pétrole brut et de son interaction sur certaines caractéristiques physico-chimiques des sols d'Aïn Smara dans la wilaya de Constantine", Mém, d'ingéniorat en Ecologie&Environnement, Université de Annaba, (2006) 47.
- [8] E. Dallemand, "Le pétrole brut", Que sais-je, éd. Presse universitaire de France, (1975).
- [9] R. Ammari, "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, Université de Annaba, (2004) 41.
- [10] F. Ayadi, "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, Université de Annaba, (2002) 36.