

**INFLUENCE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE FLUOREE SUR
LA VEGETATION DES REGIONS DE ANNABA ET D'EL-TARF
B ELOUAHEM (Née ABED) Djamilia**

STATION DE RECHERCHE B P. N° 2 EL-KALA (W.EL-TARF)

Résumé :

On sait que Annaba est considérée comme l'une des plus grandes villes industrialisées de l'Algérie. Ainsi elle souffre d'une pollution atmosphérique non négligeable au voisinage de certaines installations industrielles telles que l'ASMIDAL (Complexe des engrais phosphatés et azotés) et le Complexe Sidérurgique d'El-Hadjar.

Parmi les principaux polluants produits par ces deux installations industrielles, l'action toxique des composés fluorés sur les espèces végétales est bien connue.

Dans cette étude, on se propose de déterminer l'accumulation spatio-temporelle du fluor par différentes espèces en nous basant sur deux approches

1 - l'approche morphologique : qui se base sur la description des effets visibles de l'action de ce polluant,

2 - l'approche analytique : qui est la détermination de la teneur en fluor par l'analyse chimique de la poudre végétale.

Nous présentons dans cette note les premiers résultats obtenus.

INTRODUCTION

La pollution atmosphérique, véritable fléau terrible du 20ème siècle résultant du désir frénétique de l'homme de surproduire pour mieux consommer se traduit par l'angoissant revers de la médaille qui n'est autre que l'altération et la dégradation irréfléchies et irremplaçables d'une partie de notre planète. C'est ainsi que toute la chaîne trophique se retrouvera par à coup perturbée dans son équilibre naturel et l'un de ses maillons les plus importants à savoir les végétaux (autotrophes et hétérotrophes) sera contaminé, ce qui ne manquera pas d'occasionner un grave préjudice auprès des animaux dont l'homme.

L'étude de la nocivité de certaines substances émises par les industries dans l'atmosphère est l'un des facteurs qui nous permet de ne pas nuire à la population et à son environnement.

Dans la région de Annaba (ville d'Algérie agro-industrielle), les émissions des composés fluorés par certaines unités industrielles, entre autres : le complexe des engrais phosphatés et azotés (ASMIDAL) constituent une source de pollution d'un degré de nocivité qu'il faut prendre en considération.

Ainsi nous essayerons de voir dans le cadre de notre étude les dégradations du couvert végétal forestier sous l'effet de ces composés fluorés. Ceci suppose l'évaluation de l'importance de l'accumulation de cet élément phytotoxique dans certains végétaux supérieurs notamment l'Acacia cyanophylla et l'Acacia melanoxylon que nous retrouvons au niveau d'un plus grand nombre de nos sites d'échantillonnage.

Cet échantillonnage dans le temps et dans l'espace permet une meilleure connaissance de l'évolution de la pollution atmosphérique fluorée d'où une meilleure prévision des dégâts qui en résultent.

1.1. Méthode de l'échantillonnage

L'étude de l'action phytotoxique du fluor se base sur la méthode biologique largement décrite par plusieurs auteurs notamment (SEMADI, 1989). En ce qui concerne la pollution de l'air, les végétaux sont les bio-indicateurs les plus utilisés. Ainsi, les symptômes dûs à l'action des fluorures sont caractéristiques et fournissent un moyen efficace de détection. En effet, l'examen foliaire peut constituer un test sûr d'une pollution fluorée (BOSSAVY, 1970), (BONTE, 1977). De même une forte teneur de fluor accumulé dans un tissu pourra être indicatrice du taux de ce polluant dans l'atmosphère.

1.2. Technique de l'échantillonnage

Au début de notre étude (1985 - 1986) et pour procéder à l'échantillonnage, nous avons fixé des emplacements en respectant un réseau précis ayant pour centre le complexe des engrais phosphatés (principale source de la pollution fluorée). Ce réseau va des lieux les plus proches des polluants donc plus exposés aux endroits les plus éloignés donc moins, exposés aux effluents atmosphériques du complexe industriel. Néanmoins, nous nous sommes heurtés à la difficulté de trouver les mêmes espèces végétales sur chaque site et à chaque saison de l'année. Pour remédier à ce problème, nous avons essayé en 1988 de fixer nos sites d'échantillonnage en fonction de la présence des espèces végétales citées ci-dessous en prenant à chaque fois la distance séparant le lieu de prélèvement de l'ASMIDAL.

1.2.1. Choix du matériel végétal

Notre choix a surtout porté sur les essences forestières suivantes : Pinus pinaster (pin); Acacia cyanophylla; Acacia melanoxylon (Acacia); Cupressus sempervirens (Cyprés vert); Populus I.214 (Peuplier); Casuarina equisetifolia (Filao); Eucalyptus camaldulensis (Eucalyptus). D'autres espèces représentées sur quelques sites seulement ont été prélevées aussi, il s'agit des :

□ Espèces pérennes suivantes : Fraxinus angustifolia (Frêne) ; Platanus orientalis (Platane) ; Tamarix africana (Tamarix) ; Salix babylonica (Saule) ; Quercus suber (chêne liège) ; Pyrus communis (Poirier) ; Cydonia vulgaris (Cognassier) ; des feuilles de Bambou.

Et des :

□ Espèces herbacées : Iris pseudoacorus (Iris des marais) ; Malva sylvestris (Mauve) ; Cyperus sp. (Cyperus) ; Lavatera critica (Lavatère) ; Hypersicum (Tomate). Les échantillons prélevés portent sur les feuilles puisqu'elles constituent le siège de l'accumulation du fluor (De Cormis, 1968) ;

(RAMADE, 1977) ; (RAMADE, 1982).

En général, nous avons opéré à hauteur d'homme. Et afin d'obtenir des échantillons homogènes, on contourne l'arbre en épargnant les jeunes feuilles, on prélève des feuilles plus ou moins âgées présentant ou non des nécroses.

1.2.2. Choix des sites

En général, nous avons tenu compte d'une part de la zone balayée par les émanations du complexe des engrais phosphatés (en fonction de la direction des vents dominants), d'autre part de la présence d'au moins une des espèces forestières ci-dessus indiquées. La répartition des sites et leur localisation par rapport au complexe industriel sont précisées dans le tableau n° 1.

1.2.3. Méthodes analytiques

Afin de déterminer le fluor dans les végétaux, nous avons respecté deux opérations principales :

- la préparation des échantillons (séchage à l'étuve à une température de 110 C et le broyage à l'aide d'un broyeur à boules).
- le dosage ionométrique des composés fluorés à l'aide d'un dispositif potentiométrique comportant une électrode spécifique à fluorures. Cette deuxième opération est effectuée au laboratoire de Toxicologie de l'hôpital militaire de Aïn Naâdja.

. Mode opératoire

10 g de poudre de feuilles végétales sont portés pendant 12 heures à 450° C pour être calcinés. Ils sont ensuite soumis à une fusion alcaline à 550° C pendant 30 mn en présence de 5 g de soude en pastilles. Cette minéralisation à chaud en présence de la soude permet de solubiliser les fluorures présents dans l'échantillon et de les séparer des ions complexants tels que l'aluminium, le fer ferrique, le silicium. Après cette fusion alcaline, l'échantillon à doser est repris à l'eau. Le dosage effectué à l'électrode spécifique se fait sur 20 ml après addition de 20 ml de solution de citrate de sodium molaire (tampon). Afin d'obtenir les meilleurs résultats, il faut que tout le fluor à doser soit ionisé. Pour cela, on doit ramener le PH de la solution à une valeur compatible avec le fonctionnement de l'électrode, c'est à dire un PH compris entre 5 et 6. On doit donc travailler dans un milieu tamponné. En effet, en milieu acide le fluor se trouvera surtout sous forme HF (non ionisé), en milieu basique les ions OH⁻ vont interférer. Il est donc conseillé de travailler à force ionique constante. Ceci parce que l'électrode est sensible aux

FIG. 2 : IMPLANTATION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE DANS LA
RÉGIONS DE ANNABA ET EL TAREF

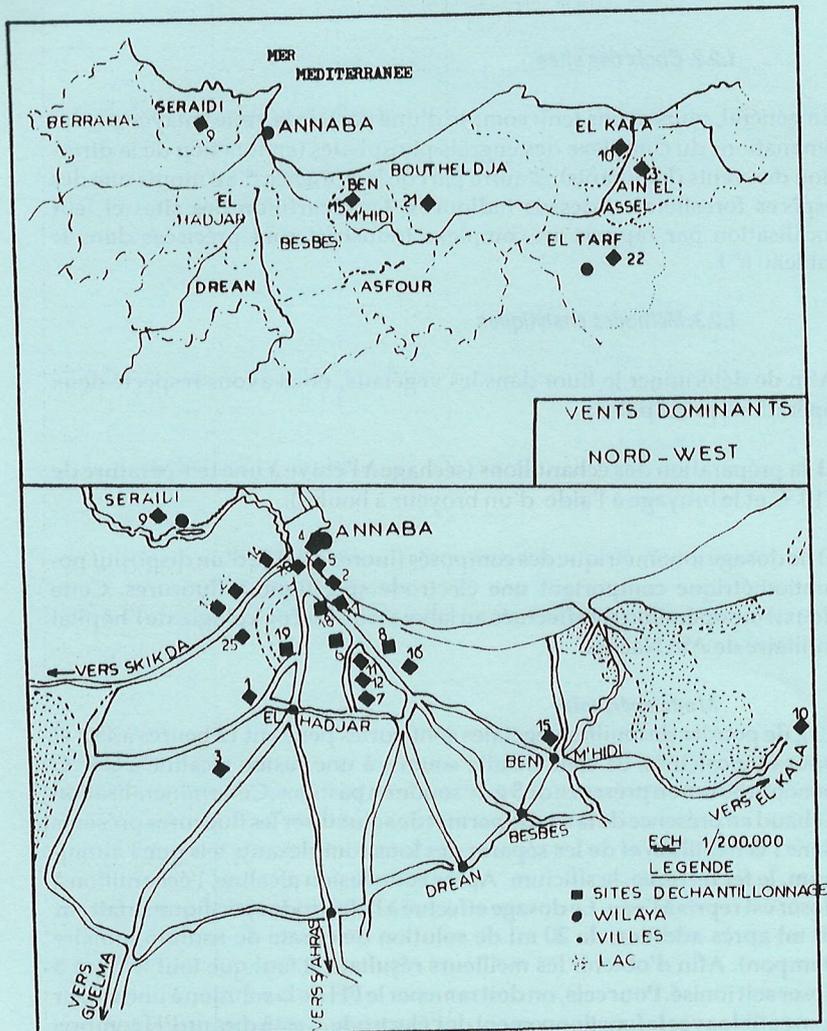


Tableau n°1 : Localisation des sites et orientation par rapport au complexe des engrais phosphatés.

Sites	Dist. à vol d'oiseau ASMIDAL (Km)	Orient/ ASMIDAL.	Lieu dit	Observations
1. Université	4,5	S.O	Sidi Amar	
2. ASMIDAL				Source principale de la pollution
3. S.N.S.				Source secondaire de la pollution
4. Hôtel Seybouse	3,7	N.	Beau-Séjour	
5. Ecole Seybouse	1,1	N.O	Cité Seybouse	
6. Cité El-Bouni	2,5	S.O	Ex.SONATIBA	
7. Locaux de la compagnie de Gendarmerie	6,7	S.		
8. Aéroport de ANNABA	3,5	S.E	Aéroport les Salines	
9. SERAIDI	9,5	N.O	Seraïdi	Site témoin -alt. 860m
10. Lac TONGA	88	E.	El-Kala	Site témoin -alt. 10m
11. ONALAIT	3	S.		
12. ECOTEC	5,4	S.		
13. Cimetière des Anglais	3,9	O.	Zone Ouest de Annaba	
14. Eglise St. Augustin	2	N O	Lala Boumna	
15. Domaines agricoles	15	S.E	Ben M'Hidi D. Kerniche B.	D. Laalymia B.
16. Domaine agricole	6	S.E		D. GHARBI Aïssa
17. Domaine agricole	1,5	S.		D. Si Sassi à proximité de l'ASMIDAL
18. Verger	1,5	S.	Sidi Salem	Verger Sidi Salem
19.	8	S.O	Chaïba	
20.	1,1	N.O	Joinnoville	
21.	39	E.	Houacina	Lac des oiseaux
22.	60	E.	El-Tarf	
23.	66	E.	Aïn-El-Assel	
24.	4	O.	Sidi-Achour	
25.	5	S.O	EPEA de Annaba	

variations de force ionique du milieu. Pour cette raison on utilise un tampon très concentré (0,5 M) qui apporte une force ionique très importante et de ce fait les petites variations de force ionique d'un échantillon à l'autre perdent leur importance (SAOUTHY, 1979) ; (SEMADI, 1989).

II. RESULTATS

Etant donné que notre étude a porté sur l'échantillonnage effectué dans le temps et dans l'espace, nous avons abouti à la détermination des teneurs en fluor accumulé par les feuilles et contenu dans le sol dans les différents sites de notre étude (tableau n 2).

III. DISCUSSION

i) En nous référant aux données figurant dans le tableau n° 2, une première constatation peut être avancée, ainsi les valeurs les plus élevées sont celles qui ont été relevées au niveau des échantillons prélevés à l'intérieur de l'ASMIDAL et du complexe sidérurgique d'El-Hadjar. Ces échantillons ont été recueillis à proximité même de la source d'émission du polluant (Fluor).

ii) Une seconde " observation " s'impose à prime abord pour un certain nombre de sites ; en effet pour un même lieu, les teneurs en fluor obtenues sont en général plus importantes pendant la période estivale, ce qui pourrait être dû à l'influence du facteur pluviométrique comme le suggèrent de CORMIS et LUTTRINGER (1980) " la pluie peut jouer un double rôle : d'une part lessiver l'atmosphère et donc réduire la dispersion autour de l'usine émettrice et d'autre part lessiver également la surface des feuilles où aurait pu s'accumuler une certaine quantité du fluor particulaire plus ou moins soluble dans l'eau ". Ainsi, les feuilles sont lessivées en hiver, le fluor qui s'y dispose, chute sur le sol où il s'accumule en quantité importante.

iii) En général les valeurs sont élevées pour les espèces à feuilles persistantes par exemple pour :

Cupressus sempervirens : 135 ppm en Juin 1985 à l'ASMIDAL 388 ppm en Juillet 1986 à la SNS (Cokerie) 272 ppm en Avril 1986 à l'ONALAIT de Annaba.

Acacia cyanophylla : 158 ppm en Avril 1986 à la SNS (PMA) 125,7 ppm en Juin 1985 à l'hôtel Seybouse 70,66 ppm en Juillet 1986 à Joinnville.

On a relevé aussi de fortes teneurs pour Eucalyptus camaldulensis, Casuarina equisetifolia, Acacia melanoxylon, ceci est dû au phénomène d'accumulation du fluor par les plantes.

Tableau n°2 : Teneur en Fluor des échantillons de végétaux et de sol en partie par millions.

Sites d'échantillonnage	Nature des échantillons	Date de prélèvement des échantillons	F en ppm dans les échantillons	Observations
1	Populus I. 214 Acacia Cyanophylla	Sept. 1985	4,04	
		Juin 1985	4,36	
		Nov. 1985	1,62	
		Fév. 1986	20,3	
	Acacia melanoxylon	Juin 1985	1,13	
		Nov. 1985	2,04	
		Fév. 1986	24,0	
	Lavatera trimestris	Avril 1986	22,64	
		S o l	Juil. 1986	
2	Cupressus sempervirens Acacia melanoxylon	Juin 1985	135 *	Feuilles lavées Présence de nécroses
		Janvier 1986	40,1	
		Juin 1985	24,00	
		Nov. 1985	5,94	
		Janvier 1986	24,11	
	Cynodon dactylon Eucalyptus camaldulensis Platanus orientalis	Juillet 1986	43,4 100*	
		Juin 1985	5,2	
		Juin 1985	199,2*	
		Janvier 1986	72,4	
Nov. 1985	5,17			
	S o l	Juil. 1986	148 96,2 72,6	H = 0 - 10 cm Horizon 10 - 40 cm Horizon 40 - 60 cm
3	Cupressus sempervirens Populus I. 214	Juillet 1986	388*	Cokerie Acierie Acierie
		Juillet 1985	6,67	
		Sept. 1985	6,62	

Sites d'échantillonnage	Nature des échantillons	Date de prélèvement des échantillons	F- en ppm dans les échantillons	Observations
3	Populus I. 214	Juillet 1985	1,82	P.M.A
		Sept. 1985	7,57	P.M.A
	Acacia cyanophylla	Juillet 1985	10,3	Proximité du département d'infirmierie
		Juillet 1985	11,0	P.M.A
		Avril 1986	158*	P.M.A
		Juillet 1986	10,1	Acierie
	Iris pseudoacorus	Nov. 1985	2,73	Sortie du Crassier d'El-Hadjar
		Sept. 1985	3,34	Parking de l'entrée du complexe S.N.S
	Eucalyptus camaldulensis	Avril 1986	59,7	Cokerie
		Avril 1986	12,2	P.M.A
		Avril 1986	63,9	Acierie
	Vitis vinifera	Sept. 1985	19,7	Cokerie
		Sept. 1985	16,5	P.M.A
	Salix babylonica	Sept. 1985	18,0	P.M.A
	Casuarina equisetifolia	Juillet 1985	26,0	Acierie
		Sept. 1985	17,3	P.M.A
		Sept. 1985	17,4	Cokerie
	Avril 1986	10,6	Acierie	
	Avril 1986	537*	P.M.A	
	Avril 1986	9,14	Cokerie	
	Juillet 1986	123*	Cokerie	
	Avril 1986	13,0		
	Sol (couche superficielle)	Avril 1986	81,4	Acierie
			71,6	P.M.A
			119,4	Cokerie
4	Populus I. 214	Juin 1985	40,32	
	Acacia cyanophylla	Juin 1985	125,7*	
		Avril 1986	53	

Sites d'échantillonnage	Nature des échantillons	Date de prélèvement des échantillons	F- en ppm dans les échantillons	Observations
5	Acacia melanoxylon	Juillet 1985	3,3	
		Avril 1986	20,0	
	Salix babylonica	Juillet 1985	4,20	
	Cyperus sp.	Juillet 1985	3,98	
6	Acacia cyanophylla	Sept. 1985	4,39	
	Acacia cyanophylla	Juillet 1985	10,4	
	Iris pseudoacorus	Juillet 1985	5,61	
	Vitis vinifera	Juillet 1985	6,68	
		Sept. 1985	6,73	
	Casuarina equisetifolia	Sept. 1985	16,3	
	Janvier 1986	7,53		
	S o l	Avril 1986	22,6	Horizon Ao
	Aux pieds de Casuarina	Avril 1986	40,00	Horizon O - 10 cm
	Equisetifolia	Avril 1986	43,8	Horizon 10 - 40 cm
		Avril 1986	32,8	Horizon 40 - 60 cm
7	Populus I. 214	Juillet 1985	2,34	
	Acacia cyanophylla	Juillet 1985	6,15	
	Eucalyptus camaldulensis	Avril 1986	9,70	
	Casuarina equisetifolia	Avril 1986	102*	
	Malva sylvestris	Avril 1986	22,64	
	S o l	Avril 1986	11,3	O - 10 cm
8	Salix babylonica	Juillet 1985	3,60	
		Nov. 1985	1,53	
	Acacia cyanophylla	Nov. 1985	1,20	
9	Pinus maritima	Juillet 1985	1,67	SERAIDI
		Février 1986	12,6	EDOUGH
	Quercus suber	Juillet 1986	9,81	

Sites d'échantillonnage	Nature des échantillons	Date de prélèvement des échantillons	F- en ppm dans les échantillons	Observations
	S o l	Avril 1986	41,4	Sous pin maritime
10	Acacia melanoxylon Eucalyptus camaldulensis	Juillet 1985 Février 1986 Juillet 1986 Juillet 1986	1,16 20,5 9,91 11,5	Site témoin
	S o l	Juillet 1986	23,4 36,4 56,4 2,28	Horizon Ao Horizon 0 - 10 cm Horizon 10 - 40 cm Horizon 40 - 60 cm
11	Cupressus sempervirens Vitis vinifera Malva sylvestris Lavatera critica	Juillet 1985 Avril 1986 Avril 1986 Sept. 1985 Avril 1986 Avril 1986	12,7 272* 79,2 11,3 98,7 27,1	Vieilles feuilles Jeunes feuilles
	S o l	Juillet 1986	57,8	Couche superficielle
12	Feuilles de Bambou Tamarix africana	Juillet 1985 Avril 1986 Juillet 1985 Avril 1986	6,05 86,8 7,89 11,0	
	S o l	Juillet 1986	70,4	Couche superficielle
13	Iris pseudoacorus Eucalyptus camaldulensis	Sept. 1985 Janvier 1986	1,75 11,0	
	S o l	Avril 1986 Avril 1986	59,0 55,6	Horizon Ao Horizon 40 - 60 cm
14	Eucalyptus camaldulensis	Juin 1985 Avril 1986	4,41 11,1	

Sites d'échantillonnage	Nature des échantillons	Date de prélèvement des échantillons	F- en ppm dans les échantillons	Observations
15	Cupressus sempervirens	Janvier 1986	1,45	D.LAALAYMIA Brahine D. KERMICHE B.
		Janvier 1986	4,73	
	Tamarix africana	Janvier 1986	4,64	
	Feuilles de Bambou	Juillet 1986	20,7	
	Casuarina equisetifolia	Juillet 1986	27,6	
	S o l (Domaine LAALAYMIA B.)	Avril 1986	89,6	Horizon Ao Horizon 0 - 10 cm Horizon 10 - 40 cm Horizon 40 - 60 cm
	S o l (Domaine KERMICHE B.)	Avril 1986	78,6	
		Avril 1986	99,6	
		Avril 1986	90,4	
		Avril 1986	123,8	
16	Cupressus sempervirens	Juillet 1986	59,8	Domaine GHARBI Aïssa
17	Feuilles de cognassier	Juillet 1986	68,8	Domaine Si Sassi Domaine Si Sassi
	Feuilles de tomates sous serre	Juillet 1986	90,7*	
18	Feuilles de poirier	Nov. 1985	1,91	Verger de Sidi Salem
19	Acacia cyanophylla	Nov. 1985	2,24	
	Pinus maritima	Nov. 1985	5,37	
20	Acacia cyanophylla	Juillet 1986	70,66*	
21	Acacia cyanophylla	Juillet 1986	9,45	
22	Acacia cyanophylla	Juillet 1986	8,47	
23	Acacia cyanophylla	Juillet 1986	0,457	
24	Fraxinus angustifolia	Sept. 1985	5,32	
25	Fraxinus angustifolia	Nov. 1985	2,7	

iv) Il est connu que les différentes espèces d'un périmètre affecté par la pollution ne réagissent pas de la même manière à la pollution. Les unes sont très sensibles d'autres résistantes (BOSSAVY 1970), (BONTE 1977), (OMS 1986)

Si nous considérons (fig. 3) une variation des teneurs en fluor dans le temps et dans l'espace. Ces fluctuations peuvent être très importantes non seulement d'une saison à l'autre pour un lieu donné mais également d'un site à l'autre pour la même date de prélèvement.

v) Nous remarquons aussi (fig. 4) que pour le site localisé au niveau de l'Université de Annaba, l'accumulation du fluor en fonction des saisons dans l'Acacia cyanophylla et l'Acacia melanoxyton évolue de la même manière. En effet, en été 1985, on a relevé pour les deux espèces une teneur comprise entre 1 et 4,5 ppm. En automne 1985, il y a eu une diminution concomitante des teneurs accumulées et les valeurs sont comprises entre 1 et 2,5 ppm. Puis on remarque à nouveau une augmentation des taux de fluor accumulés en hiver 1986 (20,3 ppm pour l'Acacia cyanophylla et 24 ppm pour l'Acacia melanoxyton). Pour ce site, les valeurs sont plutôt élevées en hiver. Ceci pourrait être lié à l'association du brouillard avec certaines pollutions hivernales, telles que les émissions nocives des appareils de chauffage qui s'allient aux gaz d'échappement et aux fumées d'usines pour affecter particulièrement les arbres toujours verts (LIEUTAGHI, 1972).

vi) L'Acacia cyanophylla constitue en général des arbres d'alignement le long de la route Annaba - El-Kala où nous avons pu remarquer une regression, sinon l'absence totale des nécroses foliaires. Ceci dénote une diminution de la teneur en fluor au fur et à mesure de notre éloignement de la source de la pollution vers l'Est (fig. 5). On constate une accumulation assez importante dans le premier kilomètre à JOINNOVILLE (70,66 ppm). A une cinquantaine de kilomètres, on relève (9,45 ppm) au lac des oiseaux; (8,47 ppm) à El-Tarf et (0,457 ppm) à Aïn-El-Assel. La pollution par le fluor est insignifiante dans ce transect si nous considérons les teneurs " normales " ou " naturelles " en fluor en zone témoins. Ces valeurs semblent varier selon les espèces et selon les régions. Si nous considérons que l'Acacia melanoxyton et l'Acacia cyanophylla réagissent de la même manière contre la pollution par le fluor, la teneur normale et naturelle à El-Kala (zone témoin) varie entre 1 et 20,5 ppm.

Fig. 3:
Evolution de l'accumulation du fluor
dans l'acacia melanocorylon

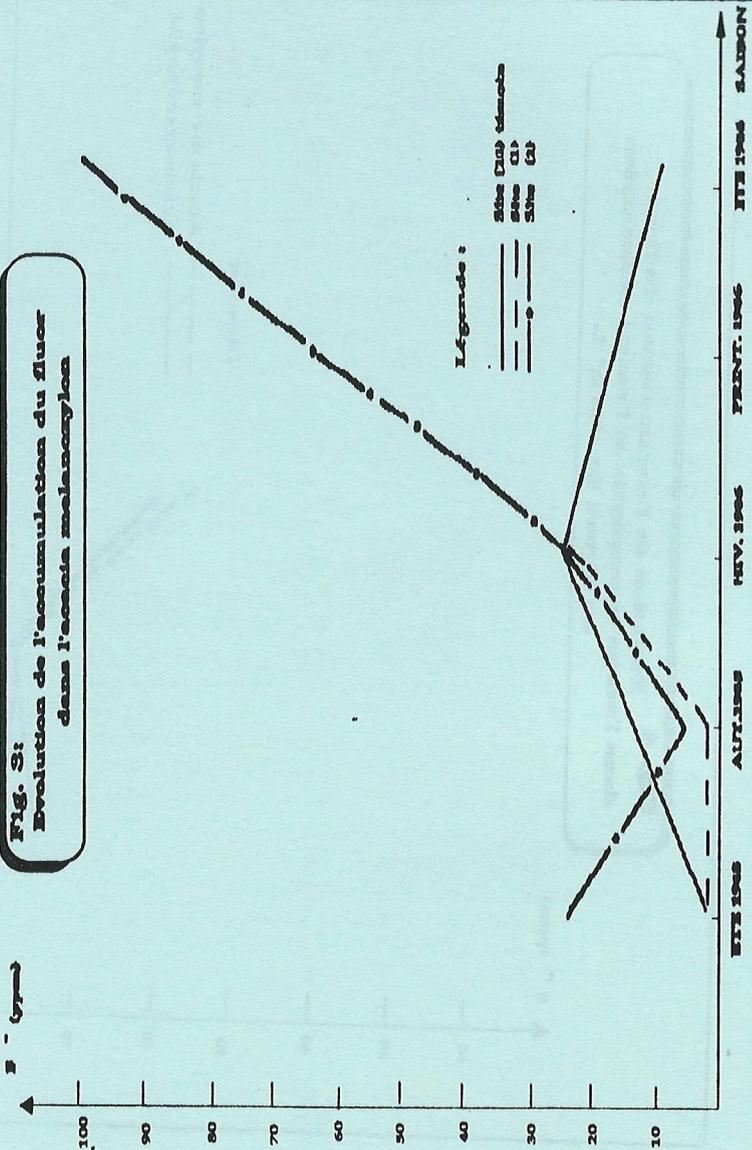


Fig. 4 Evolution de l'accumulation du fluor dans l'*acacia cyanophylla* et l'*acacia melanoxylon* au niveau du site n° 1.

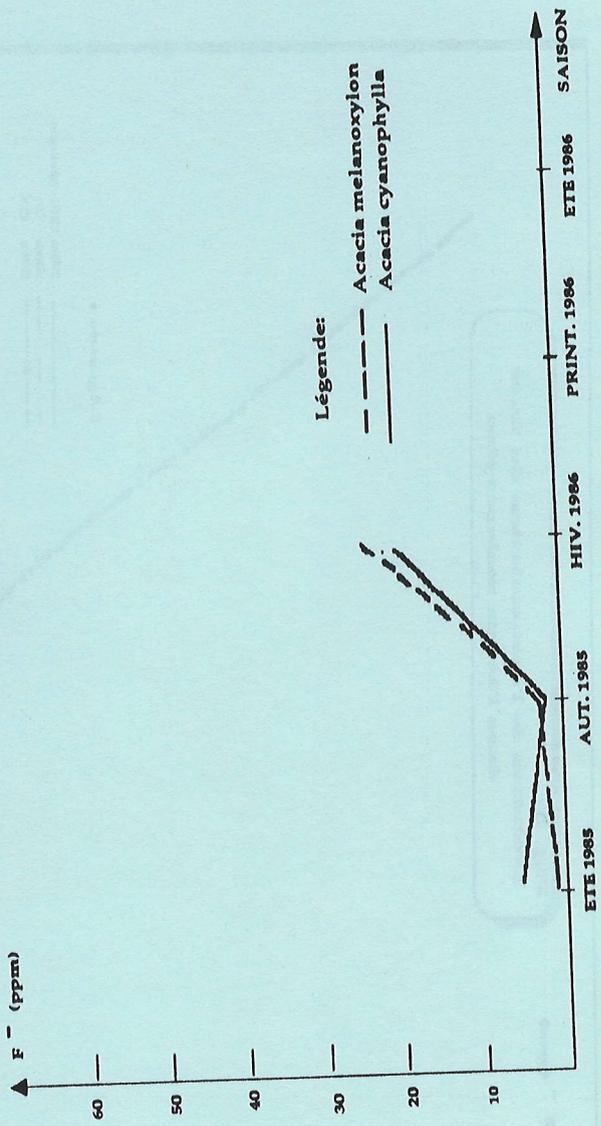
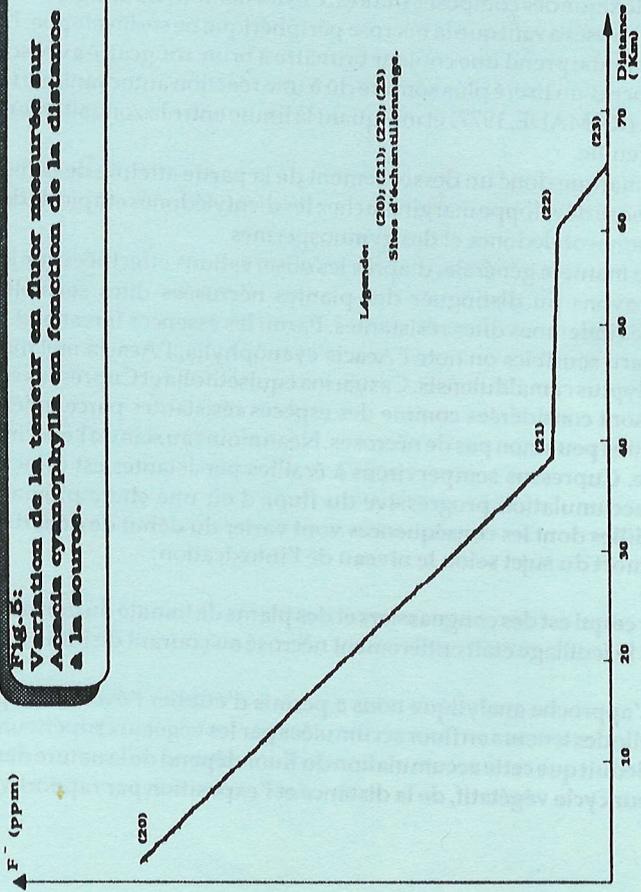


Fig. 5:
Variation de la teneur en fluor mesurée sur
Acacia cyanophylla en fonction de la distance
à la source.



Légende
 (20); (21); (22); (23)
 Sites d'échantillonnage.

CONCLUSION

L'étude menée sur le terrain jusqu'à présent et les analyses y afférentes (approche morphologique et analytique) nous permettent de tirer un certain nombre de conclusions :

□ L'approche morphologique nous a permis d'observer chez certaines espèces ligneuses étudiées (*Acacia cyanophylla*, *Acacia melanoxylon*, *Cydonia vulgaris* et *Cupressus sempervirens*) les effets visibles de l'action phytotoxique des composés fluorés. Ces formations (Gaufrage) du feuillage, des chloroses avant que la nécrose périphérique ne se développe. L'ensemble du limbe prend une couleur brunâtre à brun rougeâtre avec souvent la présence d'un liseré plus sombre dû à une réaction antocyanique (BONTE, 1977); (RAMADE, 1977) et marquant la limite entre la zone altérée et le reste de la feuille.

On remarque donc un dessèchement de la partie atteinte de la feuille et la nécrose se développe marginale chez les dicotylédones et apicale dans le cas des monocotylédones et des gymnospermes.

D'une manière générale, d'après les observations effectuées sur le terrain, nous avons pu distinguer des plantes nécrosées dites sensibles et des plantes indemnes dites résistantes. Parmi les essences forestières qui nous ont paru sensibles on note l'*Acacia cyanophylla*, l'*Acacia melanoxylon* et *Eucalyptus camaldulensis*. *Casuarina equisetifolia* et *Cupressus sempervirens* sont considérées comme des espèces résistantes parce qu'elles montrent très peu sinon pas de nécroses. Néanmoins au sein de l'enceinte industrielle, *Cupressus sempervirens* à écailles persistantes est caractérisé par une accumulation progressive du fluor d'où une chute prématurée des brindilles dont les conséquences vont varier du début de dépérissement à une mort du sujet selon le niveau de l'intoxication.

Pour ce qui est des cognassiers et des plants de tomate du domaine Si Sassi dont le feuillage était entièrement nécrosé au courant de Juin - Juillet 1986.

□ L'approche analytique nous a permis d'étudier l'évolution spatiotemporelle des teneurs en fluor accumulées par les végétaux supérieurs étudiés. On déduit que cette accumulation du fluor dépend de la nature des espèces, de leur cycle végétatif, de la distance et l'exposition par rapport à la source

de pollution, de la durée d'exposition à la pollution, des conditions climatiques et topographiques.

On sait que la végétation représente fidèlement et rapidement les variations du niveau de pollution de l'air par le fluor, et, nous renseigne à tout moment sur l'efficacité des systèmes d'épuration des émissions mis en place au niveau d'une unité industrielle quelconque (VIALET, 1975) ; (BOUGUEDIRI, 1982) ; (SEMADI, 1967).

Notre expérimentation répétée dans l'espace et en partie dans le temps (1988 - 1989 - 1990) va nous permettre une meilleure connaissance des effets de la pollution atmosphérique fluorée, d'où, une meilleure évaluation des dégâts qui en résultent. Ainsi nous poursuivons de tels travaux de recherche pour mieux appréhender les problèmes que pose ce fléau (pollution par le fluor) au niveau de notre région d'étude.

Le suivi ne pourra qu'éclairer certains points abordés mais non suffisamment traités pour être significatifs.

BIBLIOGRAPHIE

BONTE J., (1977)

- Effets visibles et invisibles de certains polluants de l'atmosphère : SO₂, dérivés fluorés, oxydes d'Azote, ozone. Les végétaux et la pollution - Journées d'Etude de l'horticulture et des pépinières XIV - pp. 15 - "".

BOSSAVY J., (1970)

- Les polluants atmosphériques. Leurs effets sur la végétation R.F.F XXII - 5 - 1970 pp 533 - 543.

BOUGHEDIRI L., (1982)

- Effets de la pollution atmosphérique d'origine industrielle sur la végétation dans la région d'Annaba. Mémoire de D.E.S.

CORMIS de L., (1968)

- Absorption des fluorures en solution et migration du fluor chez la Tomate Ann. Physi. Veg. 10 (3) pp 155 - 169.

CORMIS de L., et LUTTRINGER M., (1980)

- Quelques réflexions à propos de la pollution atmosphérique fluorée. Poll. atmos. 1980, n° 87 pp 313 - 318.

L. de CORMIS et SEMADI A., (1986)

- Influence de la pollution atmosphérique fluorée sur la végétation de la région d'ANNABA (Algérie). Poll. atmos. n° 109 pp 24 - 30.

LIEUTAGHI P., (1972)

- L'environnement végétal flore, végétation et civilisation DELACHAUX et NIESTLE 317 p.

OMS., (1985)

- Critères d'hygiène de l'environnement 36. Fluor et Fluorures - Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS) 149 p.

RAMADE F., (1977)

- Ecotoxicologie MASSON 205 p.

SAOUTHY M., (1979)

- Contribution à l'étude de l'intoxication chronique par HF, inhalé sur le Cobaye Thèse d'Etat Univ. PAUL SABATIER TOULOUSE. Faculté des sciences pharmaceutiques 159 p.

SEMADI A., (1983)

- Incidence de la pollution atmosphérique fluorée d'origine industrielle sur la végétation de la région d'Annaba - Algérie - Thèse de Docteur - Ingénieur Université de Paris VII. 144 p.

SEMADI A., (1987)

- Impact de la pollution atmosphérique fluorée d'origine industrielle sur l'environnement de la région d'Annaba (Algérie). Poll. atmos., 1987, n° 114 pp 117 - 122.

SEMADI A., (1989)

- Effets de la pollution atmosphérique (pollution globale, fluorée et plombique) sur la végétation dans la région d' Annaba (Algérie). Thèse d'Etat Univ. Paris 6 - 339 p.

VIALET P., (1975)

- La pollution de l'air - Effets et Moyens de lutte - Prévention et Mesure de détection (E.E.P.N) GUY lePrat Paris 100/150 p.